

---

**Livret de cours et d'exercices**

# Physique/Chimie

5<sup>ème</sup>

LYCÉE JEAN D'ALEMBERT - ALLIANCE FRANÇAISE DE VALPARAISO - ANNÉE SCOLAIRE 2026

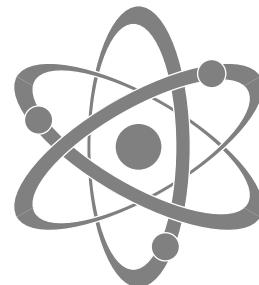
Nom: .....

Prénom: .....

Classe: .....

---

$$I_0 = I_1 + I_2$$



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



# Table des matières

<b>1 Les circuits électriques</b>	<b>5</b>
1.1 Les circuits électriques . . . . .	5
1.2 Le courant électrique . . . . .	8
1.3 Dipôles montés en série, dipôles montés en dérivation . . . . .	9
1.4 Exercices . . . . .	11
1.5 Savoir et savoir-faire . . . . .	22
1.6 Corrigés . . . . .	23
1.7 Flashcards . . . . .	25
<b>2 Corps purs et mélanges</b>	<b>27</b>
2.1 La masse et le volume. . . . .	27
2.2 Corps purs . . . . .	28
2.3 Obtenir un mélange . . . . .	29
2.4 Techniques de séparation . . . . .	30
2.5 Exercices . . . . .	32
2.6 Savoires et savoir-faire . . . . .	40
2.7 Corrigés . . . . .	41
2.8 Flashcards . . . . .	43
<b>3 Grandeurs électriques et lois de l'intensité</b>	<b>45</b>
3.1 Grandeurs électriques . . . . .	45
3.2 Lois de l'intensité . . . . .	48
3.3 Exercices . . . . .	50
3.4 Savoires et savoir-faire . . . . .	56
3.5 Corrigés . . . . .	57
3.6 Flashcards . . . . .	59
<b>4 Les états et changements d'états</b>	<b>61</b>
4.1 Les états de la matière . . . . .	61
4.2 Les propriétés des états . . . . .	62
4.3 Les changements d'état . . . . .	63
4.4 Propriétés de la matière lors des changements d'état . . . . .	63
4.5 Exercices . . . . .	66
4.6 Savoires et savoir-faire . . . . .	73
4.7 Corrigés . . . . .	73
4.8 Flashcards . . . . .	75
<b>5 Caractériser le mouvement</b>	<b>77</b>
5.1 Décrire le mouvement . . . . .	77
5.2 Vitesse moyenne. . . . .	78
5.3 Caractériser le mouvement . . . . .	79
5.4 Exercices . . . . .	83
5.5 Savoires et savoir-faire . . . . .	92
5.6 Corrigés . . . . .	92

5.7 Flashcards . . . . .	96
<b>A Grandeurs physiques, unités et conversions</b>	<b>99</b>
A.1 Unités de base du Système International S.I. . . . .	99
A.2 Préfixe des unités . . . . .	100
A.3 Convertir à l'aide d'un facteur de conversion . . . . .	101
<b>B Méthode des 5C : résoudre un problème de PC</b>	<b>103</b>
<b>C Verrerie et sécurité au laboratoire</b>	<b>105</b>
C.1 Sécurité . . . . .	105
C.2 Pictogrammes de sécurité . . . . .	106
C.3 Verrerie . . . . .	106
<b>D Tableau périodique des éléments</b>	<b>109</b>

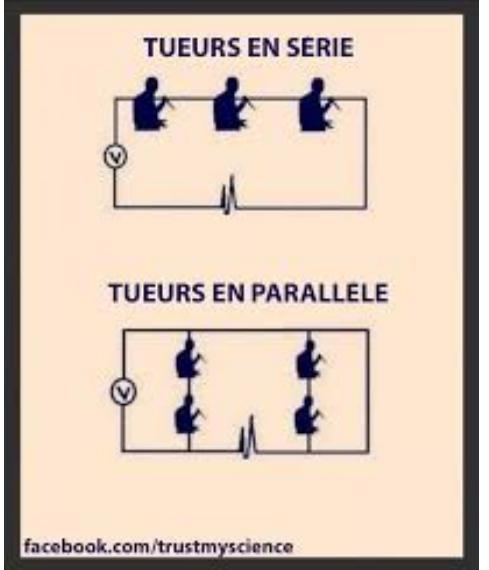
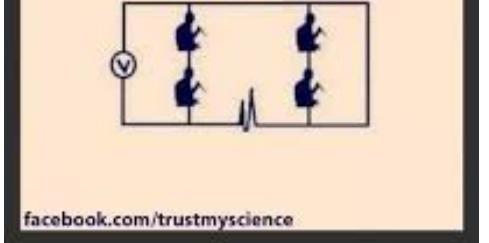
## Préambule

Ce document va vous accompagner pendant votre année de 5<sup>ème</sup> en Physique/Chimie. Il est à compléter au cours de l'année à l'aide du professeur.

# 1

## CHAPITRE

# Les circuits électriques

☰ Plan du cours		☺ Humour de physicien
1.1	Les circuits électriques . . . . .	5
	Qu'est-ce qu'un circuit électrique? □ Réalisation d'un circuit simple □ Schématisation et composants d'un circuit électrique	
1.2	Le courant électrique . . . . .	8
	Le courant électrique a-t-il un sens? □ Les solides conduisent-ils le courant électrique? □ Court-circuit	
1.3	Dipôles montés en série, dipôles montés en dérivation. . . . .	9
	Circuit en série □ Dipôles montés en dérivation	
1.4	Exercices. . . . .	11
1.5	Savoir et savoir-faire . . . . .	22
1.6	Corrigés . . . . .	23
1.7	Flashcards . . . . .	25
◀ Histoire des sciences		
➡ Voyage en électricité		
		
		 <p><b>TUEURS EN SERIE</b></p>  <p><b>TUEURS EN PARALLELE</b></p> <p><a href="https://facebook.com/trustmymscience">facebook.com/trustmymscience</a></p>

## 1.1 Les circuits électriques

### 1.1.1 Qu'est-ce qu'un circuit électrique?

#### Définition 1.1: Circuit électrique

Un **circuit électrique** est formé par une ou plusieurs **boucles** (aussi appelée **maille**) composées de **dipôles** qui sont des composants électriques qui ont deux bornes.

Un circuit contient forcément un dipôle **générateur**, qui fournit un **courant électrique** si au moins une de ses boucles est fermée, et d'autres qui le reçoivent que l'on appelle des **récepteurs**.

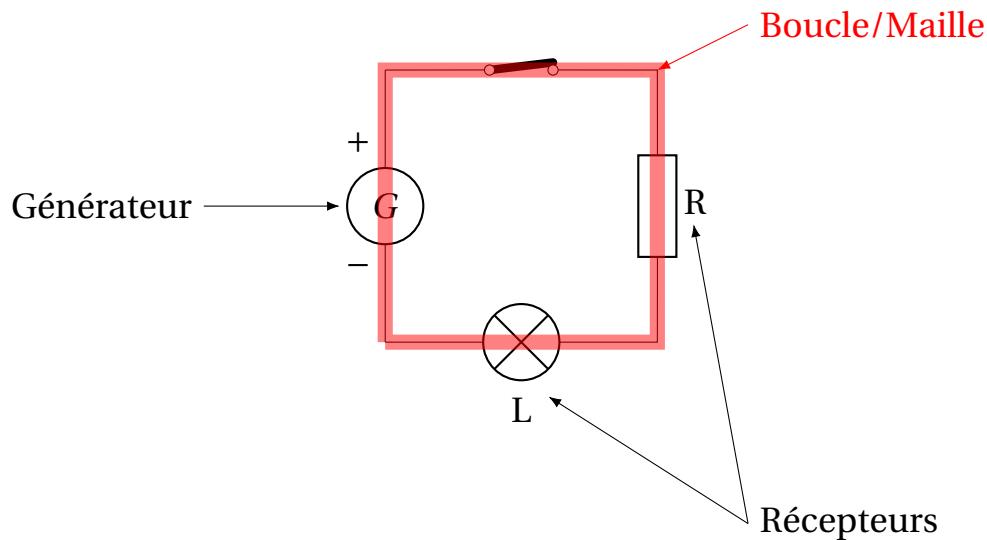
**Exemple 1.1**

FIGURE 1.1 – Exemple de circuit électrique : celui-ci contient toujours un générateur et une boucle fermée.

**Définition 1.2: Courant électrique**

On appelle **courant électrique** le déplacement d'électrons au sein d'un matériau. Les électrons sont des particules qui composent les atomes.

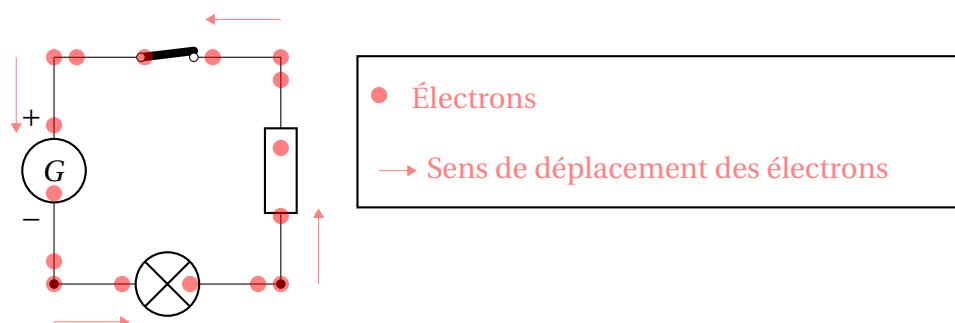
**Exemple 1.2**

FIGURE 1.2 – Déplacement des électrons

**1.1.2 Réalisation d'un circuit simple**

Pour qu'une lampe brille ou qu'un moteur tourne, il faut un générateur qui permet la **circulation du courant électrique** et que le circuit soit **fermé**.

Le générateur transfère l'**énergie électrique** à une lampe ou à un moteur, qui la convertit en **énergie lumineuse** ou en **énergie mécanique** par exemple.

L'interrupteur est un élément de commande du circuit, il permet de **fermer** ou d'**ouvrir** le circuit. Les fils électriques permettent la **liaison** entre les différents éléments du circuit.

### Définition 1.3: Nœud

Un **nœud** correspond à la **borne** d'un dipôle à laquelle au moins **deux fils de connexion** sont reliés.

### Définition 1.4: Branche

Une **branche** une portion de circuit électrique située **entre deux nœuds consécutifs**.

### Définition 1.5: Branche principale, branches secondaires

La **branche principale** correspond à la portion de circuit qui contient le **générateur**.

Les **branches secondaires (ou dérivées)** ne contiennent que des **récepteurs**.

### Exemple 1.3

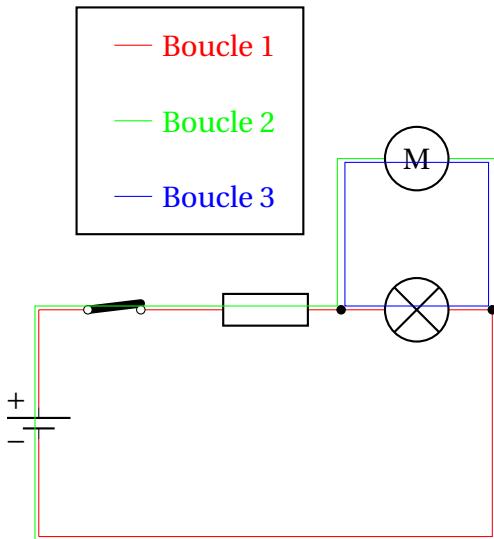


FIGURE 1.3 – Boucles dans une circuit électrique

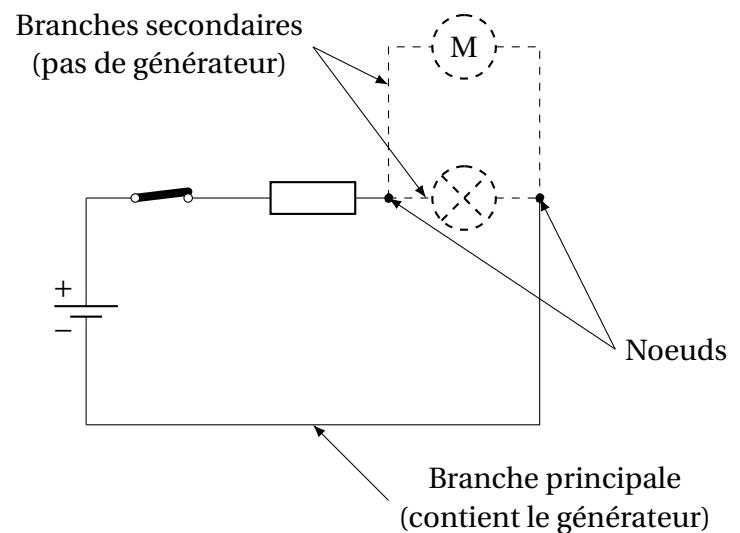


FIGURE 1.4 – Boucles dans une circuit électrique

### 1.1.3 Schématisation et composants d'un circuit électrique

Pour « dessiner » un circuit, il a été convenu que la même représentation serait adoptée par tous. Pour cela :

- Chaque élément d'un circuit est représenté par son symbole normalisé.
- On dit que l'on représente le circuit électrique par un schéma électrique.

Fil	Pile	Générateur	Interrupteur Ouvert	Interrupteur fermé	Lampe	Moteur	DEL	Diode	Résistance
_____	+   -	+   G   -	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

TABLE 1.1 – Schémas normalisés des principaux dipôles électriques

## 1.2 Le courant électrique

### 1.2.1 Le courant électrique a-t-il un sens?

#### Définition 1.6: Sens conventionnel du courant

Les physiciens ont choisi un sens pour le courant électrique, c'est le **sens conventionnel** du courant, appelé « sens du courant ». Par convention, le courant électrique circule de la **borne + vers la borne -**. On représente le sens du courant seulement par une flèche placée sur un fil.

⚠ En revanche, les électrons se déplacent de la - vers la borne + du générateur.

#### Exemple 1.4

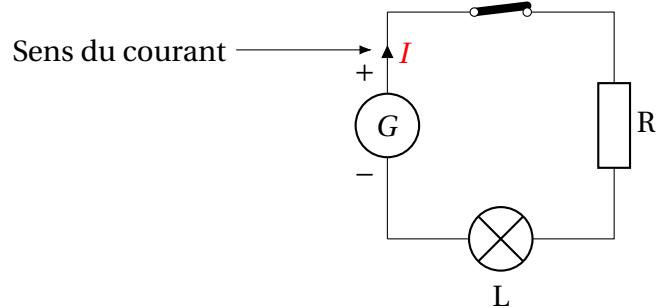


FIGURE 1.5 – Le sens du courant, du + vers le - du générateur, se note à l'aide d'une flèche.

### 1.2.2 Les solides conduisent-ils le courant électrique?

#### Définition 1.7: Conducteur

Les **conducteurs** électriques ont la propriété de laisser **passer** le courant électrique.

#### Exemple 1.5

Les métaux (aluminium, fer, cuivre, acier, or, argent) et le graphite sont de bons conducteurs électriques.

#### Définition 1.8: Isolant

Les **isolants** électriques ont la propriété de **ne pas laisser passer** le courant électrique.

#### Exemple 1.6

Le bois, les matières plastiques, le verre et le papier sont des isolants.

### 1.2.3 Court-circuit

#### Définition 1.9: Court-circuit

Un fil de connexion, connecté directement aux bornes d'un dipôle, met ce dipôle en **court-circuit**.

#### Exemple 1.7

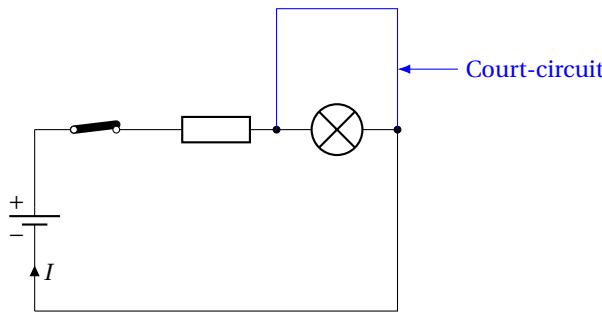


FIGURE 1.6 – Exemple de dipôle court-circuité.

#### Exemple 1.8

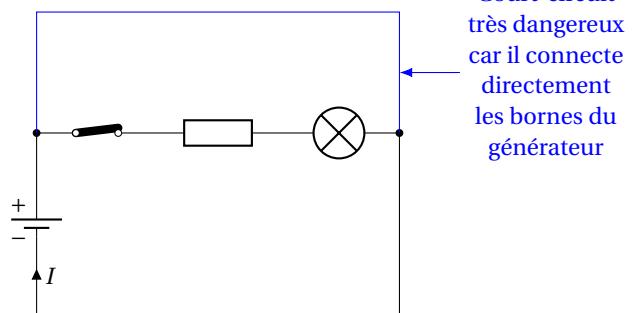


FIGURE 1.7 – Exemple de court-circuit très dangereux

#### Propriété 1.1: Danger lié aux court-circuits

Lorsqu'on court-circuite un dipôle, ce dernier ne fonctionne plus car tout le courant passe par le fil de court-circuit. Ainsi, dans le cas où le courant ne passe plus par aucun dipôle récepteur, le générateur peut s'échauffer et causer un incendie!

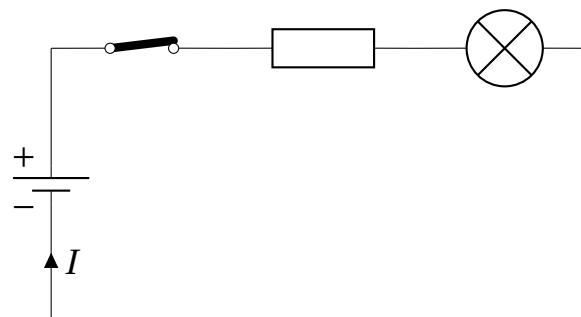
## 1.3 Dipôles montés en série, dipôles montés en dérivation

### 1.3.1 Circuit en série

#### Définition 1.10: Série

Dans un circuit dont les dipôles sont montés en **série**, les dipôles sont branchés les **uns à la suite des autres** en ne formant qu'**une seule** boucle avec le générateur.

#### Exemple 1.9



### Propriété 1.2: Dipôles montés en série

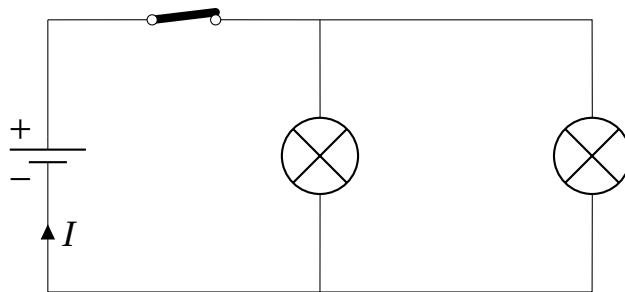
- L'ordre de connexion des dipôles n'a pas d'influence sur leur état.
- Dans le cas d'un circuit avec une lampe, plus il y a de dipôles, plus l'éclat de la lampe est faible.
- Si un dipôle ne fonctionne pas, le circuit est ouvert, le courant ne passe pas.

### 1.3.2 Dipôles montés en dérivation

#### Définition 1.11: Dérivation

Des dipôles sont associés en dérivation lorsque l'un d'eux est directement branché aux bornes de l'autre. Dans un montage en dérivation, chaque récepteur est directement alimenté par le générateur et fonctionne indépendamment des autres.

#### Exemple 1.10



### Propriété 1.3: Dipôles montés en dérivation

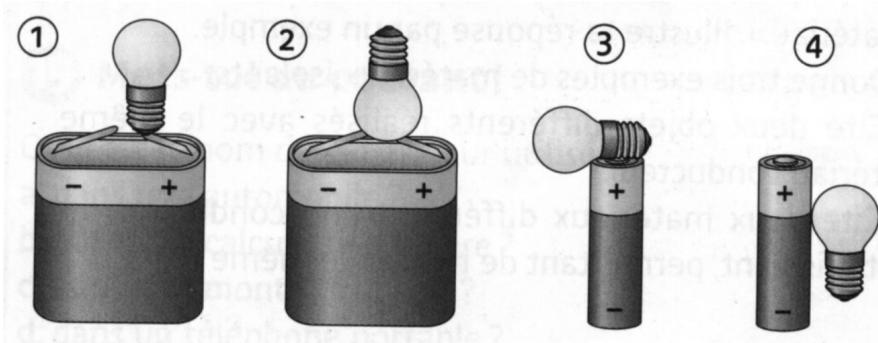
- L'état des dipôles ne dépend pas de l'ordre de connexion des dipôles.
- L'état des dipôles ne dépend pas du nombre de dipôles connectés.
- Lorsqu'un dipôle est défectueux, les autres continuent à fonctionner.

## 1.4 Exercices

---

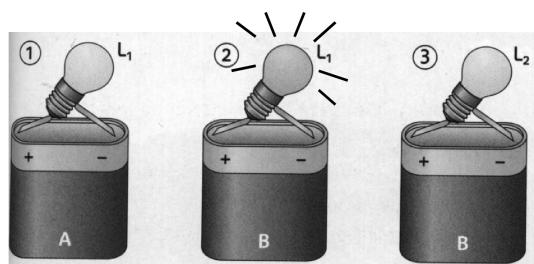
### Exercice 1.1 Allumer une lampe (non-corrigé)

Ajoute dans chaque cas les fils de connexions qui permettront à la lampe de briller :



### Exercice 1.2 Quel est le problème ?

On utilise deux piles A et B et deux lampes  $L_1$  et  $L_2$ , pour effectuer les trois montages ci dessous :



Répondre aux questions ci-dessous en justifiant :

(a) La lampe  $L_1$  est-elle grillée? Justifier.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(b) La pile A est-elle usée? Justifier.

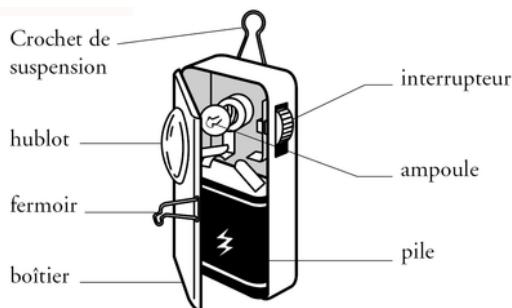
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) La pile B est-elle usée? Justifier.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(d) La lampe  $L_2$  est-elle grillée? Justifier.

### Exercice 1.3 La lampe de poche



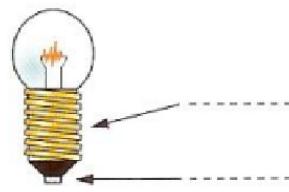
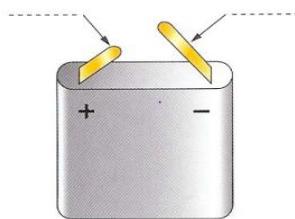
- (a) Nomme les trois composants électriques présents dans une lampe de poche.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Pourquoi appelle-t-on ces composants électriques des dipôles?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Légender les dessins suivants :



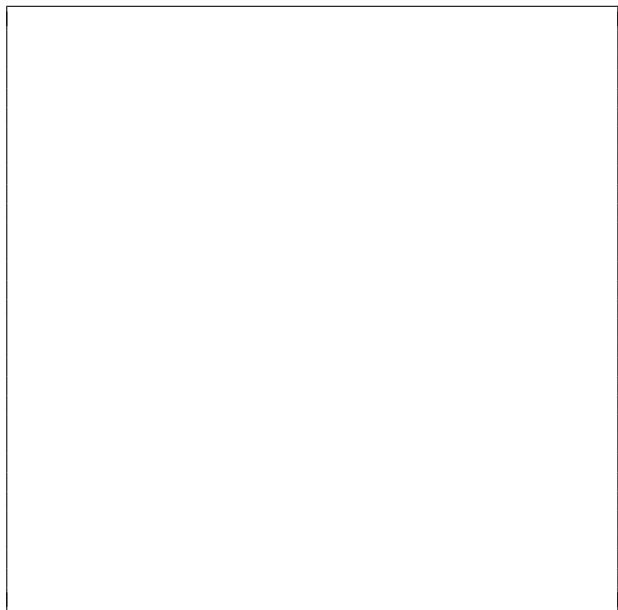
- (d) Quel est l'élément qui fournit l'énergie électrique à la lampe?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

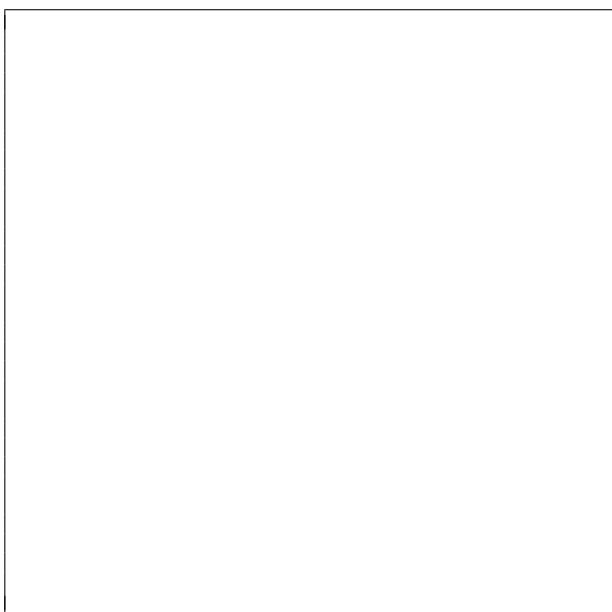
- (e) Quel dipôle commande l'allumage de la lampe? Dans quelle position doit-il se trouver pour que la lampe s'allume.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (f) Dessiner un circuit électrique comprenant une pile plate, une lampe et un interrupteur.



- (g) Schématiser un circuit électrique comprenant une pile plate, une lampe et un interrupteur.

**Exercice 1.4 Composants des circuits (non-corrigé)**

Compléter le tableau suivant avec le nom des composants :

Schéma	Nom

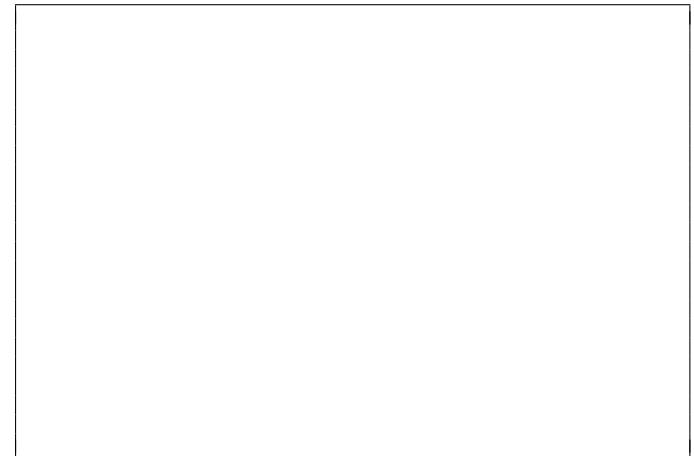
**Exercice 1.5 Composants des circuits (non-corrigé)**

Compléter le tableau suivant en dessinant les composants :

Schéma	Nom
	Résistance
	Diode
	Diode Électroluminescente
	Pile
	Générateur
	Fil de connexion
	Interrupteur ouvert
	Moteur
	Interrupteur fermé
	Lampe
	Voltmètre
	Ampèremètre

**Exercice 1.6 Schématiser un circuit électrique (non corrigé)**

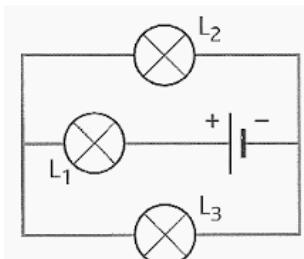
Schématiser un circuit électrique comprenant une seule boucle avec un générateur, une lampe, une DEL et un moteur.



**Exercice 1.7 Identifier les composants (non corrigé)**

Pour les circuits suivants, indiquer le nombre de boucles/mailles présentes puis entourer les noeuds. Enfin, colorier la branche principale en rouge et les branches secondaires en bleu.

(a)



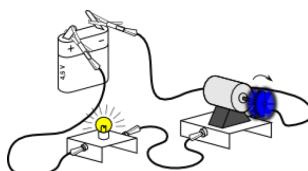
Nombre de boucles : .....

(b)



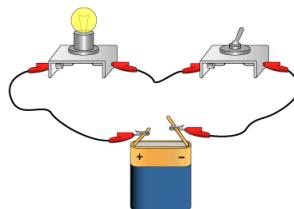
Nombre de boucles : .....

(c)



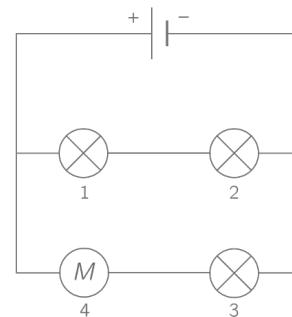
Nombre de boucles : .....

(d)



Nombre de boucles : .....

(e)



Nombre de boucles : .....

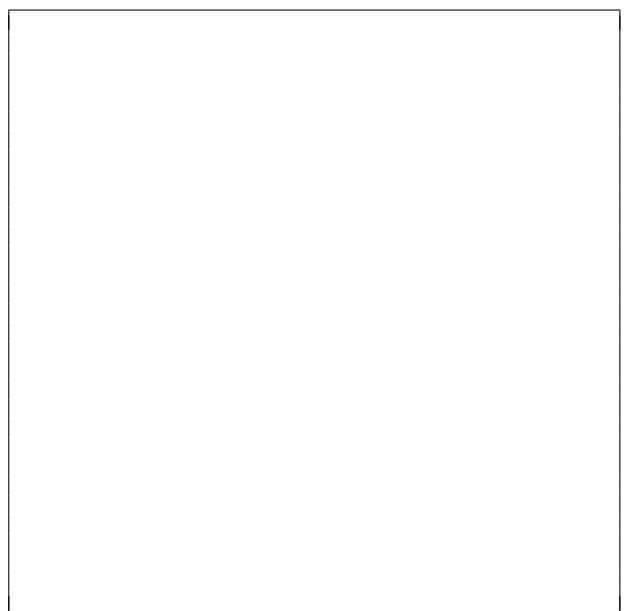
**Exercice 1.8 Circuit en boucle simple (non-corrigé)**

Un circuit en boucle simple comporte quatre dipôles dont trois lampes qui sont allumées.

(a) Quel est le quatrième dipôle?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(b) Schématiser le circuit. Indiquer en rouge le sens du courant électrique. Dessiner la boucle formée par les éléments du circuit.

**Exercice 1.9 Un circuit simple**

Un circuit en boucle simple comporte un générateur, un moteur électrique et un interrupteur. Est-il

vrai que :

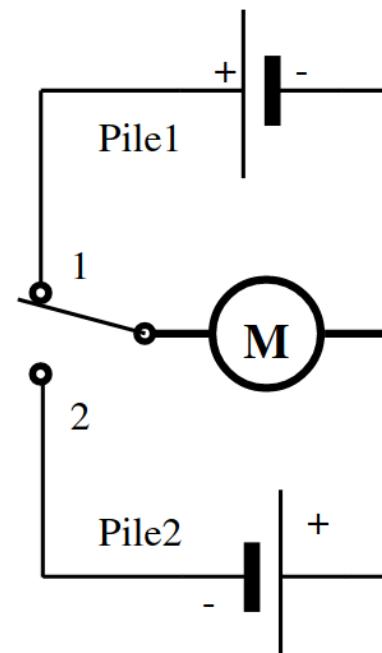
- (a) Le moteur tourne lorsque l'interrupteur est ouvert?
- .....

- (b) Le sens de rotation change lorsqu'on inverse les connexions à la pile?
- .....

- (c) Le moteur fonctionne lorsqu'il est traversé par un courant électrique?
- .....

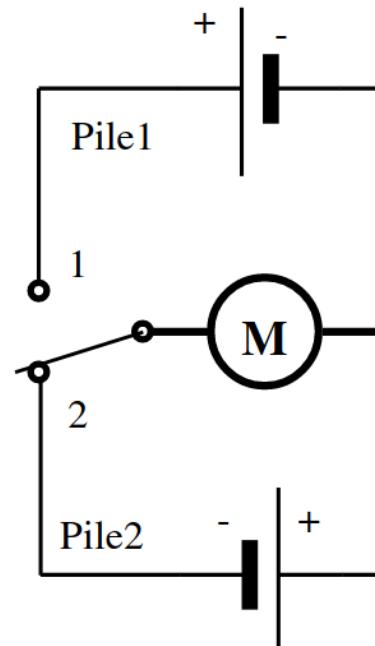
- (d) Le sens du courant dépend des connexions aux bornes du générateur?
- .....

- (e) À l'extérieur du générateur, le courant sort du générateur par la borne positive?
- .....



Indique avec des flèches la circulation du courant dans le circuit.

- (b) L'interrupteur est en position 2 :



### Exercice 1.10 Fonctionnement des récepteurs

Complète les phrases suivantes avec "dépend" ou "ne dépend pas".

- (a) Le fonctionnement d'une lampe ..... du sens du courant qui la parcourt.
- (b) Le sens de rotation du moteur ..... du sens du courant qui la parcourt.
- (c) Le fonctionnement d'une diode ..... du sens dans lequel elle est branchée.
- (d) Le fonctionnement d'une DEL ..... du sens dans lequel elle est branchée.

### Exercice 1.11 Petite voiture (non-corrigé)

Le schéma ci-dessous représente le circuit électrique correspondant à un jouet, contenant deux piles. La voiture peut avancer et reculer, suivant la position de l'interrupteur.

- (a) L'interrupteur est en position 1 : La voiture avance, le moteur tourne dans le sens des aiguilles d'une montre.

Indique avec des flèches la circulation du courant dans le circuit

- (c) Dans quel sens le moteur tourne-t-il?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Comment se déplace la voiture?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (e) Que se passera-t-il si on installe qu'une seule pile dans la voiture?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (f) Antoine a acheté ce jouet, après avoir installé deux piles il constate que l'interrupteur n'a aucun effet, la voiture ne fait que reculer. A ton

avis quel peut-être le problème ?

### Exercice 1.12 Conducteur et isolant (non corrigé)

- (a) Qu'est-ce qu'un isolant électrique?

- (b) Un professeur te demande de tester différents objets de ta trousse, afin de savoir s'ils sont isolants ou conducteurs? Fais le dessin du circuit à réaliser et dresse la liste complète du matériel nécessaire pour réaliser cette expérience.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) Classe les matériaux suivants dans le tableau : cuivre, plastique, air, corps humain, graphite, acier, verre, céramique, laine, bois, laiton

### **Exercice 1.13 Corps humain**



Compléter les phrases suivantes :

- (a) Le corps humain est un ..... car il permet le passage du courant électrique.
  - (b) Une personne est dite ..... si le courant électrique qui la traverse induit des dommages corporels (brûlures, paralysie).
  - (c) Une personne est dite ..... si le courant électrique qui la traverse provoque le décès de la personne.

### **Exercice 1.14 Les piles (non-corrigé)**

- (a) Pourquoi les languettes des piles plates ne doivent pas se toucher?

.....

.....

.....

.....

- (b) Que va-t-il se passer dans le cas de la photo ci-contre?



i. contenant des papiers?

## ii. contenant des pièces de monnaies ?

.....

.....

.....

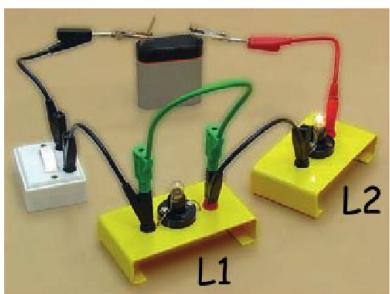
.....

.....

- (c) Que peut-il se passer si on met une pile dans une poche :

### **Exercice 1.15 Attention, danger!(non-corrigé)**

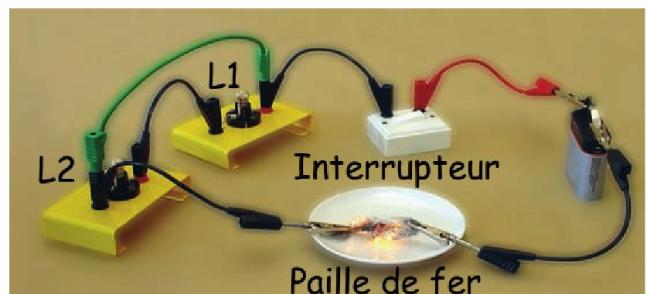
Quels sont les dipôles courts-circuités ?



## Circuit n°1



## Circuit n°2



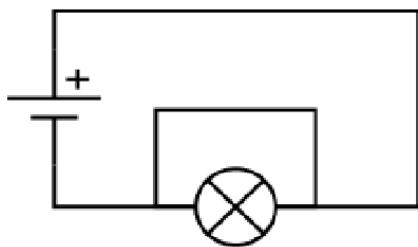
### Circuit n°3

- (a) Entourez les dipôles court-circuités et indiquez le trajet du courant électrique.
  - (b) Pourquoi la paille de fer brûle-t-elle dans le circuit n°3?

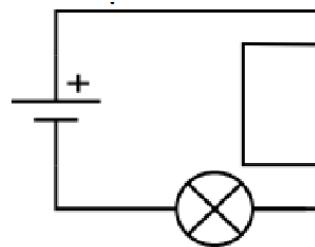
.....  
.....  
.....

**Exercice 1.16 Court-circuit dangereux ou pas?(non-corrigé)**

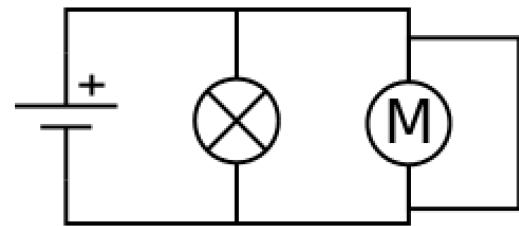
Quels sont les dipôles courts-circuités?



Circuit n°1



Circuit n°2



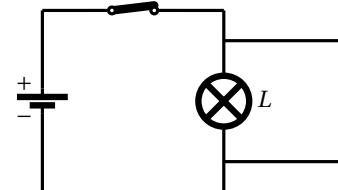
Circuit n°3

- (a) Pour chaque circuit, entourez le(s) dipôle(s) court-circuité(s).
  - (b) Indiquer au feutre le trajet emprunté par le courant électrique et si la lampe brille.
  - (c) Dans quel(s) circuit(s), le court-circuit est-il dangereux? Justifier.
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Exercice 1.17 Une question de vocabulaire**

Attribuer à chaque définition le terme correspondant :

- (a) ..... : Arrive lorsqu'un fil est branché aux bornes d'un dipôle.

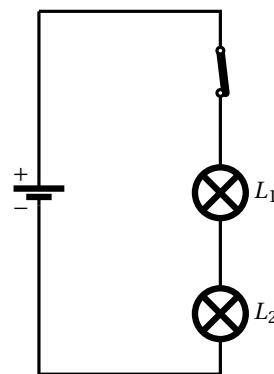


- (b) ..... : Circuit constitué d'une seule boucle contenant le générateur. Si un dipôle ne fonctionne pas, aucun ne fonctionne.

(b)

.....

- (c) ..... : Circuit constitué de plusieurs boucles contenant le générateur. Si un dipôle ne fonctionne pas, les autres peuvent fonctionner s'ils sont bien placés.

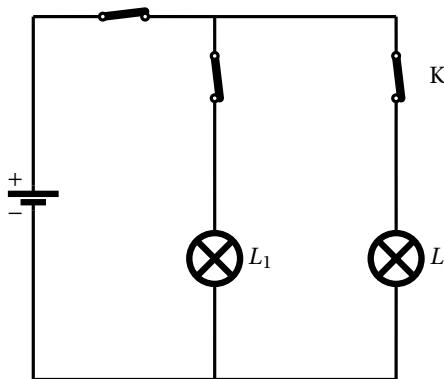
**Exercice 1.18 Caractériser un circuit**

Compléter les cases suivantes avec les termes : "circuit en série", "circuit en dérivation" ou "court-circuit."

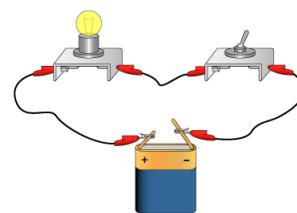
(a)

.....

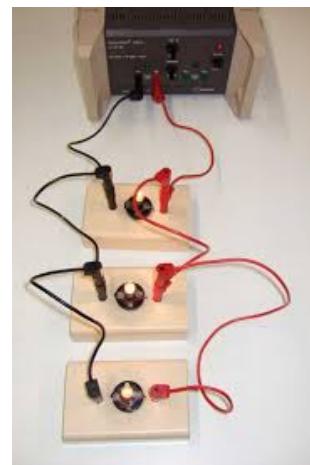
(c)



(d)

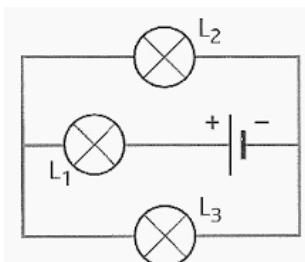


(e)

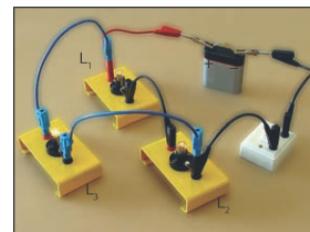
**Exercice 1.19 Série ou dérivation ? (non corrigé)**

Pour les circuits suivants, indiquer s'il s'agit de circuits en série ou en dérivation.

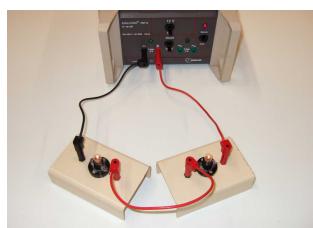
(a)



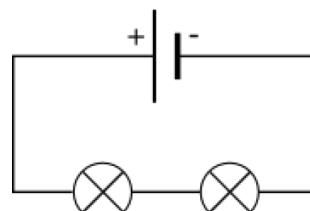
(f)



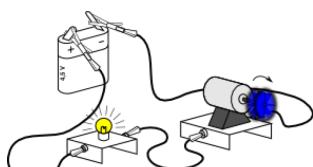
(b)



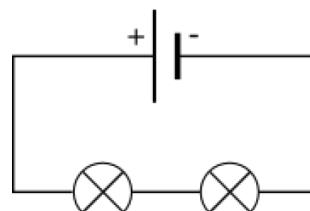
(g)

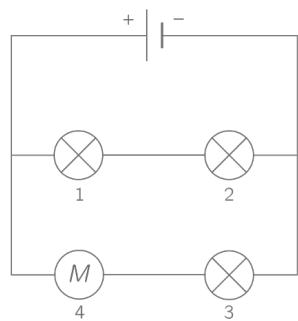


(c)



(h)





quelles?

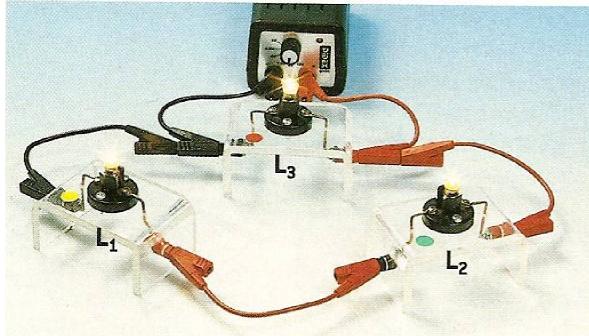
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Comment est branchée la lampe  $L_3$  par rapport aux lampes  $L_1$  et  $L_2$ ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Schématisse le circuit.

- (a) Deux lampes sont branchées en série. Les-



## 1.5 Savoir et savoir-faire

<b>Je dois savoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	<b>Définition, flashcard, exemple ou exercice</b>
Définitions de circuit électrique, boucle, dipôle, générateur, récepteur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 1.1
Définition de courant électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 1.2 et exemple 1.2
Définition de branche principale, secondaire et des nœuds.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 1.3, 1.4, 1.5, exemple 1.3
Symbole normalisé des principaux dipôles électriques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	table 1.1
Sens conventionnel du courant. Sens de mouvement des électrons.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 1.6 et exemple 1.5
Définitions d'un conducteur et d'un isolant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 1.7 et 1.8
Exemples de matériaux conducteurs et isolants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemples 1.5 et 1.6
Définition d'un dipôle court-circuité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 1.9
Danger lié au court-circuit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriété 1.1
Définitions des dipôles montés en série, en dérivation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 1.10 et 1.11
Propriétés des dipôles montés en série, en dérivation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriétés 1.2 et 1.3
<b>Je dois pouvoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	
Reconnaître un circuit électrique (présence ou non d'un générateur et au moins une boucle fermée)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 1.1, et 1.2
Reconnaître une boucle, un récepteur ou un générateur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 1.7
Repérer les différentes boucles et nœuds d'un circuit électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 1.7
Schématiser un circuit électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 1.4, 1.5, et 1.6
Représenter le sens du courant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 1.8
Citer des exemples de conducteurs et d'isolants électriques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemples 1.5 et 1.6
Repérer les court-circuits et déterminer s'ils sont dangereux.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 1.15 et 1.16
Repérer des dipôles montés en série ou en dérivation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 1.18 et 1.19
Utiliser les propriétés des dipôles montés en série ou en dérivation pour en déduire l'état de fonctionnement de dipôles dans un circuit électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriétés 1.2 et 1.3

## 1.6 Corrigés

**Ex. 1.2a:** La pile B n'est pas usée car elle permet de faire briller la lampe dans la figure du centre.

**Ex. 1.2b:** La lampe  $L_1$  n'est pas grillée puisqu'elle brille dans la figure du centre.

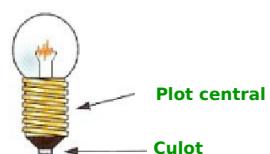
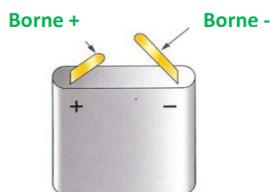
**Ex. 1.2c:** La pile A est usée car elle ne permet pas de faire briller la lampe  $L_1$  qui est fonctionnelle.

**Ex. 1.2d:** La lampe  $L_2$  est grillée puisqu'elle ne brille pas dans la figure de droite alors que la pile est fonctionnelle.

**Ex. 1.3a:** Les trois composants électriques de la lampe de poche sont l'interrupteur (qui permet d'allumer ou éteindre la lampe), la pile (qui fournit l'énergie électrique) et la l'ampoule (qui convertit l'énergie électrique en énergie lumineuse).

**Ex. 1.3b:** Ce sont des dipôles car ils sont composés de deux bornes : une entrée et une sortie par lesquels passe le courant électrique.

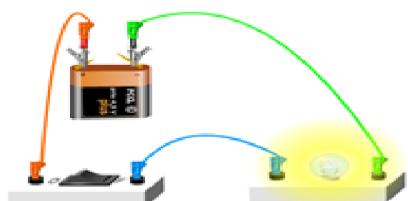
**Ex. 1.3c:**



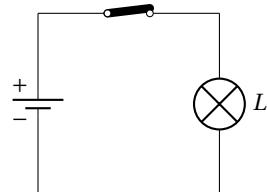
**Ex. 1.3d:** Il s'agit de la pile qui est l'élément indispensable au circuit.

**Ex. 1.3e:** Il s'agit de l'un interrupteur. Il doit être fermé pour que la lampe s'allume et donc que le courant circule.

**Ex. 1.3f:**



**Ex. 1.3g:**



**Ex. 1.9a:** Faux, car le courant ne passe pas.

**Ex. 1.9b:** Vrai, le sens de rotation du moteur dépend du sens du courant.

**Ex. 1.9d:** Vrai, le courant part du + pour aller vers le - de la pile.

**Ex. 1.9e:** Vrai, du + vers le -.

**Ex. 1.10a:** Le fonctionnement d'une lampe **ne dépend pas** du sens du courant qui la parcourt.

**Ex. 1.10b:** Le sens de rotation du moteur **dépend** du sens du courant qui la parcourt.

**Ex. 1.10c:** Le fonctionnement d'une diode **dépend** du sens dans lequel elle est branchée.

**Ex. 1.10d:** Le fonctionnement d'une DEL **dépend** du sens dans lequel elle est branchée.

**Ex. 1.13a:** Le corps humain est un **conducteur** car il permet le passage du courant électrique.

**Ex. 1.13b:** Une personne est dite **électrisée** si le courant électrique qui la traverse induit des dommages corporels (brûlures, paralysie).

**Ex. 1.13c:** Une personne est dite **électrocutée** si le courant électrique qui la traverse provoque le décès de la personne.

**Ex. 1.17a:** Court-circuit.

**Ex. 1.17b:** En série.

**Ex. 1.17c:** En dérivation.

**Ex. 1.18a:** Une boucle sans dipôle court-circuite la lampe  $L$  ce qui est dangereux car la pile va s'échauffer et éventuellement conduire à un accident. Ce circuit contient un court-circuit.

**Ex. 1.18b:** Il n'y a qu'une boucle et les dipôles sont placés les uns à la suite des autres : le circuit est en série.

**Ex. 1.18c:** On compte plusieurs boucles donc le circuit est en dérivation.



FLASHCARD 1  Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 2  Qu'est-ce qu'un dipôle ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 3  Qu'est-ce qu'un générateur ? Un récepteur ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 4  Qu'est-ce qu'un nœud dans un circuit ? Une branche ?  CHAPITRE 1
FLASHCARD 5  Quelle est la différence entre une branche principale et une branche secondaire ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 6  Quels sont les symboles normalisés des dipôles suivants: fil, pile, générateur, interrupteur ouvert et fermé ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 7  Quels sont les symboles normalisés des dipôles suivants: lampe, moteur, DEL, diode, résistor ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 8  Quel est le sens conventionnel du courant électrique ? Quel est le sens réel du déplacement des électrons ?  CHAPITRE 1
FLASHCARD 9  Qu'est-ce qu'un conducteur électrique ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 10  Qu'est-ce qu'un isolant électrique ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 11  Qu'est-ce qu'un court-circuit ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 12  Pourquoi un court-circuit est-il dangereux ?  CHAPITRE 1
FLASHCARD 13  Que sont des dipôles montés en série ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 14  Quelles sont les propriétés d'un circuit dont les dipôles sont montés en série ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 15  Qu'est-ce qu'un circuit dont les dipôles sont montés en dérivation ?  CHAPITRE 1	FLASHCARD 16  Quelles sont les propriétés d'un circuit dont les dipôles sont montés en dérivation ?  CHAPITRE 1

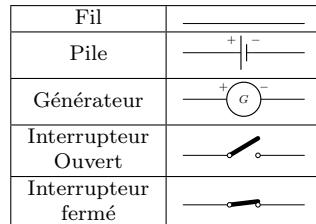
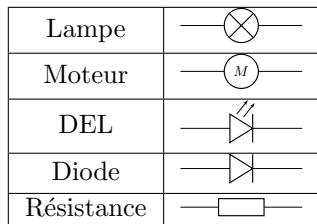
- Un nœud correspond à la borne d'un dipôle à laquelle au moins deux fils de connexion sont reliés.
- Une branche est la partie du circuit entre deux nœuds.

- Un générateur est un dipôle qui fournit de l'énergie électrique à un circuit.
- Un récepteur est un dipôle qui reçoit l'énergie électrique et la convertit en une autre forme d'énergie (ex: lumière, chaleur, mouvement).

Un dipôle est un composant électrique qui possède deux bornes.

Un circuit électrique est formé par une ou plusieurs boucles **fermées** contenant des dipôles reliés entre eux, et dont un au moins est **un générateur**.

- Par convention, le courant électrique circule de la borne positive (+) vers la borne négative (-) du générateur.
- Les électrons se déplacent de la borne négative (-) vers la borne positive (+) du générateur.



La branche principale contient le générateur, tandis que les branches secondaires ne contiennent que des récepteurs.

Un court-circuit peut provoquer une surchauffe du générateur et entraîner un incendie.

Un fil de connexion, connecté directement aux bornes d'un dipôle, met ce dipôle en court-circuit.

Un isolant électrique est un matériau qui ne laisse pas passer le courant électrique (ex: plastique, verre, bois...).

Un conducteur électrique est un matériau qui permet le passage du courant électrique (ex: cuivre, aluminium, fer, graphite...).

- L'état des dipôles ne dépend pas de l'ordre de connexion des dipôles.
- Si un dipôle est défectueux, les autres peuvent continuer à fonctionner.
- L'état des dipôles ne dépend pas du nombre de dipôles connectés.

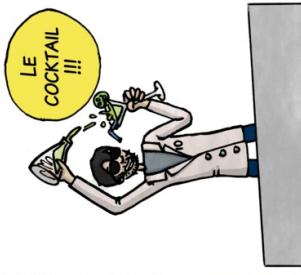
Dans un circuit dont les dipôles sont montés en dérivation, les dipôles sont branchés les uns aux bornes des autres, créant plusieurs boucles indépendantes.

- L'ordre de branchement des dipôles n'a pas d'importance.
- Si un dipôle ne fonctionne plus, alors les autres non plus.
- Dans le cas d'un circuit avec une lampe, plus il y a de dipôles, plus l'éclat de la lampe est faible.

Dans un circuit dont les dipôles sont montés en **série**, les dipôles sont branchés les **uns à la suite des autres** en ne formant qu'**une seule** boucle avec le générateur.

# 2 CHAPITRE

## Corps purs et mélanges

 Plan du cours	 Humour de physicien
2.1 La masse et le volume . . . . . 27 Masse ■ Volume ■ Lien entre masse et volume	
2.2 Corps purs . . . . . 28	
2.3 Obtenir un mélange . . . . . 29 Cas de plusieurs liquides ■ Cas d'un solide dans un liquide	
2.4 Techniques de séparation . . . . . 30 Cas des mélanges hétérogènes ■ Cas des mélanges homogènes	
2.5 Exercices . . . . . 32	
2.6 Savoirs et savoir-faire . . . . . 40	
2.7 Corrigés . . . . . 41	
2.8 Flashcards . . . . . 43	
 Histoire des sciences	
 <i>Antoine Lavoisier et l'origine de la chimie moderne</i>	
	

Source : [www.spc10.fr](http://www.spc10.fr)

### 2.1 La masse et le volume

Il ne faut pas confondre masse et volume : ce sont deux grandeurs distinctes.

## 2.1.1 Masse

### Définition 2.1: Masse

La **masse** correspond à la **quantité de matière** dont est constitué l'objet.

**Remarque.** La masse se mesure avec une **balance**.

L'unité de masse est le **kilogramme** (kg).

À retenir :

- 1 kg = 1000 g
- 1 g = 1000 mg
- 1 tonne = 1000 kg

## 2.1.2 Volume

### Définition 2.2: Volume

Le **volume** correspond à l'**espace** occupé par l'objet.

**Remarque.** Le volume d'un liquide se mesure avec une **éprouvette graduée**, ou une **pipette** pour les volumes les plus petits.

Il existe plusieurs méthodes pour mesurer le volume d'un objet solide. La plus simple et réalisable en salle de TP est celle du **déplacement d'eau**.

L'unité du volume est le mètre cube ( $m^3$ ). On utilise également le litre (L) qui est une unité usuelle.

À retenir :

- $1 m^3 = 1000 L$
- $1 dm^3 = 1 L$
- $1 cm^3 = 1 mL$

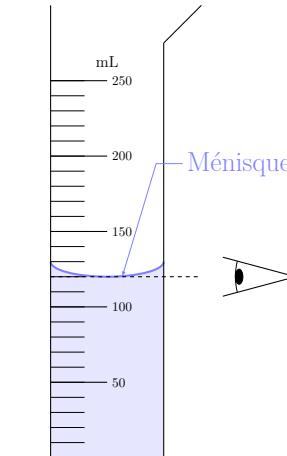


FIGURE 2.1 – La lecture du volume doit se faire en bas du **ménisque**, en plaçant son œil au niveau de la surface.

## 2.1.3 Lien entre masse et volume

### Propriété 2.1: Lien entre la masse et le volume

La masse d'un corps est **proportionnelle** à son volume.

### Exemple 2.1

Si on considère une volume d'eau de 20 cL et de masse 20 g, alors la moitié de ce volume (10 cL) aura pour masse la moitié de la précédente (10 g).

## 2.2 Corps purs

### Définition 2.3: Corps pur

Un **corps pur** est constitué d'**une seule espèce chimique**.

### Exemple 2.2

L'eau distillée est un corps pur au contraire de l'eau de mer qui contient de l'eau et du sel dissout.

## 2.3 Obtenir un mélange

### 2.3.1 Cas de plusieurs liquides

#### Définition 2.4: Miscibilité

Deux liquides sont **miscibles** si lorsqu'ils sont mélangés on obtient un **mélange homogène** : on ne peut plus distinguer à l'œil nu plusieurs constituants.

#### Exemple 2.3

L'eau et l'alcool sont miscibles, tout comme la glycérine et l'eau ou l'acide acétique (vinaigre) et l'eau.

#### Définition 2.5: Non-miscibilité

Deux liquides sont **non-miscibles** si lorsqu'ils sont mélangés on obtient un **mélange hétérogène** : on distingue la différence entre les constituants.

#### Exemple 2.4

L'eau et l'huile sont non miscibles, tout comme l'essence et l'eau ou le mercure et l'eau.

### 2.3.2 Cas d'un solide dans un liquide

- S'il est soluble : mélange homogène.
- S'il est insoluble : mélange hétérogène.
- Lors d'une dissolution, il y a conservation de la masse.

#### Définition 2.6: Dissolution

Lors d'une **dissolution**, un **soluté** (solide) est ajouté à un **solvant** (liquide) et constitue une solution homogène.

#### Définition 2.7: Solubilité et saturation

Il y a une **limite** à la masse de soluté que peut contenir un volume donné de solution : c'est la **solubilité**. Si on dépasse cette limite, on dit que la solution est **saturée**.

#### Exemple 2.5

Lors de la dissolution du sucre dans l'eau, le sucre est le soluté, l'eau le solvant. La saturation est atteinte pour 2,11 kg de sucre pour un litre d'eau : on dit que la solubilité du sucre dans l'eau est de 2,11 kg/L.

## 2.4 Techniques de séparation

### 2.4.1 Cas des mélanges hétérogènes

#### Définition 2.8: Décantation

La **décantation** permet de séparer les constituants par **dépôt des plus lourds** au fond du récipient.

#### Exemple 2.6

Station d'épuration, levures de bières, etc...

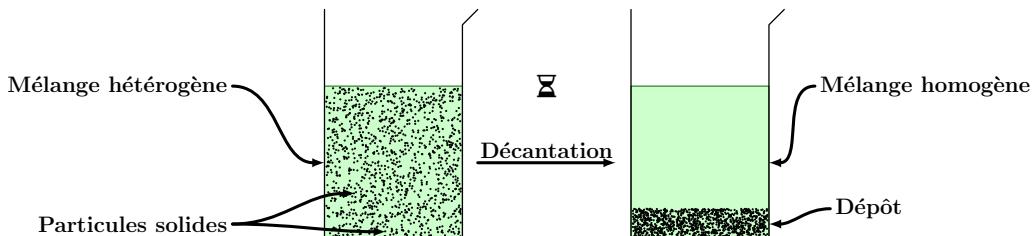


FIGURE 2.2 – Schéma du montage de décantation

#### Définition 2.9: Filtration

La **filtration** permet de retenir **dans un filtre** les constituants solides non-dissous. On obtient ainsi un liquide homogène appelé **filtrat**.

#### Exemple 2.7

Filtre de piscine, à café, etc...

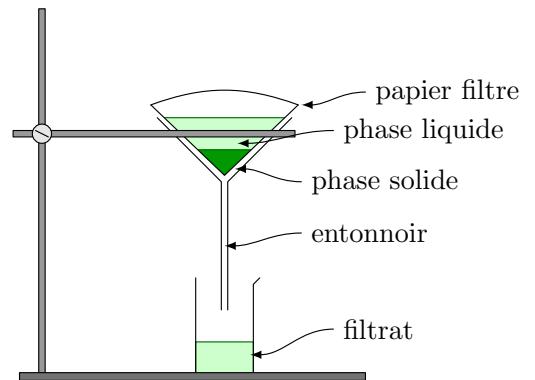


FIGURE 2.3 – Schéma du montage de filtration

### 2.4.2 Cas des mélanges homogènes

#### Définition 2.10: Évaporation

L'**évaporation** du **solvant** permet de récupérer le **soluté**.

#### Exemple 2.8

Extraction du sel marin

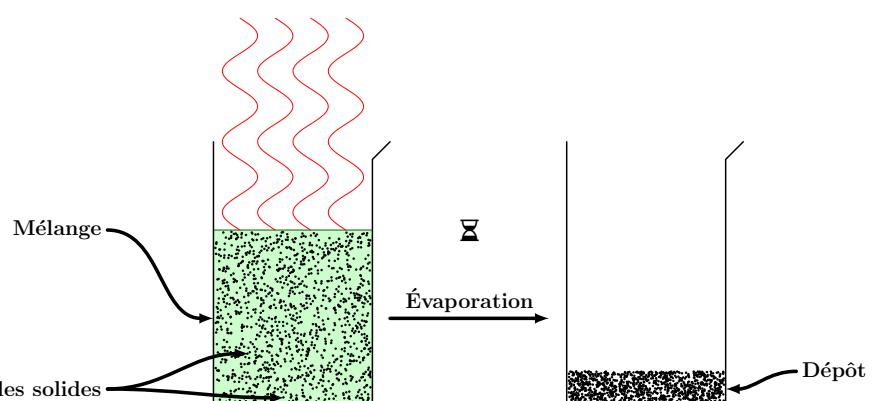


FIGURE 2.4 – Schéma du montage d'évaporation

### Définition 2.11: Chromatographie

La **chromatographie** repose sur l'**entraînement** d'un échantillon dissous par une **phase mobile** (ou éluant) à travers une **phase stationnaire** (ou phase fixe).

### Exemple 2.9

Test PCR

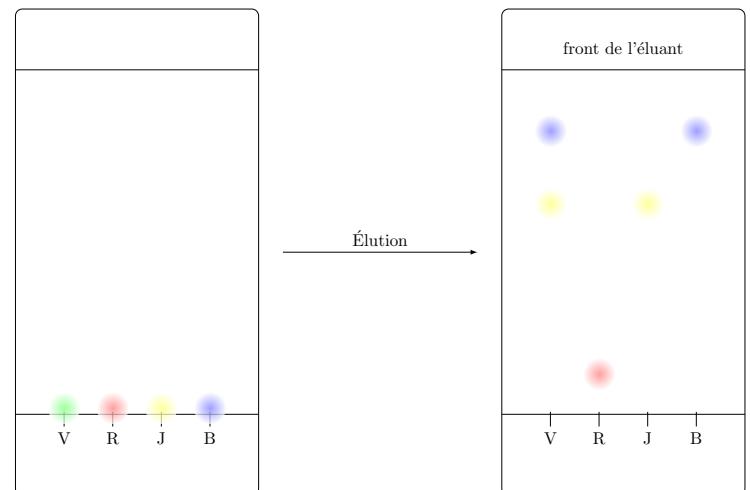


FIGURE 2.5 – Schéma du montage de chromatographie sur couche mince

### Définition 2.12: Distillation

Le procédé de **distillation** permet la **purification par ébullition** suivie d'une condensation de la vapeur dans un autre récipient.

### Exemple 2.10

Dessalement de l'eau de mer, production de pisco, etc...

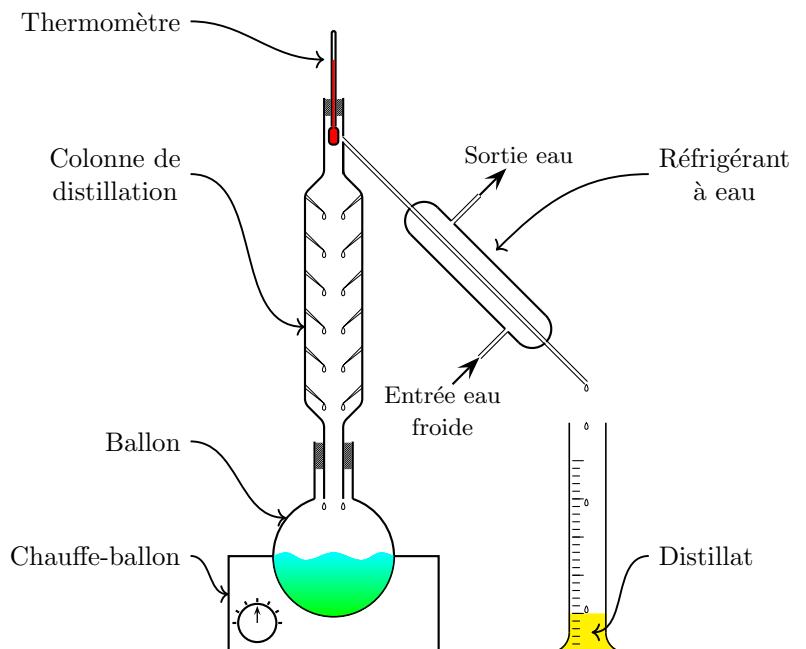
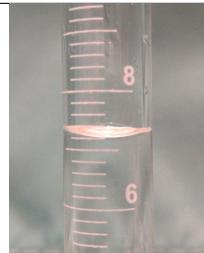


FIGURE 2.6 – Schéma du montage de distillation

## 2.5 Exercices

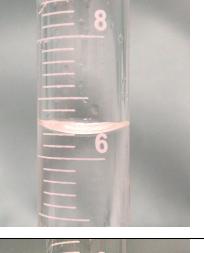
### Exercice 2.1 Lecture de volumes

On mesure des volumes d'eau à l'aide d'éprouvettes. Pour chaque cas, lire le volume mesuré.

Éprouvette	Volume mesuré
	
	
	
	
	
	

### Exercice 2.2 Lecture de volumes-2 (non-corrigé)

On mesure des volumes d'eau à l'aide d'éprouvettes. Pour chaque cas, lire le volume mesuré.

Éprouvette	Volume mesuré
	
	
	
	
	
	

**Exercice 2.3 Lecture de volumes-3 (non-corrigé)**

On mesure des volumes d'eau à l'aide d'éprouvettes. Pour chaque cas, lire le volume mesuré.

Éprouvette	Volume mesuré

**Exercice 2.4 Lecture de volumes-4 (non-corrigé)**

On mesure des volumes d'eau à l'aide d'éprouvettes. Pour chaque cas, lire le volume mesuré.

Éprouvette	Volume mesuré

**Exercice 2.5 Conversions I (non-corrigé)**

Convertir les masses suivantes :

- (a) Masse d'un moustique :  
0,0002 g = ..... mg
- (b) Masse d'un chat :  
6850 g = ..... kg
- (c) Masse d'un être humain :  
75,5 kg = ..... g
- (d) Masse d'un éléphant :  
5,8 tonnes = ..... kg

**Exercice 2.6 Conversions II (non-corrigé)**

Convertir les volumes suivants :

- (a) Volume d'une cuillère à café :  
3,55 mL = ..... cm<sup>3</sup>
- (b) Volume d'une cuillère à soupe :  
0,0142 L = ..... mL
- (c) Volume de kérosène de l'A380 :  
320 000 L = ..... m<sup>3</sup>
- (d) Volume d'une piscine olympique :  
1150 m<sup>3</sup> = ..... L

## Exercice 2.7

Sachant que la masse de 2 L d'or est 39 kg, quelle est la masse d'un litre d'or? Et de 20 L?

### **Exercice 2.8 Y a-t-il assez de place? (non corrigé)**

(D'après le livre scolaire) Zineb vient d'acheter un nouvel aquarium pour ses poissons. Elle verse 20 L d'eau dans l'aquarium et veut ensuite ajouter 4,5 kg de sable. Elle souhaite savoir si l'aquarium va déborder quand elle ajoutera du sable. L'aquarium a un volume de 24 L. La masse d'un litre de sable est de 1500 g.

- (a) Calculer le volume encore disponible dans l'aquarium après que Zineb a versé l'eau.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) À l'aide du tableau de conversion ci-dessous à

compléter, convertir la masse de 1 L de sable en kg.

			<b>g</b>			

---

---

---

- (c) Compléter le tableau de proportionnalité suivant pour déterminer le volume des 4,5 kg de sable.

Mass (kg)		4,5
Volume (L)		

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Comparer le volume du sable au volume encore disponible dans l'aquarium.

.....  
.....  
.....

- (e) Zineb peut-elle ajouter tout le sable sans faire déborder l'aquarium ?

.....  
.....  
.....

**Exercice 2.9 Mélanges communs**

Compléter en indiquant si le mélange est homogène ou hétérogène.

(a) Eau salée :

- Solvant : eau
- Soluté : sel
- Résultat :

.....



(c) Soda

- Solvant : eau
- Soluté : dioxyde de carbone
- Résultat :

.....



(b) Boisson chocolatée

- Solvant : lait
- Soluté : poudre de cacao
- Résultat :

.....

**Exercice 2.10 Distinguer homogène et hétérogène (non-corrigé)**

Compléter le tableau avec "homogène" ou "hétérogène".

Nom	Solvant	Soluté	Image	Résultat
Sirop de fraise	Eau	Sirop		.....
Coktail	Eau	Sirops		.....
Champagne	Eau + alcool	Gaz		.....
Lait	Eau	Lactose		.....
Eau boueuse	Eau	Terre		.....

## Exercice 2.11 Dissolution, saturation, soluté, solvant et solution

## Compléter les phrases suivantes :

- (a) Le mélange homogène d'un solide et d'un liquide est appelé .....
  - (b) Le liquide pouvant dissoudre des solides est appelé .....
  - (c) Le solide dissout dans un liquide est appelé ..  
.....
  - (d) Lorsqu'on mélange du sel avec de l'eau, l'eau est .....
  - (e) Lorsqu'on mélange du sucre avec de l'eau, on réalise .....
  - (f) Lorsqu'on ne peut plus dissoudre de soluté dans un volume donné de solvant, on dit que la solution est .....
  - (g) Lorsqu'on mélange du paracétamol solide à de l'eau, le paracétamol est .....

- .....

.....

.....

.....

## Exercice 2.12 Solubilité du sel

La

solubilité du sel est de 360 g/L. On verse 18 g de sel dans 40 mL d'eau. La solution est elle saturée?



## Exercice 2.13 Mers Méditerranée et Morte (non-corrigé)

La salinité (masse de sel dissoute dans un litre de solution) de la mer Méditerranée est de 37 g/L, celle de la mer Morte de 300 g/L. La solubilité du sel dans l'eau pure est de 357 g/L.

- (a) Quelle mer est la plus salée?

- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

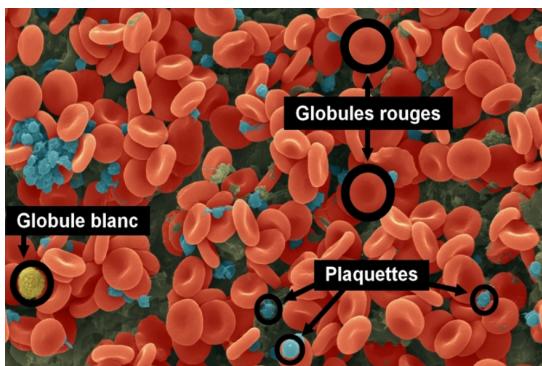
- (b) Calculer combien de fois cette mer est plus salée que l'autre.

## **Exercice 2.14 La décantation du sang (non-corrigé)**

Pour analyser du sang, il est parfois nécessaire de réaliser très rapidement des tests sur le plasma, c'est-à-dire le sang sans globules rouges. On peut alors utiliser une centrifugeuse. Son principe est de faire tourner, autour d'un axe, des tubes contenant le sang. Les particules les plus lourdes se déposent au fond des tubes d'autant plus rapidement que les tubes tournent vite.



## Centrifugeuse de laboratoire



## Composition du sang

- (a) Observer le sang après centrifugation. Préciser si c'est un mélange. Justifier la réponse en utilisant la conjonction « donc ».

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

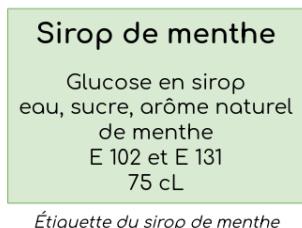
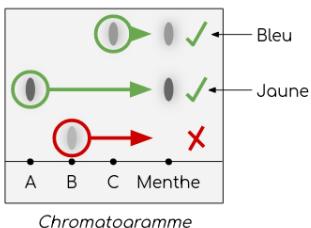
- (b) Expliquer pourquoi une centrifugation est une décantation.

- (c) Trouver l'avantage d'une centrifugation par rapport à une décantation.

- (d) Rechercher un exemple de la vie courante utilisant la centrifugation.

## Exercice 2.15 La chromatographie (non-corrigé)

On réalise la chromatographie des colorants A, B, C du sirop de menthe.

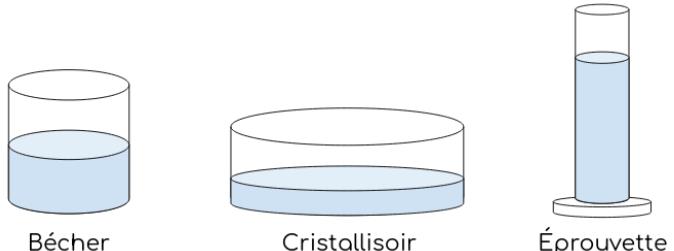


- (a) Quel colorant n'entre pas dans la composition du sirop de menthe? Justifier.

- (b) Le colorant E 102 est jaune. Quelle est la couleur du colorant C? Quel est son code?

## Exercice 2.16 L'évaporation (non-corrigé)

On verse la même quantité d'eau du robinet dans trois récipients différents. Après quelques jours à l'air libre, l'eau liquide a disparu et des traces blanches sont visibles sur les parois.

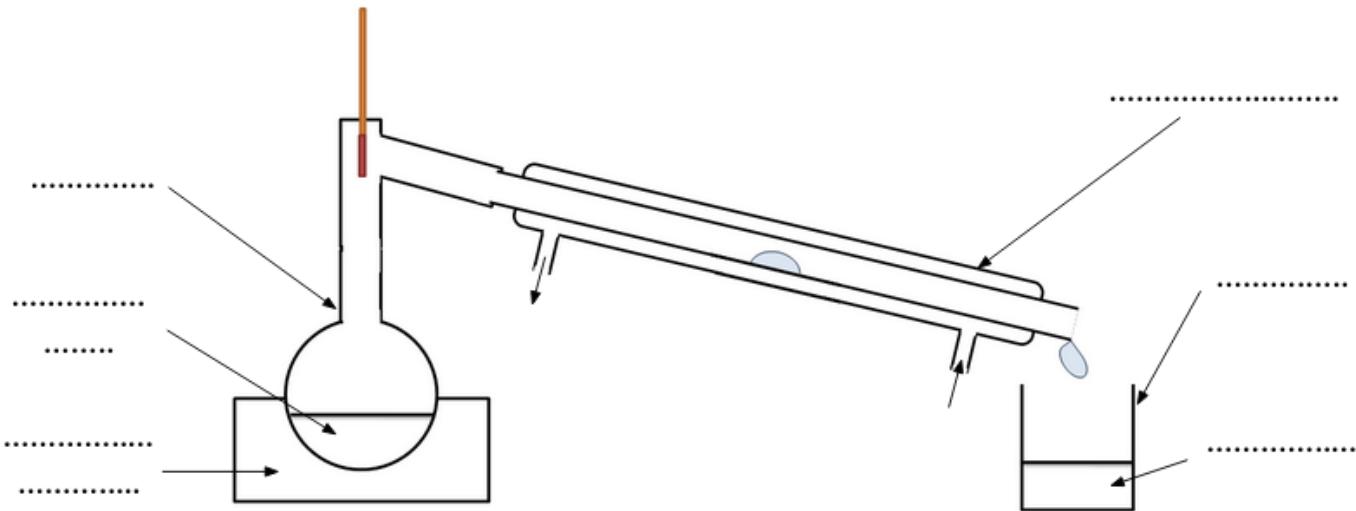


- (a) Quel récipient s'est vidé le premier?

- (b) L'eau du robinet est-elle pure?

## Exercice 2.17 La distillation (non-corrigé)

On distille de l'eau de mer avec le montage suivant.



- (a) Compléter la légende du schéma de distillation.
  - (b) Quel est le rôle de l'eau froide?
  - (c) Lorsque la distillation est terminée, que récupère-t-on dans le ballon? Dans le bêcher?

(c) Lorsque la distillation est terminée, que récupère-t-on dans le ballon? Dans le bêcher?

## 2.6 Savoirs et savoir-faire

<b>Je dois savoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	<b>Définition, flashcard, exemple ou exercice</b>
Définition, unité et appareil de mesure de la masse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.1
Facteurs de conversion de kg à g, de g à mg et de tonne à kg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 2.1.1
Définition, unité et appareil de mesure du volume.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.2
Facteurs de conversion de m <sup>3</sup> à L, de cm <sup>3</sup> à L et de cm <sup>3</sup> à mL.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 2.1.2
Lien masse - volume.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriété 2.1
Définition d'un corps pur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.3
Définition de miscibilité et non-miscibilité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 2.4 et 2.5
Définitions de dissolution, solution, soluté, et solvant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.6
Définitions de solubilité. Saturation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.7
Schémas de la décantation, la filtration, l'évaporation, la chromatographie, et la distillation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 2.4
<b>Je dois pouvoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	
Mesurer une masse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dans ta cuisine!
Mesurer un volume. Lire un volume dans une éprouvette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4
Convertir une masse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 2.5
Convertir un volume.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 2.6
Utiliser la proportionnalité entre la masse et le volume.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 2.7 et 2.8
Différencier corps pur et mélange.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 2.3
Donner des exemples de corps purs et mélanges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemples 2.2, 2.3 et 2.4
Caractériser un mélange d'homogène ou hétérogène.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 2.9 et 2.10
Identifier soluté, solvant et solution.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 2.11
Déterminer par un calcul de proportionnalité la solubilité d'un soluté à partir des données d'un problème.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 2.12
Utilité de la décantation, la filtration, l'évaporation, la chromatographie, et la distillation en fonction du type de mélange.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 2.14, 2.15, 2.16 et 2.17

## 2.7 Corrigés

### Ex. 2.1:

Éprouvette	Volume mesuré
	7,2 mL
	8,0 mL
	7,6 mL
	72 mL
	43 mL
	33 mL

**Ex. 2.7:** La masse et le volume d'or sont proportionnels, donc on peut dresser un tableau de proportionnalité :

Masse d'or (kg)	39	??
Volume d'or (L)	2	1

Pour passer de la première colonne à la deuxième, on divise par 2, donc on obtient une masse d'or de  $39/2 = 19,5$  kg.

Au contraire, pour obtenir celle de 20 L, on multiplie par 10 donc on obtient  $39 \times 10 = 390$  kg.

**Ex. 2.9a:** Mélange hétérogène

**Ex. 2.9b:** Mélange homogène

**Ex. 2.9c:** Mélange hétérogène

**Ex. 2.11a:** Le mélange homogène d'un solide et d'un liquide est appelé **une solution**.

**Ex. 2.11b:** Le liquide pouvant dissoudre des solides est appelé **un solvant**.

**Ex. 2.11c:** Le solide dissout dans un liquide est appelé **soluté**.

**Ex. 2.11d:** Lorsqu'on mélange du sel avec de l'eau, l'eau est **le solvant**.

**Ex. 2.11e:** Lorsqu'on mélange du sucre avec de l'eau, on réalise **une dissolution**.

**Ex. 2.11f:** Lorsqu'on ne peut plus dissoudre de soluté dans un volume donné de solvant, on dit que la solution est **saturée**.

**Ex. 2.11g:** Lorsqu'on mélange du paracétamol solide à de l'eau, le paracétamol est **le soluté**.

**Ex. 2.12:** On peut dissoudre 360 g dans un litre d'eau. On effectue une règle de proportionnalité pour déterminer la masse que l'on peut dissoudre dans 40 mL d'eau et on obtient :

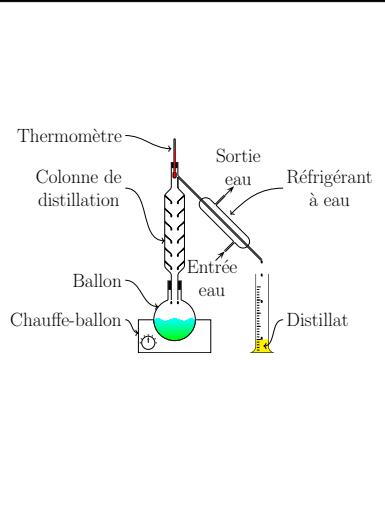
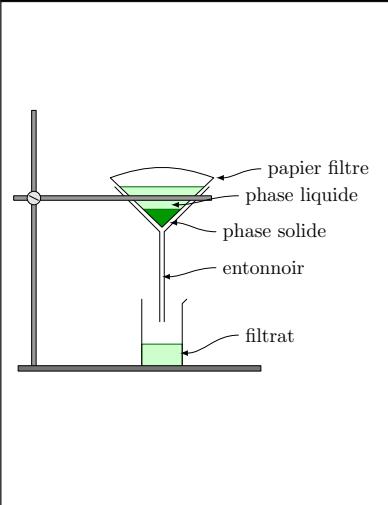
Masse du soluté (g)	Volume de la solution (mL)
360	1000
??	40

Pour passer de la première ligne à la deuxième ligne, le coefficient de proportionnalité est de  $1000/40 = 25$ . On effectue la même opération dans la colonne de gauche :  $360/25 = 14,4$  g.

Or on a essayé de dissoudre 18 g de sel, ce qui est supérieur à la valeur maximale calculée : la solution est saturée.



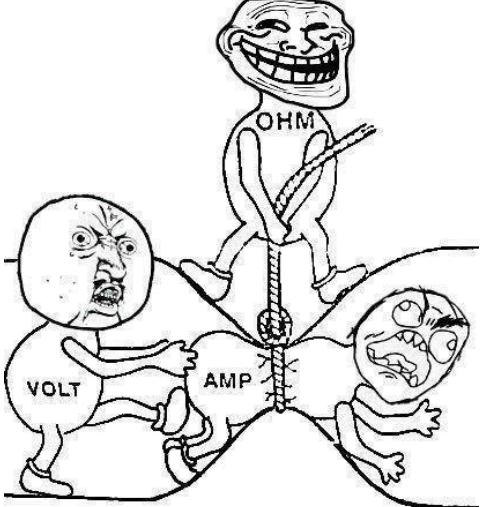
FLASHCARD 1  Qu'est-ce que la masse ?	FLASHCARD 2  Comment mesure-t-on la masse d'un objet ?	FLASHCARD 3  Quels sont les facteurs de conversion suivants: <ul style="list-style-type: none"><li>• kg → g,</li><li>• g → mg,</li><li>• t → kg.</li></ul>	FLASHCARD 4  Qu'est-ce que le volume ?
CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2
FLASHCARD 5  Comment mesure-t-on le volume d'un liquide ?	FLASHCARD 6  Quels sont les facteurs de conversion suivants: <ul style="list-style-type: none"><li>• m<sup>3</sup> → L,</li><li>• L → dm<sup>3</sup>,</li><li>• cm<sup>3</sup> → mL.</li></ul>	FLASHCARD 7  Que peut-on dire du lien entre masse et volume d'un corps ?	FLASHCARD 8  Qu'est-ce qu'un corps pur ?
CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2
FLASHCARD 9  Qu'est-ce qu'un mélange homogène ? Hétérogène ?	FLASHCARD 10  Qu'est-ce que la miscibilité ?	FLASHCARD 11  Qu'est-ce qu'une solution ? Comment appelle-t-on le processus de préparation ?	FLASHCARD 12  Qu'est-ce que la solubilité ? La saturation ?
CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2
FLASHCARD 13  Décrire le processus de décantation ?	FLASHCARD 14  Schématiser le montage de filtration ?	FLASHCARD 15  Qu'est-ce que la chromatographie ?	FLASHCARD 16  Schématiser le montage de distillation.
CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2	CHAPITRE 2

<p>Le volume est une grandeur physique qui mesure l'espace occupé par un objet. Il s'exprime en mètres cubes (<math>m^3</math>) ou en litres (L).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1\text{ kg} = 1000\text{ g}</math></li> <li>• <math>1\text{ g} = 1000\text{ mg}</math></li> <li>• <math>1\text{ t} = 1000\text{ kg}</math></li> </ul>	<p>On mesure la masse d'un objet avec une balance.</p>	<p>La masse est une grandeur physique qui mesure la quantité de matière d'un objet. Elle s'exprime en kilogrammes (kg).</p>
<p>Un corps pur est une substance constituée d'une seule espèce chimique.</p>	<p>La masse et le volume d'un corps sont <b>proportionnels</b>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1\text{ m}^3 = 1000\text{ L}</math></li> <li>• <math>1\text{ dm}^3 = 1\text{ L}</math></li> <li>• <math>1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL}</math></li> </ul>	<p>On mesure le volume d'un liquide avec une éprouvette graduée (ou une pipette jaugée), en lisant au bas du ménisque.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La solubilité est la quantité maximale d'un soluté pouvant se dissoudre dans un solvant donné à une température donnée.</li> <li>• Une solution est saturée lorsqu'elle contient la quantité maximale de soluté qu'elle peut dissoudre.</li> </ul>	<p>Une solution est un mélange homogène composé d'un <b>solvant</b> et d'un ou plusieurs <b>solutés</b>. La solution est obtenue par <b>dissolution</b>.</p>	<p>La miscibilité désigne la capacité de deux liquides à se mélanger de manière homogène.</p>	<p>Un mélange est une substance composée de plusieurs espèces chimiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogène: on ne peut plus distinguer à l'œil nu les constituants.</li> <li>• Hétérogène: on distingue la différence entre les constituants à l'œil nu.</li> </ul>
	<p>La chromatographie est une technique permettant de séparer par entraînement les différentes substances d'un mélange homogène en fonction de leur affinité avec un support.</p>		<p>La <b>décantation</b> permet de séparer les constituants par <b>dépôt des plus lourds</b> au fond du récipient.</p>

# 3

## CHAPITRE

# Grandeurs électriques et lois de l'intensité

☰ Plan du cours	☺ Humour de physicien
<p>3.1 Grandeur électriques . . . . . 45 Intensité du courant ■ La tension électrique ■ La résistance électrique ■ Bilan</p> <p>3.2 Lois de l'intensité . . . . . 48 Dipôles montés en série ■ Loi de noeuds - Cas du circuit à deux boucles</p> <p>3.3 Exercices. . . . . 50</p> <p>3.4 Savoirs et savoir-faire . . . . . 56</p> <p>3.5 Corrigés . . . . . 57</p> <p>3.6 Flashcards . . . . . 59</p>	
◀ Histoire des sciences	
 Voyage en électricité Ep 17 - Ohm fait la loi	
	

## 3.1 Grandeur électriques

### 3.1.1 Intensité du courant

#### Définition

##### Définition 3.1: Intensité électrique

L'**intensité du courant** électrique correspond à son **débit** et est liée à la vitesse de déplacement des charges électriques. Plus l'intensité est forte, plus les charges électriques se déplacent vite.

**Unité****Définition 3.2: Ampère**

L'intensité du courant se note **I** ou **i**, et son unité est l'**ampère**, de symbole **A**.

**Mesurer un courant électrique****Définition 3.3: Ampèremètre**

L'intensité du courant se mesure à l'aide d'un **ampèremètre**, de symbole

**3.1.2 La tension électrique****Définition****Définition 3.4: Tension électrique**

La **tension électrique** correspond à une **différence de potentiel**, ressentie comme une « chute » par les charges électriques. Le générateur agit comme un ascenseur qui « remonte » le courant à une tension donnée. Pour qu'un dipôle fonctionne, il faut que le courant puisse « chuter » à l'intérieur.

**Unité****Mesurer une tension électrique****Définition 3.5: Volt**

La tension se note **U**, son unité est le **volt**, de symbole **V**.

**Définition 3.6: Voltmètre**

La tension se mesure à l'aide d'un **voltmètre**, de symbole

**3.1.3 La résistance électrique****Définition****Définition 3.7: Résistance électrique**

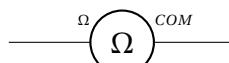
La **résistance électrique** traduit la propriété d'un composant à s'**opposer** au passage d'un courant électrique. Un dipôle de résistance très faible est un bon conducteur. Un bon isolant possède au contraire une résistance très élevée.

**Unité****Mesurer une résistance électrique****Définition 3.8: Ohm**

La résistance se note **R**, son unité est le **Ohm**, de symbole  **$\Omega$** .

**Définition 3.9: Ohmmètre**

La résistance se mesure à l'aide d'un **ohmmètre**, de symbole



### 3.1.4 Bilan

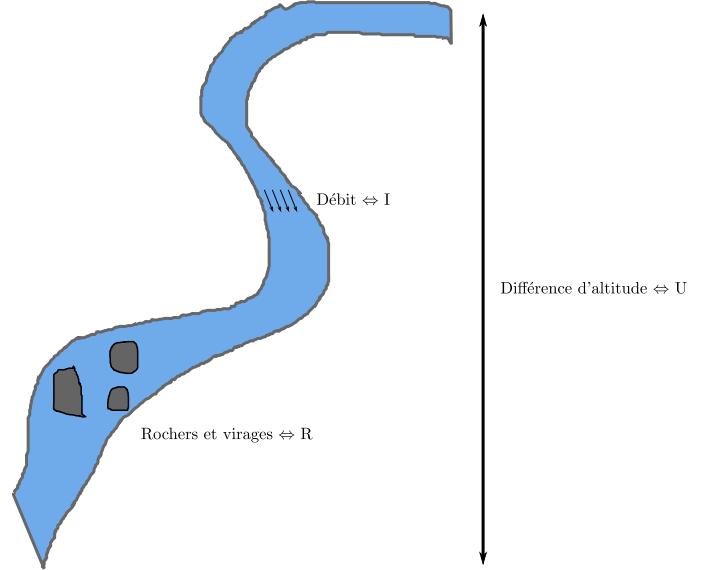
	Intensité	Tension	Résistance
Symbol	$I$	$U$	$R$
Unité	Ampère (A)	Volt (V)	Ohm ( $\Omega$ )
Appareil de mesure	Ampèremètre	Voltmètre	Ohmmètre
Symbol normalisé			
Branchements de l'appareil de mesure	en série	en dérivation	directement, hors circuit

TABLE 3.1 – Résumé des trois grandeurs électriques

#### Exemple 3.1

##### Analogie

- On peut comparer l'intensité électrique au débit d'une rivière.
- La tension peut être comparée à la hauteur de chute entre l'amont et l'aval d'une rivière.
- La résistance correspondrait alors à des rochers placés dans la rivière et aux virages de cette dernière s'opposant au passage du courant.



## 3.2 Lois de l'intensité

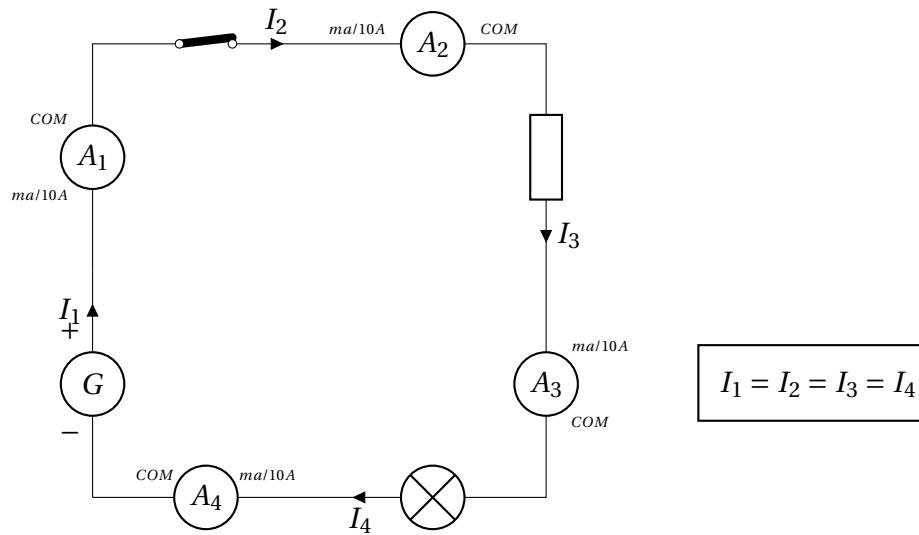
### 3.2.1 Dipôles montés en série

**Propriété 3.1: Loi d'unicité de l'intensité du courant**

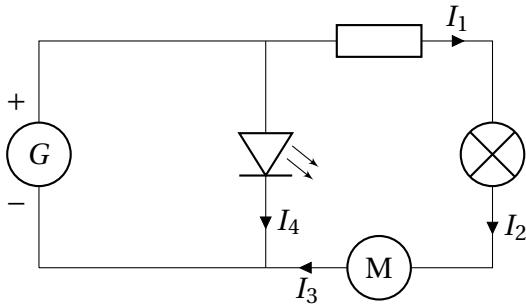
L'intensité du courant dans un circuit dont les dipôles sont montés en série est **la même** en tous points.

**Remarque.** La loi d'unicité de l'intensité du courant s'applique donc dans n'importe quelle branche.

**Exemple 3.2**



**Exemple 3.3**



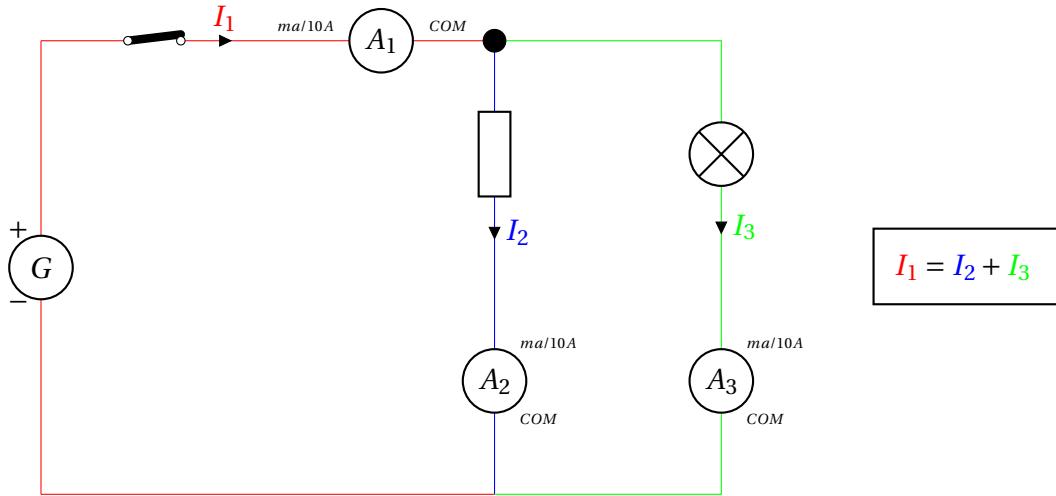
Dans le circuit ci-contre, comme le résistor, la lampe et le moteur sont montés en série, alors d'après la loi d'unicité de l'intensité on a  $I_1 = I_2 = I_3$ . Par contre, la DEL n'étant pas située dans le même branche, alors  $I_4 \neq I_1$ .

### 3.2.2 Loi de nœuds - Cas du circuit à deux boucles

#### Propriété 3.2: Loi de nœuds

La **somme** des intensités du courant qui **entrent** dans un nœud est égale à la **somme** des intensités des courants qui **ressortent** du nœud.

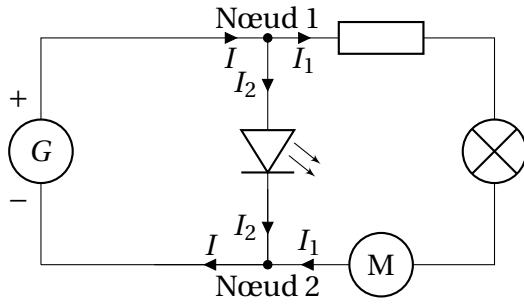
#### Exemple 3.4



#### Exemple 3.5

Dans le circuit ci-contre, on mesure  $I = 85 \text{ mA}$  et  $I_2 = 70 \text{ mA}$ . Que vaut  $I_1$  ?

Nous cherchons  $I_1$  connaissant  $I$  et  $I_2$ . Appliquons la loi des nœuds au nœud 1 :



$$I = (I_1) + I_2 \quad \text{puis on isole la variable qu'on cherche}$$

$$I - I_2 = I_1$$

$$\begin{aligned} I_1 &= I - I_2 \\ &= 85 \text{ mA} - 70 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$I_1 = 15 \text{ mA}$$

On trouve que  $I_1 = 15 \text{ mA}$ .

**Remarque.** En appliquant la loi des nœuds au nœud 2, on a l'égalité suivante :  $I_1 + I_2 = I$  qui est la même que pour le nœud 1.

### 3.3 Exercices

#### Exercice 3.1 Les grandeurs de l'électricité

Compléter le tableau suivant :

Grandeur			
Symbol		$R$	
Unité			
Se mesure avec			Ampèremètre
Symbol de l'appareil			
Se branche			

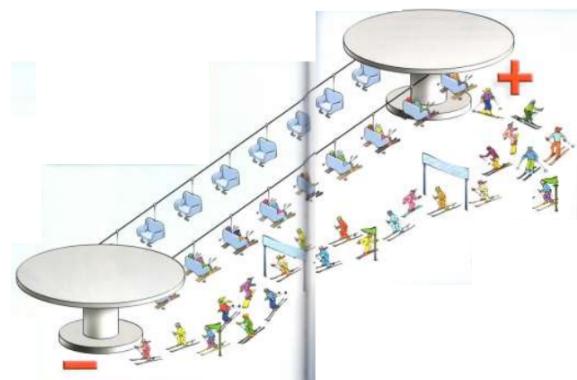
#### Exercice 3.2 Du vocabulaire (non corrigé)

Compléter le texte à trou suivant :

- (a) ..... a pour unité le ....., de symbole ..... Elle se mesure à l'aide d'un ohmmètre.
- (b) L'intensité du courant a pour unité l'....., de symbole ..... Elle se mesure à l'aide d'un .....
- (c) ..... a pour unité le volt, de symbole ..... Elle se mesure à l'aide d'un .....
- (d) Le courant circule de la borne ..... à la borne ..... Au contraire, les électrons se déplacent de la borne ..... à la borne .....
- (e) Un matériau qui laisse passer le courant est appelé ..... Un exemple de ce matériau est ....
- (f) Un matériau qui NE laisse PAS passer le courant est appelé ..... Un exemple de ce matériau est .....

#### Exercice 3.3 Analogie électricité/Ski

Dans le schéma suivant, on essaie de faire l'analogie entre les circuits électriques et le ski. Étudier le dessin et compléter le tableau suivant :



Piste de ski	Circuit électrique
<b>Skieurs</b> : ils descendent et remontent sans arrêt. Leur parcours forment une boucle fermée.	Comme : .....
<b>Piste</b> : elle relie les deux extrémités du téléski.	Comme : .....
<b>Téléski</b> : fait remonter le skieur en haut de la piste. Indispensable pour que les skieurs effectuent leurs parcours.	Comme : .....
<b>Haut du téléski</b>	Comme : .....
<b>Bas du téléski</b>	Comme : .....
Les skieurs se déplacent du <b>haut vers le bas</b> du téléski.	Comme : .....
La <b>différence d'altitude</b> entre les deux points de la piste.	Comme : .....
<b>Nombre de skieur</b> passant en un point de la piste pendant un <b>temps donné</b> (débit de skieur)	Comme : .....
<b>Les frottements sur les skis</b> qui ralentissent les skieurs	Comme : .....

**Exercice 3.4 Utilisation de l'ampèremètre**

mA ?

- (a) Avant de brancher un ampèremètre dans un circuit, sélectionne-t-on en premier le plus petit ou le plus grand calibre?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- (b) L'ampèremètre se branche-t-il en série ou en dérivation?

.....  
 .....  
 .....

- (c) Une fois branché sur le calibre 10A, l'ampèremètre affiche 0,12. Parmi les calibres suivants, lequel choisir pour mesurer avec précision cette intensité : 10 A? 200 mA? 20 mA? 2 mA?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

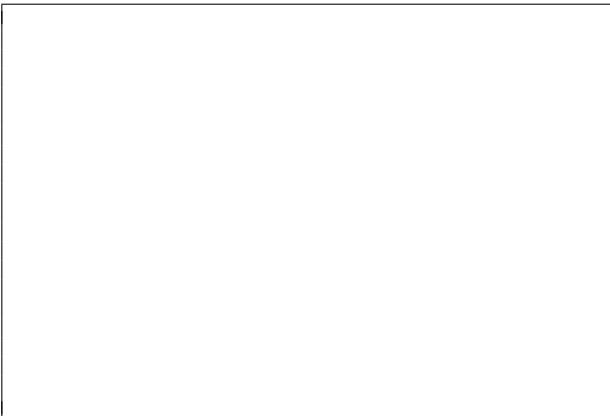
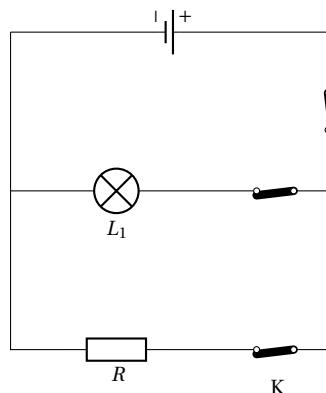
- (d) Branché dans un autre circuit, l'ampèremètre affiche 2,74. Parmi les calibres suivants, lequel choisir pour mesurer avec précision cette intensité : 10 A? 200 mA? 20 mA? 2 mA?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

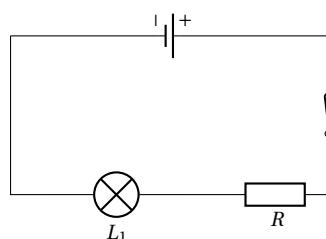
### **Exercice 3.5 Placer un ampèremètre (non-corrigé)**

On souhaite mesurer l'intensité du courant qui traverse la lampe dans chaque montage. Reproduis les schémas en ajoutant l'appareil nécessaire pour mesurer l'intensité et indique les bornes "A" et "COM".

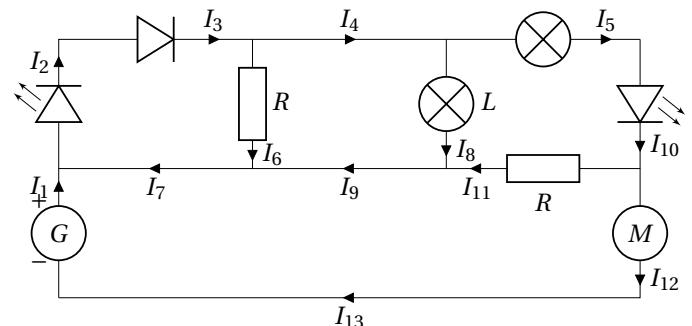
(a)



(b)



### **Exercice 3.6 Appliquer la loi d'unicité de l'intensité**

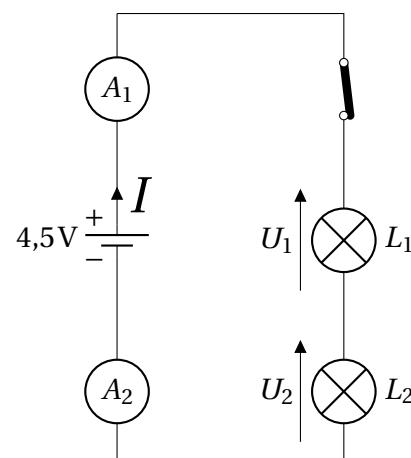


- (a) Dans le circuit ci-dessus, indiquer par des disques bleus l'emplacement des noeuds.
  - (b) Quelles intensités du courant sont égales d'après la loi d'unicité?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Exercice 3.7 Une histoire de lampes (non corrigé)

On a réalisé le montage suivant. La lampe  $L_1$  brille davantage que la lampe  $L_2$ .



- (a) Les deux ampèremètres indiquent-ils la même valeur? Pourquoi?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) L'intensité du courant qui traverse la lampe  $L_1$  est-elle supérieure, égale ou inférieure à celle du courant qui traverse  $L_2$  ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) On permute les deux lampes.

- i. Quelle est la lampe qui brille davantage?

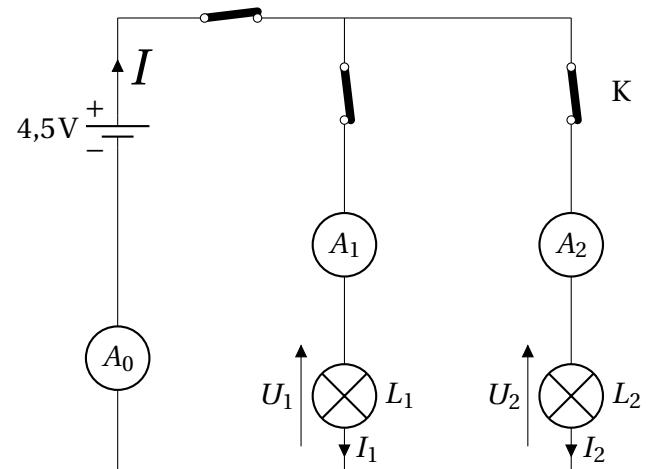
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- ii. Les ampèremètres indiquent-ils la même

valeur?

### **Exercice 3.8 Un feux bicolor**

Le circuit électrique d'un feu bicolor (typiquement ceux d'un passage piéton) est le suivant :



Le circuit schématisé ci-dessus comporte deux lampes identiques et trois ampèremètres.

- (a) i. Quel est l'ampèremètre qui indique la plus grande valeur? Pourquoi?

- ii. L'ampèremètre  $A_1$  indique 35 mA. Qu'indiquent alors les deux autres?

- (b) On ouvre l'interrupteur  $K$ .  
 i. Que se passe-t-il?

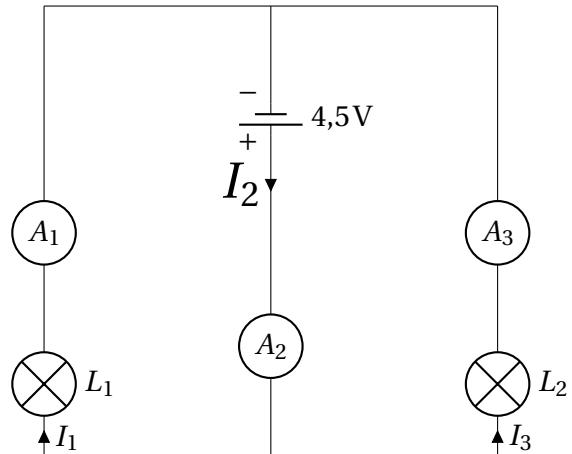
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- ii.  $A_1$  indique une intensité de 35 mA. Qu'indiquent alors les deux autres?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Exercice 3.9 Additionner des intensités (non corrigé)

Dans ce montage,  $A_1$  indique 0,18A et  $A_3$  indique 0,28A.



- (a) Quelle est la valeur affichée sur l'ampèremètre  $A_2$ ? Justifie ta réponse.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Les deux lampes sont-elles identiques?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

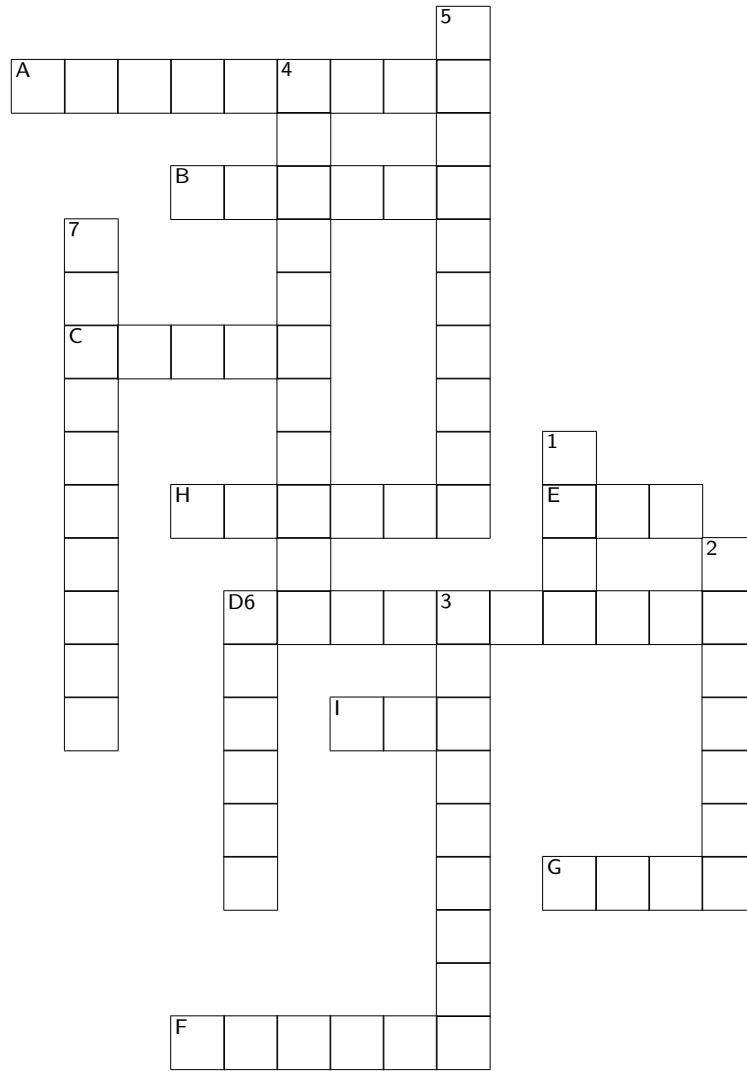
.....

.....

### Exercice 3.10 Conversions

Convertir les valeurs suivantes :

- (a)  $230 \text{ mA} = \dots \text{ A}$
  - (b)  $2,345 \text{ A} = \dots \text{ mA}$
  - (c)  $20 \text{ kA} = \dots \text{ mA}$
  - (d)  $3,5 \text{ cA} = \dots \text{ A}$

**Exercice 3.11 Mots croisés (non-corrigé)**

**Horizontalement :** A Grandeur physique dont l'unité est le watt. B Unité de l'intensité du courant électrique. C Façon de brancher un ampèremètre dans un circuit électrique. D Façon de brancher un voltmètre dans un circuit électrique. E Unité de la résistance. F Synonyme de boucle dans un circuit. G Générateur sans fil. H Je convertis l'énergie électrique en énergie mécanique. I Je ne brille que quand le courant passe dans le sens de la flèche.

**Verticalement :** 1 Unité de la Tension. 2 Grandeur physique dont l'unité est le joule. 3 Appareil qui sert à mesurer une tension. 4 Appareil qui sert à mesurer une intensité. 5 Je fais circuler le courant électrique dans un circuit. 6 Composant électronique possédant deux bornes. 7 Je m'oppose au passage du courant.

### 3.4 Savoirs et savoir-faire

<b>Je dois savoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	<b>Définition, flashcard, exemple ou exercice</b>
Définitions de la tension électrique, l'intensité du courant et la résistance.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 3.4, 3.3 et 3.7
Unités et symbole de l'unité de la tension électrique, l'intensité du courant et la résistance.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 3.5, 3.2 et 3.8
Appareils de mesure, symbole normalisé (schéma) et montage des appareils pour la mesure de la tension électrique, l'intensité du courant et la résistance.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 3.6, 3.3 et 3.9
Loi d'unicité de l'intensité électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriété 3.1
Loi de noeuds.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriété 3.2
<b>Je dois pouvoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	
Mesurer une intensité du courant. Placer les bornes 10A et COM de l'ampèremètre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 3.4 et 3.5
Identifier les circuits où s'appliquent la loi d'unicité de l'intensité du courant électrique ou la loi des noeuds.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 3.6
Appliquer la loi d'unicité de l'intensité du courant électrique ou la loi des noeuds.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 3.6, 3.7, 3.8 et 3.9
Rédiger le calcul en explicitant la loi à utiliser, la grandeur recherchée, la relation mathématique entre les grandeurs et exprimer le résultat à l'aide de l'unité adaptée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemple 3.5, exercices 3.6, 3.7, 3.8 et 3.9

## 3.5 Corrigés

### Ex. 3.3:

Piste de ski	Circuit électrique
<b>Skieurs</b> : ils descendent et remontent sans arrêt. Leur parcours forment une boucle fermée.	Comme : <b>particules chargées</b>
<b>Piste</b> : elle relie les deux extrémités du télésiège.	Comme : <b>les fils</b>
<b>Télésiège</b> : fait remonter le skieur en haut de la piste. Indispensable pour que les skieurs effectuent leurs parcours.	Comme : <b>le générateur</b>
<b>Haut du télésiège</b>	Comme : <b>Borne +</b>
<b>Bas du télésiège</b>	Comme : <b>Borne -</b>
Les skieurs se déplacent du <b>haut vers le bas</b> du télésiège.	Comme : <b>Sens contraire du courant</b>
La <b>différence d'altitude</b> entre les deux points de la piste.	Comme : <b>la tension</b>
<b>Nombre de skieur</b> passant en un point de la piste pendant un <b>temps donné</b> (débit de skieur)	Comme : <b>l'intensité du courant</b>
<b>Les frottements sur les skis</b> qui ralentissent les skieurs	Comme : <b>la résistance</b>

**Ex. 3.4a:** Afin d'éviter d'endommager l'ampèremètre, on doit sélectionner le calibre le plus grand

**Ex. 3.4b:** L'ampèremètre se branche en série.

**Ex. 3.4c:** Le calibre supérieur le plus proche de  $0,12\text{ A} (= 120\text{ mA})$  est le calibre  $200\text{ mA}$ . On choisira donc celui-là.

**Ex. 3.4d:** Le calibre supérieur le plus proche de  $0,12\text{ A}$  est le calibre  $10\text{ A}$ . On choisira donc celui-là.

**Ex. 3.8ai:** D'après la loi des nœuds, on a  $I = I_1 + I_2$ . Donc  $I$  sera le courant le plus grand, celui sortant de la pile, et l'ampèremètre qui le mesure est  $A$ .

**Ex. 3.8aii:** Comme les lampes sont identiques, le courant passant par  $A_2$  sera le même qu'en  $A_1$  donc  $I_2 = 35\text{ mA}$ . De plus, d'après la loi des nœuds, on a  $I = I_1 + I_2 = 35 + 35 = 70\text{ mA}$ .

**Ex. 3.8bi:**  $L_2$  s'éteint car la branche sur laquelle elle est placée est maintenant ouverte.

**Ex. 3.8bii:** Il n'y a pas de courant traversant  $L_2$  donc  $I_2 = 0\text{ mA}$ . On a donc  $I = I_1 = 35\text{ mA}$ .

**Ex. 3.10a:**  $230\text{ mA} = 0,230\text{ A}$

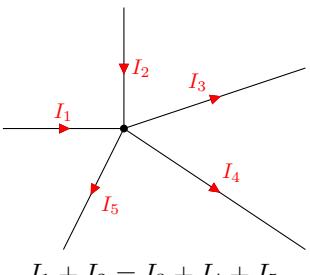
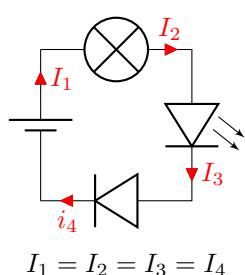
**Ex. 3.10b:**  $2,345\text{ A} = 2345\text{ mA}$

**Ex. 3.10c:**  $20\text{ kA} = 2 \times 10^7\text{ mA}$

**Ex. 3.10d:**  $3,5\text{ cA} = 0,035\text{ A}$



FLASHCARD 1  <b>Qu'est-ce que l'intensité électrique ?</b>	FLASHCARD 2  <b>Quelle est l'unité de l'intensité électrique et comment la note-t-on ?</b>	FLASHCARD 3  <b>Qu'est-ce que la tension électrique ?</b>	FLASHCARD 4  <b>Quelle est l'unité de la tension électrique et comment la note-t-on ?</b>
CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3
FLASHCARD 5  <b>Qu'est-ce que la résistance électrique ?</b>	FLASHCARD 6  <b>Quelle est l'unité de la résistance et comment la note-t-on ?</b>	FLASHCARD 7  <b>Quelle sont les symboles des grandeurs intensité, tension et résistance ? (ne pas confondre avec symbolde de l'unité !)</b>	FLASHCARD 8  <b>Avec quel appareil mesure-t-on l'intensité et comment le branche-t-on ?</b>
CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3
FLASHCARD 9  <b>Avec quel appareil mesure-t-on la tension et comment le branche-t-on ?</b>	FLASHCARD 10  <b>Avec quel appareil mesure-t-on la résistance et comment le branche-t-on ?</b>	FLASHCARD 11  <b>Que faut-il faire avant de brancher un ampèremètre ?</b>	FLASHCARD 12  <b>Comment choisir de quel côté brancher les bornes 10A/mA et COM de l'ampèremètre ?</b>
CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3
FLASHCARD 13  <b>Quelle est la loi d'unicité de l'intensité du courant ?</b>	FLASHCARD 14  <b>Comment convertir 230 mA en ampères ?</b>	FLASHCARD 15  <b>Comment convertir 2,345 A en milliampères ?</b>	FLASHCARD 16  <b>Quelle est la loi des nœuds ?</b>
CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3	CHAPITRE 3

Le volt (V).	C'est la différence de potentiel électrique entre deux points du circuit.	L'ampère (A).	L'intensité du courant correspond au débit des charges électriques en un point du circuit.
Avec un ampèremètre branché en série.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intensité: I ou i</li> <li>• tension: U</li> <li>• résistance: R</li> </ul>	L'ohm ( $\Omega$ ).	C'est la propriété d'un composant ou matériau à s'opposer au passage d'un courant électrique.
Le courant doit entrer par la borne 10A/mA donc la borne 10A/mA est du côté du + du générateur et la borne COM du côté du -.	Sélectionner le calibre le plus grand pour éviter de l'endommager.	Avec un ohmmètre branché directement au résistor hors circuit.	Avec un voltmètre branché en dérivation.
<p>La somme des intensités entrantes dans un noeud est égale à la somme des intensités sortantes.</p>  $I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$	$2,345 \text{ A} = 2345 \text{ mA}$	$230 \text{ mA} = 0,230 \text{ A}$	<p>L'intensité est la même en tout point d'un circuit dont les dipôles sont montés en série.</p>  $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = i_4$

# 4

## CHAPITRE

# Les états et changements d'états

☰ Plan du cours	☺ Humour de physicien
4.1 Les états de la matière . . . . . 61 Les trois états ■ Le modèle particulaire	Pourquoi le gaz est-il toujours détendu? Parce qu'il prend toujours toute la place qu'on lui donne!
4.2 Les propriétés des états . . . . . 62 L'état solide ■ L'état liquide ■ L'état gazeux ■ Description des trois états	
4.3 Les changements d'état . . . . . 63	
4.4 Propriétés de la matière lors des changements d'état . . . . . 63 Masse et volume ■ La température et sa mesure ■ Dilatation thermique ■ Température lors d'un changement d'état d'un corps pur	
4.5 Exercices. . . . . 66	
4.6 Savoirs et savoir-faire . . . . . 73	
4.7 Corrigés . . . . . 73	
4.8 Flashcards . . . . . 75	
◀ Histoire des sciences	
▶ C'est pas sorcier! Attention ça glace!	

## 4.1 Les états de la matière

### 4.1.1 Les trois états

#### Définition 4.1: États de la matière

Tout corps pur peut exister sous trois états :

- Solide
- Liquide
- Gazeux

### 4.1.2 Le modèle particulaire

Les scientifiques se représentent la réalité de manière **simplifiée** afin de mieux la comprendre : ils la **modélisent**.

Un des modèles utilisés pour représenter la matière et expliquer les propriétés des états de la matière est le **modèle particulaire** : on modélise la matière comme étant composée de particules.

## 4.2 Les propriétés des états

### 4.2.1 L'état solide

#### Propriété 4.1: Solides

Chaque particule vibre mais reste **liée** aux mêmes particules voisines : les solides ont une **forme propre**.

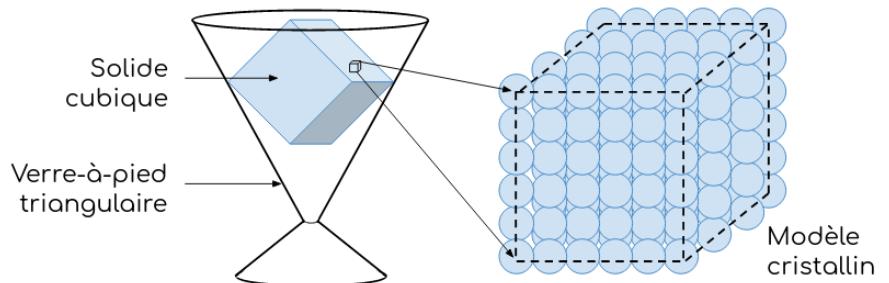


FIGURE 4.1 – Modèle partitculaire des solides

### 4.2.2 L'état liquide

#### Propriété 4.2: Liquides

Les particules sont **groupées** mais se déplacent **librement** : les liquides n'ont **pas** de forme propre.

La surface de contact d'un liquide avec l'air est toujours **plane et horizontale** au repos.

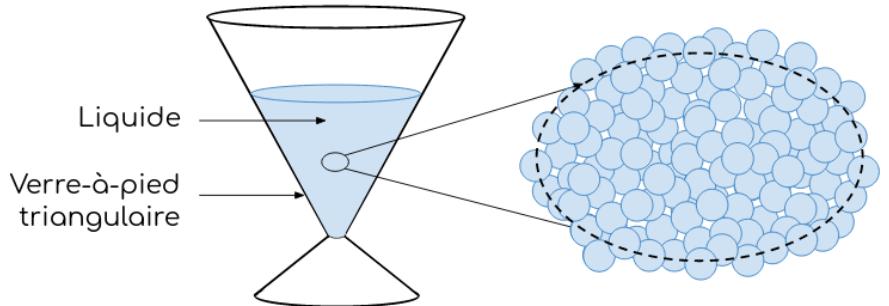


FIGURE 4.2 – Modèle partitculaire des liquides

### 4.2.3 L'état gazeux

#### Propriété 4.3: Gaz

Les particules se déplacent dans le vide de manière **désordonnée** : **pas** de forme propre.

Les gaz sont **compressibles et expansibles** : **pas** de volume propre.

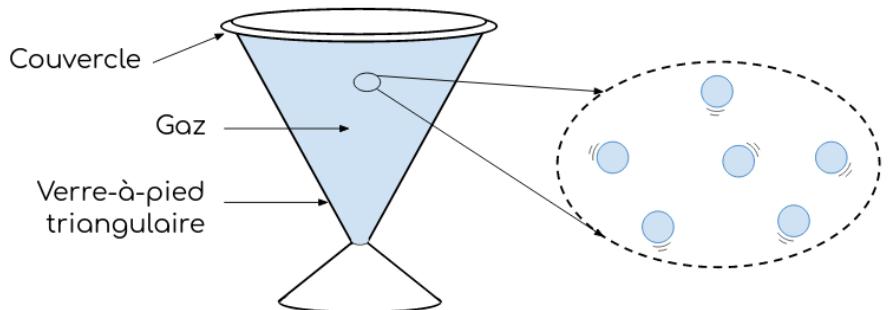


FIGURE 4.3 – Modèle partitculaire des gaz

### 4.2.4 Description des trois états

- L'état solide est **compact** et **ordonné**.
- L'état liquide est **compact** et **désordonné**.
- L'état gazeux est **dispersé** et **désordonné**.

## 4.3 Les changements d'état

### Définition 4.2: Changement d'état

Lorsqu'un corps pur passe d'un état à un autre, on dit qu'il y a **changement d'état**.

Les changements d'état peuvent se faire dans les deux sens.

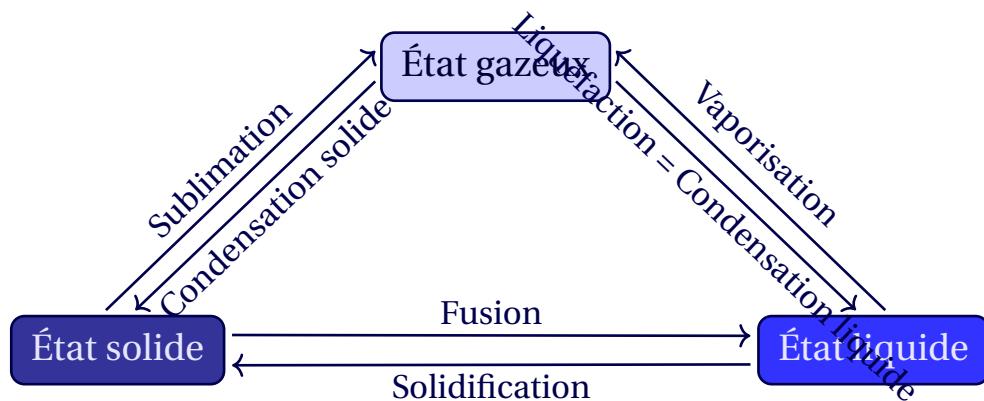


FIGURE 4.4 – Diagramme des changements d'état

## 4.4 Propriétés de la matière lors des changements d'état

### 4.4.1 Masse et volume

#### Propriété 4.4: Volume lors du changement d'état

Le volume ne se conserve pas lors du changement d'état.

#### Exemple 4.1

Attention à ne pas remplir complètement votre bouteille d'eau avant de la mettre au congélateur au risque de la voir exploser.

#### Propriété 4.5: Masse lors du changement d'état

La masse ne change pas lors du changement d'état : elle se conserve.

#### Exemple 4.2

La masse d'eau solide et d'eau liquide après la fonte d'un glaçon est la même.

## 4.4.2 La température et sa mesure

### Définition 4.3: Température

La **température** d'un échantillon de matière correspond au **niveau d'agitation** des particules qui le composent.

### Définition 4.4: Thermomètre

La température se repère grâce à un **thermomètre**. L'unité usuelle de température est le **degré Celsius**, noté °C. Il existe également d'autres unités comme le degré Fahrenheit de symbole °F et le Kelvin de symbole K.

### Exemple 4.3

L'eau gèle à 0 °C et bout à 100 °C.

La température du corps humain est proche de 37 °C.

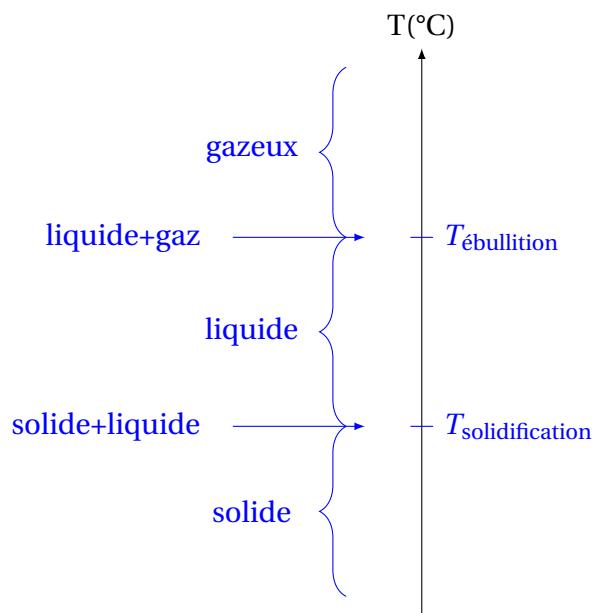


FIGURE 4.5 – Les états de la matière dépendent de la température

## 4.4.3 Dilatation thermique

### Définition 4.5: L

dilatation thermique est le phénomène par lequel un matériau **augmente de volume** lorsqu'il est **chauffé** et **diminue de volume** lorsqu'il **refroidit**.

### Exemple 4.4

La dilatation thermique concerne tous les états de la matière :

- Les solides (ex : Les ponts en métal peuvent s'allonger de plusieurs centimètres en été. Pour éviter qu'ils ne se fissurent ou se cassent, ils sont équipés de joints de dilatation qui permettent d'absorber l'expansion.).
- Les liquides (ex : l'eau des océans se dilate en se réchauffant ce qui entraîne la hausse du niveau des océans).
- Les gaz (ex : dans les mongolfières, l'air chaud prend plus de place qu'un air froid ce qui permet au ballon de monter).

**Remarque.** L'eau présente une anomalie : en effet, en se solidifiant (sa température diminue), elle occupe plus de place!

## 4.4.4 Température lors d'un changement d'état d'un corps pur

### Propriété 4.6: Température de changement d'état

Les changements d'états se font à **température constante** pour un corps pur et à pression constante.

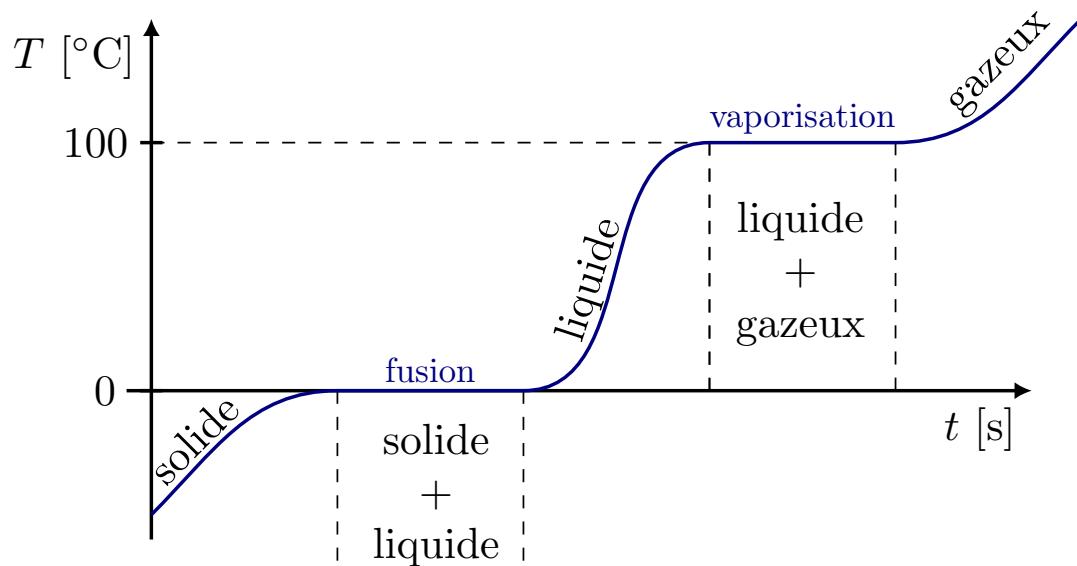
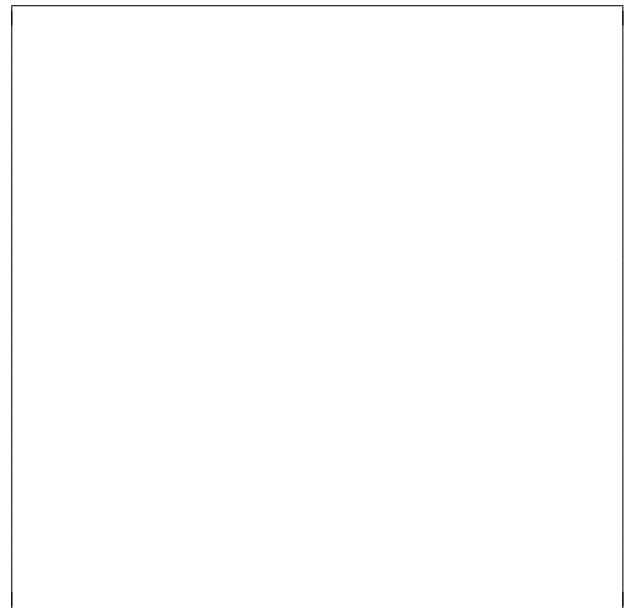


FIGURE 4.6 – Évolution de la température d'un corps pur lors de son changement d'état.  
On observe des paliers de température lors des changements d'état.



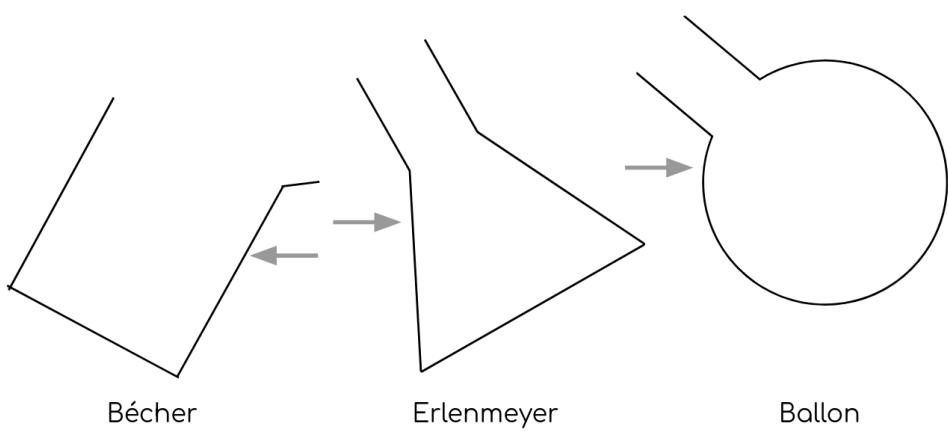
- (c) Dessine les molécules de parfum avant et après le changement d'état. Les molécules de parfum seront représentées par un rond.



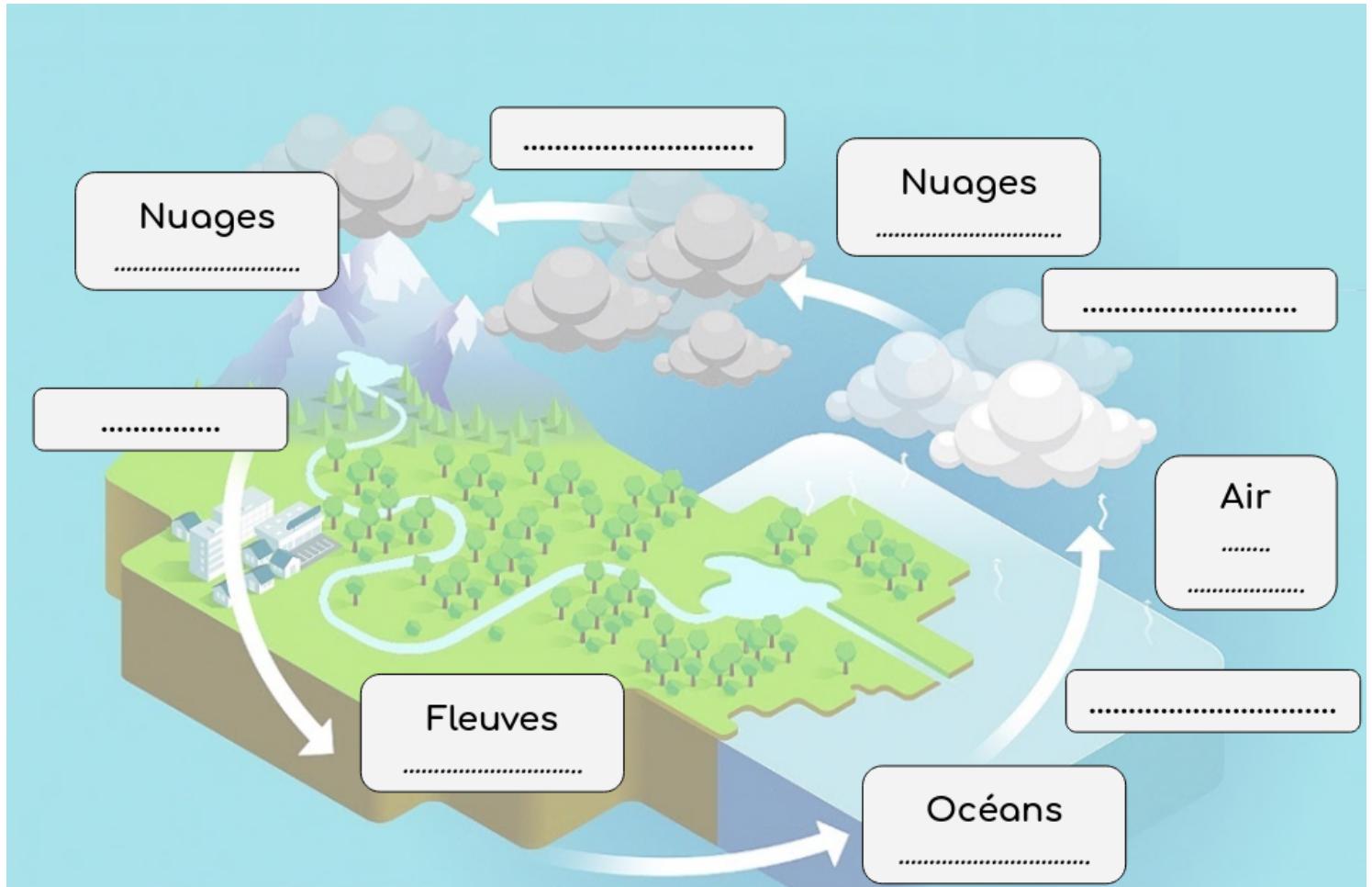
---

**Exercice 4.3 De l'eau dans de la verrerie (non-corrigé)**

Compléter les schémas en ajoutant le liquide, jusqu'aux niveaux indiqués par une flèche.

**Exercice 4.4 Cycle de l'eau (non-corrigé)**

Compléter le schéma en indiquant les états et les changements d'états de l'eau.



## Exercice 4.5 Des changements de température

- (a) Imaginer qu'on place une boule métallique devant un anneau en métal. Au début, la boule passe juste à travers l'anneau. Ensuite, on chauffe la boule avec une flamme. Après chauffage, la boule pourra-t-elle encore passer à travers l'anneau? Justifie ta réponse.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Une barre de métal mesure 50 cm à 20 °C. Lorsqu'elle est chauffée à 100 °C, sa longueur aug-

mente légèremente.

- i. Cette barre de métal s'est-elle dilatée ou contractée?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- ii. La dilatation thermique se produit-elle uniquement avec les métaux? Expliquer.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Pourquoi faut-il laisser un petit espace entre les rails de chemin de fer lors de leur installation?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Exercice 4.6 Banquise, glaciers et icebergs

La glace est présente sous différentes formes sur Terre : banquise, glaciers et icebergs. Ces éléments sont influencés par la température et peuvent avoir un impact sur le niveau des océans.

- (a) Quelle est la différence entre la banquise et un glacier?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) D'où viennent les icebergs?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) La fonte de la banquise fait-elle monter le ni-

veau des océans ? Explique pourquoi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) La fonte des glaciers continentaux (comme ceux du Groenland ou de l'Antarctique) fait-elle monter le niveau des océans? Justifie ta réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Un iceberg qui fond fait-il monter le niveau des océans? Pourquoi?

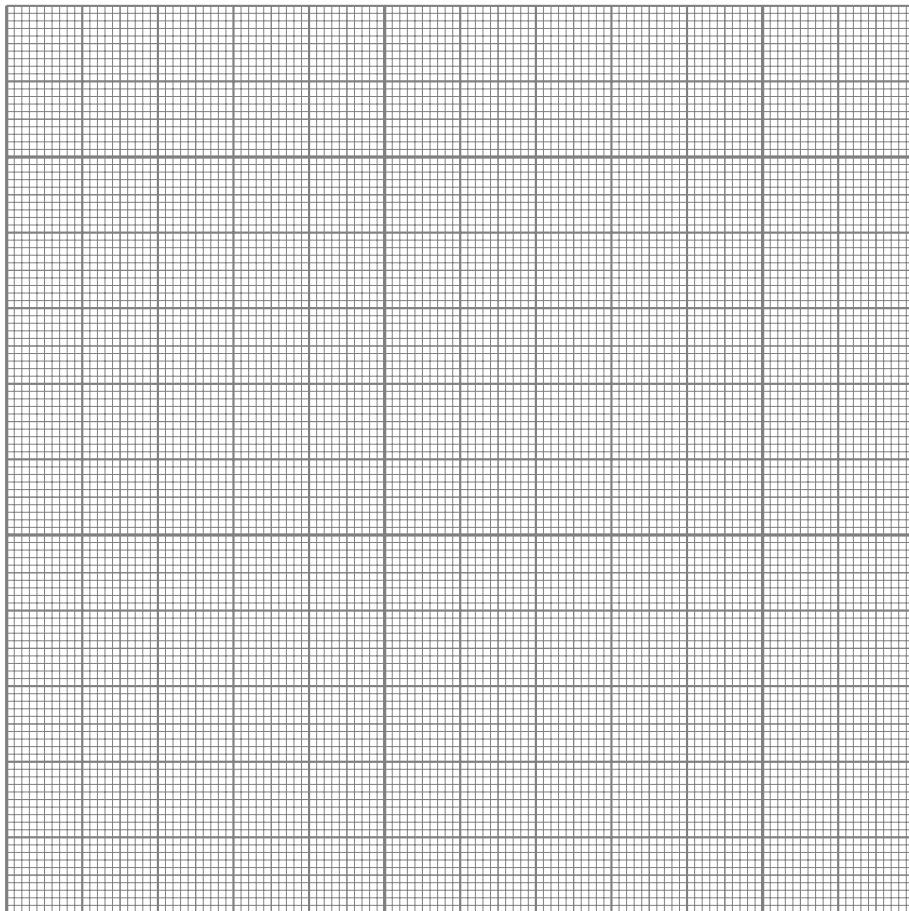
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (f) Que se passe-t-il si la température des océans augmente? Quel effet cela peut-il avoir sur le niveau de la mer?

**Exercice 4.7 Est-ce un corps pur? (non-corrigé)**

Mathéo réalise un changement d'état d'un corps liquide. Il relève la température toutes les minutes. Il obtient le tableau de mesures suivant :

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Température (°C)	20	40	60	75	90	95	100	100	100	100



- (a) Tracer le graphique donnant les variations de la température  $T$  en fonction du temps  $t$ . Utiliser pour échelle des abscisses  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ min}$  et pour échelle des ordonnées  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10^\circ\text{C}$ .
- (b) Mathéo a-t-il réalisé le changement d'état d'un corps pur ou d'un mélange? Pourquoi?
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Le changement d'état réalisé est soit une solidification, soit une vaporisation. Quel est ce changement d'état?
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Combien de temps a duré l'expérience de Mathéo?
- .....  
.....  
.....

l'eau? Pourquoi?

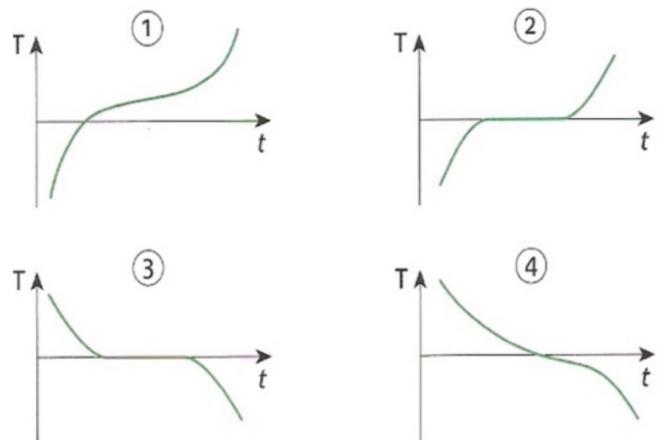
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (e) Quelle est la température de cette substance :

- 1,5 min après le début de l'expérience?
  - 3,5 min après le début de l'expérience?
  - 6,5 min après le début de l'expérience?
- .....  
.....  
.....

#### Exercice 4.8 Reconnaître des changements d'état

- (f) A quel moment commence le changement d'état?
- .....  
.....  
.....



- (g) Quel est l'état du corps :

- 1,5 min après le début de l'expérience?
  - 3,5 min après le début de l'expérience?
  - 6,5 min après le début de l'expérience?
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Des élèves ont tracés des courbes de changement d'état. Identifier la courbe correspondant à chaque changement d'état ci-dessous

- (a) la fusion de l'eau pure,
- .....

- (b) la solidification de l'eau pure,
- .....

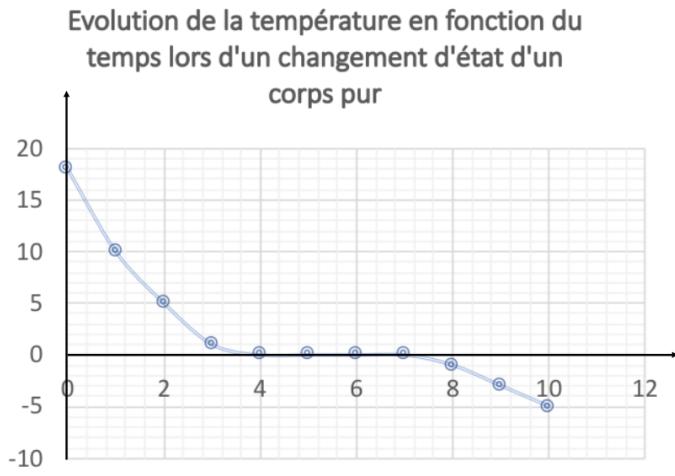
- (c) la fusion d'un mélange (eau salée),
- .....

- (d) la solidification d'un mélange (eau salée).
- .....

- (h) Est-ce que le corps utilisé par Mathéo est de

**Exercice 4.9 Ana la scientifique(non-corrigé)**

Ana a relevé toutes les minutes la température de l'eau contenue dans un récipient qu'elle refroidit. À partir de ses mesures elle a réalisé le graphique suivant :



- (a) Quelle grandeur physique a-t-elle porté sur l'axe des ordonnées? Quelle est son unité?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Quelle grandeur physique a-t-elle porté sur l'axe des abscisses? Quelle est son unité?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Quel est l'état physique de l'eau au début de

l'expérience (solide, liquide ou gazeux)?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Quelle est la température au bout de 2 minutes? au bout de 4 minutes?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (e) Que se passe-t-il quand la température atteint  $0^{\circ}\text{C}$ ? Quel est le nom de ce changement d'état?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (f) À partir de quel instant n'y a-t-il plus du tout de liquide?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 4.6 Savoirs et savoir-faire

<b>Je dois savoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	<b>Définition, flashcard, exemple ou exercice</b>
États de la matière.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 4.1
Modèle particulaire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	subsection 4.1.2
Propriétés de l'état solide, liquide et gazeux.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 4.2
Représentation de l'état solide, liquide et gazeux.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	figures 4.1, 4.2 et 4.3
Description de l'état solide, liquide et gazeux.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 4.2.4
Définition d'un changement d'état.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 4.2
Diagramme des changements d'état, nom des changements d'état.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	figure 4.4
Définition, unité et appareil de mesure de la température.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 4.3 et 4.4
Température de solidification et d'ébullition.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	figure 4.5
Citer les température de changement d'état pour de l'eau pure.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemple 4.3
Évolution de la température lors d'un changement d'état.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriété 4.6
Conservation de la masse et non conservation du volume lors d'un changement d'état.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	propriétés 4.4 et 4.5
<b>Je dois pouvoir :</b>	<b>OK</b>	<b>À revoir</b>	
Représenter les particules de matière d'un solide, liquide ou gaz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 4.2 et exercice 4.2
Déduire l'état de la matière en fonction de la description qui en est faite.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 4.1 et 4.2
Mesurer une température.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en TP
Différencier banquise et glacier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 4.6
Repérer et décrire des phénomènes mettant en jeu la dilatation thermique, notamment la montée du niveau des océans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 4.5 et 4.6
Tracer le graphique de la température en fonction du temps, y repérer les états de la matière et en déduire si le corps est pur ou si c'est un mélange.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 4.7, 4.8 et 4.9

## 4.7 Corrigés

**Ex. 4.1a:** Les molécules sont proches les unes des autres. Chaque molécule a une place et une orientation fixe. Il s'agit de l'état solide (état compact et ordonné).

**Ex. 4.1b:** Les molécules sont proches les unes des autres. Elles n'ont pas de places fixes, elles se déplacent et peuvent glisser. Il s'agit de l'état liquide (état compact et désordonné).

**Ex. 4.1c:** Il s'agit de la fusion.

**Ex. 4.5a:** Non, la boule ne pourra plus passer à travers l'anneau. En chauffant la boule, elle se dilate (son volume augmente). Son diamètre devient plus grand que celui de l'anneau, ce qui l'empêche de passer.

**Ex. 4.5bi:** La barre de métal s'est dilatée car sa longueur a augmenté.

**Ex. 4.5bii:** Non, la dilatation thermique concerne tous les matériaux, pas seulement les métaux. Les liquides et les gaz se dilatent aussi quand ils sont chauffés. Par exemple, l'air chaud prend plus de place qu'un air froid, ce qui explique pourquoi l'air chaud monte dans une pièce.

**Ex. 4.5c:** Les rails de chemin de fer se dilatent quand il fait chaud. Si on ne laisse pas d'espace entre eux, ils risquent de se déformer sous l'effet de la chaleur et provoquer des accidents. Ces espaces permettent d'absorber la dilatation et d'éviter les déformations.

**Ex. 4.8a:** Courbe 2

**Ex. 4.8b:** Courbe 3

**Ex. 4.8c:** Courbe 1

**Ex. 4.8d:** Courbe 4

FLASHCARD 1  Quels sont les trois états de la matière ?	FLASHCARD 2  Qu'est-ce que le modèle particulaire ?	FLASHCARD 3  Quelles sont les propriétés de l'état solide ?	FLASHCARD 4  Quelles sont les propriétés de l'état liquide ?
CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4
FLASHCARD 5  Quelles sont les propriétés de l'état gazeux ?	FLASHCARD 6  Qu'est-ce qu'un changement d'état ?	FLASHCARD 7  Nommer les changements d'état.	FLASHCARD 8  Quelle est l'unité de la température ? Comment la mesure-t-on ?
CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4
FLASHCARD 9  À quelle température l'eau pure bout-elle et se solidifie ?	FLASHCARD 10  Qu'est-ce qui se conserve et ne se conserve pas lors d'un changement d'état ?	FLASHCARD 11  Qu'est-ce que la dilatation thermique ?	FLASHCARD 12  Quel est la principale cause de la montée du niveau des océans ?
CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4
FLASHCARD 13  Quelle est la différence entre banquise et glacier ? Lequel contribue à la montée du niveau des océans ?	FLASHCARD 14  Comment évolue la température lors du changement d'état d'un corps pur ?	FLASHCARD 15  Comment savoir si un corps est pur grâce à un graphique de température ?	FLASHCARD 16  Lors de la vaporisation de l'eau pure, à quel état de la matière trouve-t-on l'eau ?
CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4	CAPITRE 4

	<p>Pas de forme propre, particules proches (compact) mais désordonnées.</p>	<p>Forme propre, particules proches (compact) et ordonnées.</p>	<p>Un modèle qui représente la matière comme composée de particules.</p>	<p>Solide, liquide et gazeux.</p>
<p>La température a pour unité le degré Celsius (<math>^{\circ}\text{C}</math>) et on la mesure avec un thermomètre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusion (solide à liquide),</li> <li>• Solidification (liquide à solide),</li> <li>• Vaporisation (liquide à gazeux),</li> <li>• Condensation liquide ou liquéfaction (gazeux à liquide),</li> <li>• Sublimation (solide à gazeux),</li> <li>• Condensation solide (gazeux à solide).</li> </ul>	<p>Passage d'un état physique de la matière à un autre.</p>	<p>Pas de forme propre, pas de volume propre (compressible), particules dispersées et désordonnées.</p>	
<p>La dilatation thermique des océans dû à une augmentation de leur température.</p>	<p>L'augmentation du volume d'un matériau lorsqu'il est chauffé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La masse se conserve.</li> <li>• Le volume ne se conserve pas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaporisation: À <math>100\text{ }^{\circ}\text{C}</math> sous pression normale.</li> <li>• Solidification: À <math>0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> sous pression normale.</li> </ul>	
<p>Sous forme de mélange eau liquide + vapeur d'eau</p>	<p>S'il existe des paliers de température lors des changements d'état.</p>	<p>Elle reste constante pour un corps pur (palier de température).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banquise: mer gelée.</li> <li>• Glacier: eau gelée sur le continent. Seuls les glaciers contribuent à la montée du niveau des océans lorsqu'ils fondent.</li> </ul>	

# 5

## CHAPITRE

# Caractériser le mouvement

 Plan du cours	 Humour de physicien
<p>5.1 Décrire le mouvement . . . . . 77            Système étudié ■ Référentiel</p> <p>5.2 Vitesse moyenne . . . . . 78</p> <p>5.3 Caractériser le mouvement . . . . . 79            Trajectoire ■ Caractériser la vitesse</p> <p>5.4 Exercices . . . . . 83</p> <p>5.5 Savoirs et savoir-faire . . . . . 92</p> <p>5.6 Corrigés . . . . . 92</p> <p>5.7 Flashcards . . . . . 96</p>	 <p>IL VA FAUILLER REFaire L'ALLER-RETOUR... ET... UNE CENTAINE DE FOIS POUR AVOIR UNE BONNE MOYENNE DES VITESSES...</p> <p>PAS MAL... MAIS TU T'ES TROP ÉCARTÉ DE LA TRAJECTOIRE !</p> <p>2 MINUTES ET 42 SECONDES !</p>
 Histoire des sciences	
<p> <i>Les plus grands manèges du monde - C'est pas sorcier</i></p> <div style="text-align: center;">  </div>	

Source : [www.spc10.fr](http://www.spc10.fr)

## 5.1 Décrire le mouvement

### 5.1.1 Système étudié

#### Définition 5.1: Système

Pour décrire un mouvement, il est nécessaire de définir précisément le **corps dont on va étudier le mouvement** : ce corps s'appelle le **système** en mécanique.

**Exemple 5.1**

Si on veut décrire le mouvement d'un train, nous pouvons choisir d'étudier le mouvement de la locomotive, d'un wagon ou d'une roue. On peut même définir le système "train" si le corps à étudier est l'ensemble du train dont les éléments sont solidaires.

**5.1.2 Référentiel****Définition 5.2: Référentiels**

On appelle **référentiel** tout objet servant de **référence** pour décrire un mouvement.

Pour décrire un mouvement, on doit pouvoir mesurer la position du système à chaque instant. On doit donc choisir un autre objet de référence par rapport auquel on pourra mesurer la position de notre système. Mathématiquement, on choisira un repère associé à une origine fixé sur le référentiel.

**Exemple 5.2**

- **Le référentiel terrestre** : c'est un repère fixé au sol de la Terre.
- **Le référentiel géocentrique** : c'est un repère dont l'origine est fixée au centre de la Terre et dont les trois axes sont dirigés vers trois étoiles fixes.
- **Le référentiel héliocentrique** : c'est un repère dont l'origine est fixée au centre du Soleil et dont les trois axes sont dirigés vers trois étoiles fixes.

**Remarque.**  $\triangle$  Un système peut avoir des mouvements différents en fonction du référentiel : dans le référentiel terrestre, le Soleil est en mouvement alors que dans le référentiel héliocentrique, le Soleil est fixe.

**5.2 Vitesse moyenne****Définition 5.3: Calcul de la vitesse moyenne**

La vitesse moyenne  $v$  est la grandeur physique définie comme le rapport entre la distance parcourue  $d$  et la durée écoulée  $t$  :

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

L'unité internationale de vitesse est le mètre par seconde (m/s). Au quotidien, on utilise aussi le kilomètre par heure (km/h).

$\triangle$  Dans le cas d'un mouvement uniforme, ce calcul correspond aussi à la vitesse instantanée!

**Exemple 5.3**

Vérifions que la vitesse moyenne lors du trajet Paris-Besançon de l'exemple précédent est bien la bonne. La distance  $d$  est de 360 km. La durée est de  $\Delta t$  est de 2 h 05 min. Pour avoir le résultat en km/h, il faut convertir la durée 2 h 05 min seulement en heures. Pour cela, il faut convertir 2 h 05 min en minutes : 2 h 05 min =  $2 \times 60 + 5$  min = 125 min. Puis nous faisons un tableau de proportionnalité :

Temps en minutes	Temps en h
60	1
125	??

Dans ce tableau de proportionnalité, pour passer de la colonne de gauche à celle de droite, on doit diviser par 60. On fait cette opération dans la dernière ligne pour obtenir le temps en h :

Temps en minutes	Temps en h
60	1
125	$125/60 \approx 2,1$

Nous pouvons maintenant calculer la vitesse moyenne du train Paris-Besançon :

$$\begin{aligned} v &= \frac{d}{\Delta t} \\ &= \frac{360 \text{ km}}{2,1 \text{ h}} \\ &\approx 171 \text{ km/h} \end{aligned}$$

La vitesse moyenne du train Paris-Besançon est bien d'environ 170 km/h.

## 5.3 Caractériser le mouvement

### 5.3.1 Trajectoire

#### Définition 5.4: Trajectoire

La **trajectoire** est l'ensemble des **points de l'espace parcourus** par le système au cours du temps.

Un objet en mouvement suit une trajectoire qui peut être quelconque ou suivre une forme géométrique.

#### Définition 5.5: Trajectoire rectiligne

Si la trajectoire est une **droite** : le mouvement est dit **rectiligne**.

#### Exemple 5.4

Le déplacement d'une voiture M en ligne droite, et à vitesse constante.

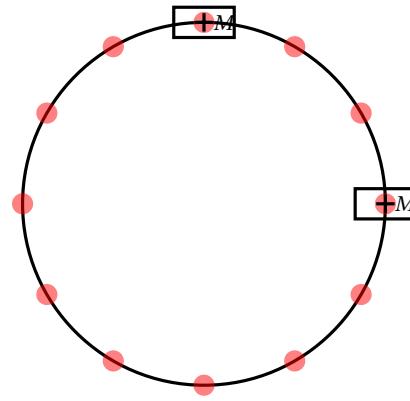


#### Définition 5.6: Trajectoire circulaire

Si la trajectoire est un **cercle** ou un arc de cercle : le mouvement est **circulaire**.

**Exemple 5.5**

Le déplacement d'une cabine  $M$  de la grande roue place de la Concorde à Paris.

**Définition 5.7: Trajectoire curviligne**

Si la trajectoire est **quelconque** alors le mouvement est **curviligne**.

**5.3.2 Caractériser la vitesse****Caractéristiques de la vitesse****Définition 5.8: Direction, sens et valeur**

Une vitesse est complètement définie par sa **direction**, son **sens** et sa **valeur**.

- **Direction** : droite selon laquelle s'effectue le mouvement.
- **Sens** : à une direction correspondent deux sens possibles.
- **Valeur** : "intensité" avec lequel se déplace le système.

**Exemple 5.6**

Dans le cas du déplacement suivant :



Les caractéristiques de la vitesse sont :

- direction : la droite en pointillés,
- sens : de la gauche vers la droite,
- valeur : 50 km/h.

**Vitesses moyenne et instantanée**

Il faut distinguer **vitesse instantanée** et **vitesse moyenne**.

**Définition 5.9: Vitesse instantanée**

La **vitesse instantanée** est mesurée en un **instant précis**. Elle se caractérise par une **valeur**, une **direction** et un **sens**.

**Exemple 5.7**

Lors d'un voyage en train Paris-Besançon, la vitesse maximale atteinte par le TGV est de 320 km/h, et est atteinte après 1 h 45 min de trajet. La vitesse instantanée au temps 1 h 45 min est donc de 320 km/h.

**Définition 5.10: Vitesse moyenne**

La **vitesse moyenne** est calculée pour l'**ensemble du parcours**, elle ne rend pas compte des variations de vitesse au cours du trajet.

**Exemple 5.8**

Lors d'un voyage en train Paris-Besançon de 360 km, la vitesse moyenne est de 173 km/h. Mais le train va parfois à une vitesse plus lente, notamment près des gares, alors qu'il est plus rapide sur les portions en ligne droite de la voie.

**Mouvement uniforme, accéléré ou ralenti**

L'étude de l'évolution de la vitesse au cours du mouvement permet d'affiner la description.

**Définition 5.11: Mouvement uniforme**

Si la vitesse est **constante** : le mouvement est dit **uniforme**.

**Exemple 5.9**

- L'ISS (station spatiale internationale) tourne autour de la Terre à une vitesse constante de 27 600 km/h, cette vitesse ne change pas.
- Un ascenseur de Valparaiso a un mouvement uniforme durant la grande majorité du voyage.

**Définition 5.12: Mouvement accéléré**

Si la vitesse **augmente** : le mouvement est dit **accéléré**.

**Exemple 5.10**

- Un avion au décollage a un mouvement accéléré car sa vitesse augmente : elle passe de 0 km/h quand il est à l'arrêt à environ 250 km/h quand il décolle en bout de piste.
- Une balle qui vient d'être lâchée verticalement a un mouvement accéléré.

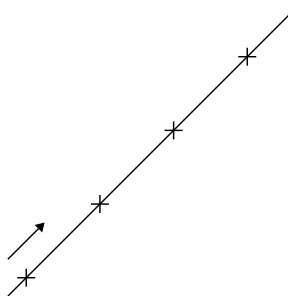
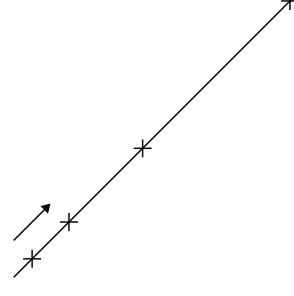
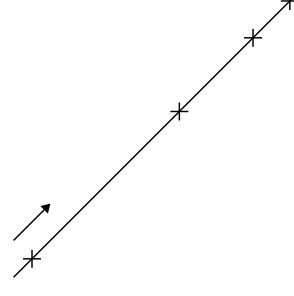
**Définition 5.13: Mouvement ralenti**

Si la vitesse **diminue** : le mouvement est dit **ralenti**.

**Exemple 5.11**

- Une coureuse qui a passé la ligne d'arrivée ralentit. Elle perd de la vitesse, on parle de décélération.
- Un train qui entre en gare ralentit très en avance afin de pouvoir s'arrêter à temps au niveau du quai.

## Résumé

	Vitesse		
	Constante	Augmente	Diminue
Droite			
Type de mouvement	Mouvement rectiligne uniforme	Mouvement rectiligne accéléré	Mouvement rectiligne ralenti

## 5.4 Exercices

### Exercice 5.1 Observation et Interprétation (non corrigé)

Pour chaque situation suivante, préciser si la phrase correspond à une observation, une interprétation scientifique ou une interprétation non scientifique.

- (a) Un ballon tombe au sol après avoir été lâché.  
→ .....  
.....
- (b) Le ballon tombe parce qu'il est attiré par la Terre. → .....  
.....
- (c) Les étoiles brillent dans le ciel. → .....
- (d) L'étoile la plus lumineuse est plus proche de nous. → .....
- (e) Les étoiles forment des dessins appelés constellations représentant des personnages ou des animaux. → .....
- (f) La lumière du Soleil est plus intense que celle de la Lune. → .....
- (g) Voir une étoile filante porte bonheur. → .....
- (h) La Lune brille parce qu'elle réfléchit la lumière du Soleil. → .....

### Exercice 5.2 Le métro parisien

Le tapis roulant avance par rapport au sol. La personne A reste derrière son stand de fleurs. La personne B marche sur le sol. La personne C se tient à la rampe du tapis roulant sans marcher. La personne D marche sur le tapis.



Compléter le tableau ci-dessous avec les mots « **en mouvement** » ou « **immobile** ».

	Référentiel	
	Sol	Tapis roulant
Personne A		
Personne B		
Personne C		
Personne D		

### Exercice 5.3 Le funiculaire du San Cristobal (non-corrigé)

Dans le référentiel A :

- Les passagers du funiculaire sont en mouvement
- Les fleurs sont immobiles
- L'oiseau dans le ciel est en mouvement

Dans le référentiel B :

- Les passagers du funiculaire sont immobiles
- Les fleurs sont en mouvement
- L'oiseau dans le ciel est en mouvement

Identifier les référentiels A et B.



.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Exercice 5.4 Sur la route des vacances (non-corrigé)

l'autoroute, Julia regarde les éoliennes défiler par la fenêtre de sa voiture.



- (a) Dans quel référentiel l'extrémité d'une pale d'éolienne a-t-elle une trajectoire circulaire?

.....  
.....  
.....

- (b) Pourquoi Julia a-t-elle l'impression que les éoliennes reculent?

.....  
.....  
.....

- (c) Julia est-elle immobile ou en mouvement?

---

---

---

## Exercice 5.5 Calculer une vitesse

Un

faucon pélerin, lorsqu'il chasse en piqué, parcourt une distance de 325 m en 3 s.

- (a) Calculer la vitesse moyenne du faucon.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Convertir cette vitesse en km/h.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Exercice 5.6 Vitesse moyenne lors du tour de France

Durant le tour de France, les coureurs cyclistes parcoururent une distance totale de 3320 km en un temps cumulé de 79 h. Quelle est la vitesse moyenne des coureurs ?

## **Exercice 5.7 Gazelle vs Lion**

Une antilope court à une vitesse de 24,5 m/s, un lion à une vitesse de 80 km/h. L'antilope se fera-t-elle dévorer par le lion ?

**Exercice 5.8 Voyage sur autoroute (non-corrigé)** Le tableau ci-dessous indique les limites de vitesses autorisées.

Ville	Route	Autoroute
50 km/h	80 km/h	130 km/h

Un motard a parcouru 250 km sur une autoroute en 2 heures. Il n'a jamais accéléré, ni freiné. A-t-il été en infraction? Explique ta réponse.

**Exercice 5.9 Ordres de grandeur des vitesses (non corrigé)**

professeur a donné dans le désordre les valeurs des ordres de grandeur des vitesses des objets que les élèves devaient placer dans le tableau. Un élève n'a pas écouté les consignes du professeur et a complété le tableau au hasard, mais le hasard fait parfois mal les choses. Indique les bonnes valeurs des ordres de grandeur des vitesses des objets dans la 3<sup>ème</sup> colonne.

Vitesse	La réponse de l'élève	Ta réponse
Son	300 000 km/s	.....
Voiture sur autoroute	0,001 m/s	.....
Terre autour du soleil	340 m/s	.....
Escargot	130 km/h	.....
Balle de tennis de Federer au service	4 km/h	.....
Lumière	30 km/s	... ...
Marcheur	90 km/h	.....
Guépard	200 km/h	.....

### **Exercice 5.10 Qui court le plus vite? (non-corrigé)**

Étudier les documents suivants et déterminer qui court le plus vite. Justifier votre réponse.

Document 1



Un guépard peut, sur de courtes distances, courir 220 km en 2 heures.

**Document 2**

Kylian Mbappé fait un sprint lors de son match contre l'argentine, il est monté à 32,4 km/h.

**Document 3**

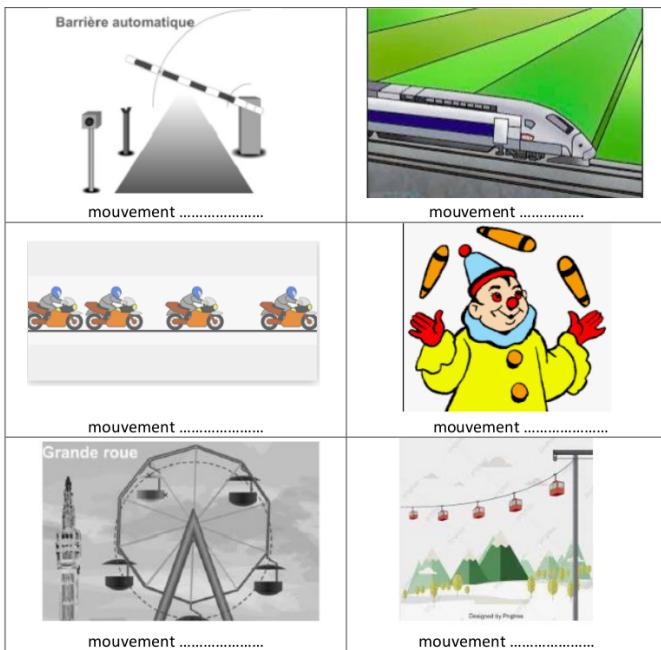
Usain Bolt a parcouru 4 x 100 m en 37,04 s.

**Document 4**

Le milieu de terrain N'golo Kanté a parcouru 62 mètres en 6,8 s.

### Exercice 5.11 Types de mouvements (non-corrigé)

Observer les différents mouvements. Indiquer s'il s'agit d'un mouvement rectiligne, circulaire ou curviligne.



### Exercice 5.12 Relier les définitions (non-corrigé)

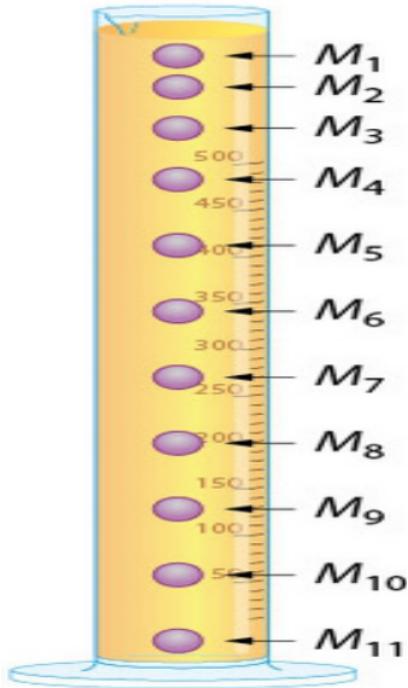
Relier les définitions.

- La vitesse ne change pas •      • La trajectoire est rectiligne
- La vitesse augmente •      • La trajectoire est curviligne
- La vitesse diminue •      • Le mouvement est accéléré
- La trajectoire est une droite •      • Le mouvement est ralenti
- La trajectoire est un cercle •      • Le mouvement est uniforme
- La trajectoire est quelconque •      • La trajectoire est circulaire

### Exercice 5.13 Une bille, et de l'huile

Léo fait tomber, par inadvertance, une bille en acier dans de l'huile. Il la regarde descendre et affirme que le mouvement de la bille est accéléré dans l'huile. Lilou a tout vu et dit qu'il est, au contraire,

ralenti. Pour répondre à leur interrogation, Lilou réalise l'enregistrement ci-dessous.



Sur cette image, les graduations représentent la distance parcourue en mm.

(a) Définir le système dans cette étude.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(b) Quelle est la trajectoire du système ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

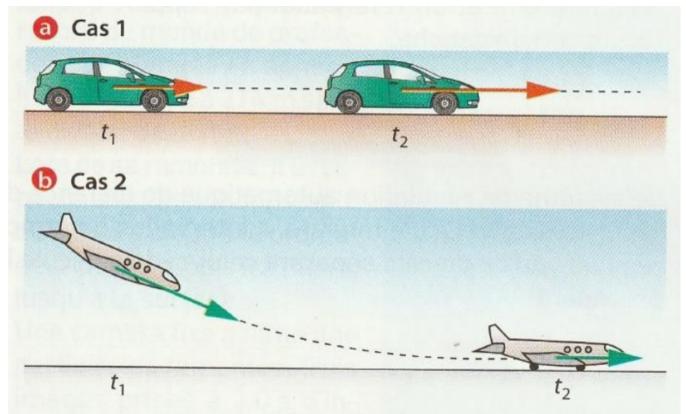
(c) Comment s'appelle cette technique qui consiste à prendre des photos à intervalles de

temps réguliers ?

- .....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Chaque photo est prise toutes les  $\Delta t = 5\text{ ms}$ . En utilisant cet enregistrement et vos connaissances, représentez l'évolution de la vitesse de la bille en fonction du temps. On demande ici une allure générale de la courbe et non pas des calculs précis.

- (e) En déduire lequel des deux a raison.



## Exercice 5.14 Caractéristiques de la vitesse

Dans chaque cas, identifie la (ou les) caractéristique(s) de la vitesse de l'objet ayant été modifiée(s) entre les deux instants  $t_1$  et  $t_2$  représentés.

**Exercice 5.15 La voiture rouge**

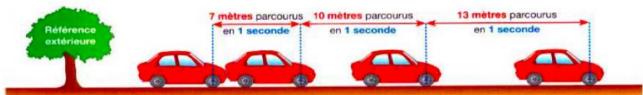
circulaire, curviligne).

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

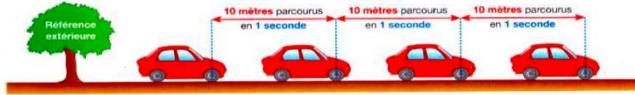
Cas 1 :



Cas 2 :



Cas 3 :



- (a) Décrire le mouvement de la voiture (rectiligne,
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Indiquer pour chaque cas si le mouvement est ralenti, uniforme ou accéléré. Justifiez votre réponse.
- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Exercice 5.16 Mouvement d'une moto (non-corrigé)**

Cette chronophotographie a été réalisée avec des intervalles entre deux clichés de  $\Delta t = 0,25 \text{ s}$ .



- (a) Qualifier ce mouvement.
- (b) Dans quelle position se trouve le motard lorsque sa vitesse est la plus grande ? La plus petite ?
- (c) Calculer la vitesse moyenne du scooter sur cette distance de 65 m.
- (d) Exprimer cette vitesse moyenne en km/h.



## 5.5 Savoirs et savoir-faire

Je dois savoir :	OK	À revoir	Définition, flashcard, exemple ou exercice
Définition d'un système.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.1
Référentiel d'étude.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.2
Définition de la trajectoire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.4
Définition de la trajectoire rectiligne, circulaire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 5.5, 5.6 et 5.7
Caractéristiques de la vitesse : direction, sens et valeur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.8
Définition de la vitesse instantanée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.9
Définition de la vitesse moyenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.10
Mouvement uniforme, accéléré ou ralenti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définitions 5.11, 5.12 et 5.13
Formule de la vitesse moyenne, et unités associées.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	définition 5.3
Je dois pouvoir :	OK	À revoir	
Choisir un référentiel adapté à l'étude.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 5.2, 5.3 et 5.4
Calculer une vitesse grâce à la formule de la vitesse moyenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 5.5, 5.6
Calculer à partir d'un tableau de proportionnalité la vitesse moyenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exemple 5.3
Exprimer la valeur de la vitesse avec l'unité adaptée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 5.5 et exemple 5.3
Caractériser un mouvement par sa trajectoire et sa variation de vitesse : mouvement rectiligne/circulaire/curviligne uniforme/accéléré/ralenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 5.11 et 5.12
Repérer à partir d'une chronophotographie si le mouvement est rectiligne, circulaire, uniforme, accéléré ou ralenti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercices 5.13 et 5.16
Représenter une vitesse instantanée à l'aide d'une flèche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	exercice 5.14
Différencier vitesse instantanée et vitesse moyenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	section 5.3.2

## 5.6 Corrigés

Ex. 5.2:

	Référentiel	
	Sol	Tapis roulant
Personne A	immobile	en mouvement
Personne B	en mouvement	en mouvement
Personne C	en mouvement	immobile
Personne D	en mouvement	en mouvement

Ex. 5.5a: On cherche la vitesse  $v$ , connaissant la distance  $d = 325 \text{ m}$  et la durée du trajet  $\Delta t = 3 \text{ s}$ . Or,

$$\begin{aligned} v &= \frac{d}{\Delta t} \\ &= \frac{325 \text{ m}}{3 \text{ s}} \\ &= 108,33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

La faucon se déplace en piqué à la vitesse de 108,33 m/s.

**Ex. 5.5b:**  $v = 108,33 \text{ m/s} = \frac{108,33 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{0,10833 \text{ km}}{1/3600 \text{ h}} = 390 \text{ km/h}$

On peut également utiliser un tableau de proportionnalité :

1 km/h	$\frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$
??	108,33 m/s

Pour passer de la colonne de droite à celle de gauche, on divise bien par  $\frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$ .

**Ex. 5.7:** Pour savoir si l'antilope se fera dévorer par le lion, comparons leurs vitesses de course. Pour ce faire, on doit exprimer les vitesses dans une même unité. On propose donc de convertir la vitesse de l'antilope en km/h. On sait que  $1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}$  donc  $1 \text{ m/s} = 0,001 \text{ km/s}$ . De plus,  $1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h} \approx 0,00028 \text{ h}$ . On a donc :  $0,001 \text{ km/s} = 0,001 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 0,001 \frac{\text{km}}{0,00028 \text{ h}} \approx 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Finalement,  $25,4 \text{ m/s} = 25,4 \times 3,6 \text{ km/h} = 91,4 \text{ km/h}$ .

La gazelle ne se fera pas manger. Ouf!

**Ex. 5.9:**

Vitesse	La réponse de l'élève	Ta réponse
Son	300 000 km/s	340 m/s
Voiture sur autoroute	0,001 m/s	130 km/h
Terre autour du soleil	340 m/s	30 km/s
Escargot	130 km/h	0,001 m/s
Balle de tennis de Federer au service	4 km/h	200 km/h
Lumière	30 km/s	300 000 km/s
Marcheur	90 km/h	4 km/h
Guépard	200 km/h	90 km/h

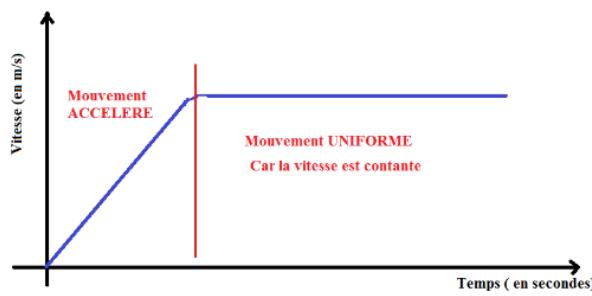
**Ex. 5.13a:** Le système, l'objet dont on étudie le mouvement, est la bille en acier.

**Ex. 5.13b:** Le système suit une droite : c'est une trajectoire rectiligne.

**Ex. 5.13c:** La technique qui consiste à prendre des photos à intervalles de temps réguliers s'appelle la CHRONOPHOTOGRAPHIE.

**Ex. 5.13d:** En regardant la distance entre chaque bille, on observe que la distance augmente puis reste la même ce qui veut dire que, dans un premier temps la vitesse augmente puis devient constante. Donc le mouvement est tout d'abord ACCÉLÉRÉ puis UNIFORME.

On peut donc tracer la vitesse en calculant la vitesse instantanée en différents points :

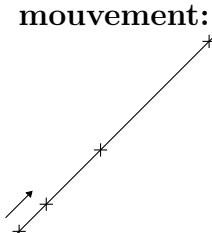
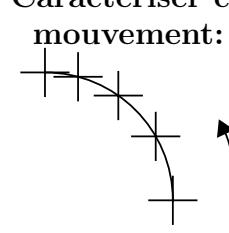


**Ex. 5.13e:** Lilou a tort tandis que Léo n'a qu'en partie raison.

**Ex. 5.14:** Dans le cas 1, la direction de la vitesse est la même (horizontale), ainsi que le sens (de la gauche vers la droite). Par contre, la valeur de la vitesse augmente entre  $t_1$  et  $t_2$  puisque la flèche est plus grande en  $t_2$ . Dans le cas 2, la direction de la vitesse change. La valeur de la vitesse diminue entre  $t_1$  et  $t_2$  puisque la flèche est plus petite en  $t_2$ .

**Ex. 5.15a:** Le mouvement est rectiligne dans les trois cas.

**Ex. 5.15b:** Dans le cas 1, la voiture parcours un peu moins de distance à chaque photo, le mouvement est ralenti. Dans le cas 2, la voiture parcours un peu plus de distance à chaque photo, le mouvement est accéléré. Dans le cas 3, la voiture parcours la même distance à chaque photo, le mouvement est uniforme.

FLASHCARD 1  Quelle est la différence entre une observation, une interprétation scientifique et une interprétation non scientifique ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 2  Qu'est-ce qu'un système en mécanique ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 3  Qu'est-ce qu'un référentiel ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 4  Qu'est-ce que la vitesse moyenne ?  CHAPITRE 5
FLASHCARD 5  Quelle est la formule pour calculer la vitesse moyenne ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 6  Comment convertir une vitesse de km/h en m/s ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 7  Qu'est-ce que la trajectoire d'un mouvement ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 8  Quelle est la différence entre une trajectoire rectiligne, circulaire et curviligne ?  CHAPITRE 5
FLASHCARD 9  Qu'est-ce que la vitesse instantanée ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 10  Comment appelle-t-on un mouvement dont la vitesse augmente ? Diminue ? Reste la même ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 11  Comment caractériser un mouvement ? (donner sa nature)  CHAPITRE 5	FLASHCARD 12  Comment différencier vitesse instantanée et moyenne sur un trajet ?  CHAPITRE 5
FLASHCARD 13  Comment caractériser la vitesse d'un système ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 14  Comment analyser un mouvement à partir d'une chronophotographie ?  CHAPITRE 5	FLASHCARD 15  Caractériser ce mouvement:  	FLASHCARD 16  Caractériser ce mouvement:  

<p>Le rapport entre la distance parcourue et le temps total écoulé.</p>	<p>Un objet servant de référence pour décrire un mouvement.</p>	<p>C'est le corps dont on étudie le mouvement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation: Description factuelle et directe d'un phénomène tel qu'il est perçu.</li> <li>• Interprétation scientifique: Explication des observations en s'appuyant sur des théories, des modèles ou des preuves expérimentales.</li> <li>• Interprétation non scientifique: attribution d'une signification culturelle, mythologique ou personnelle aux observations, sans fondement sur des preuves scientifiques.</li> </ul>						
<p>Une trajectoire rectiligne est une ligne droite, tandis qu'une circulaire est un cercle ou un arc de cercle, et que la curviligne est quelconque.</p>	<p>L'ensemble des points de l'espace parcourus par un système au cours du temps.</p>	$\begin{aligned} 1 \text{ km/h} &= \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} \\ &= \frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= \frac{1}{3,6} \text{ m/s} \end{aligned}$ <table border="1" data-bbox="848 844 1158 992"> <thead> <tr> <th>km/h</th> <th>m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>\frac{1}{3,6}</math></td> </tr> <tr> <td>Nombre à convertir</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table>	km/h	m/s	1	$\frac{1}{3,6}$	Nombre à convertir	?	$v = \frac{d}{\Delta t}$ <p>avec</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>v</math> la vitesse en km/h ou m/s;</li> <li>• <math>d</math> la distance en km ou m;</li> <li>• <math>\Delta t</math> la durée (temps) en h ou s.</li> </ul>
km/h	m/s								
1	$\frac{1}{3,6}$								
Nombre à convertir	?								
<p>La vitesse instantanée est à un moment précis, la moyenne est sur l'ensemble du trajet.</p>	<p>En décrivant sa trajectoire (mouvement rectiligne, circulaire, ou curviligne) et l'évolution de sa vitesse (mouvement uniforme, accéléré, ou ralenti).</p>	<p>Respectivement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• accéléré</li> <li>• ralenti</li> <li>• uniforme</li> </ul>	<p>La vitesse mesurée à un instant précis.</p>						
<p>Circulaire ralenti</p>	<p>Rectiligne accéléré</p>	<p>En observant l'espacement des positions successives pour décrire la trajectoire et l'évolution de la vitesse.</p>	<p>En précisant sa direction, son sens et sa valeur.</p>						

## Grandes physiques, unités et conversions

◀ Histoire des sciences

▶ Les unités de mesure



▶ Système d'unités : une réforme sur mesure



### A.1 Unités de base du Système International S.I.

Grandeur	Symbole de la grandeur	Unité S.I.	Symbole associé à l'unité
Masse	$m$	kilogramme	kg
Temps	$t$	seconde	s
Longueur	$l, x, r...$	mètre	m
Température	$T$	kelvin	K
Intensité électrique	$I, i$	ampère	A
Quantité de matière	$n$	mole	mol
Intensité lumineuse	$I_V$	candela	cd

## A.2 Préfixe des unités

Préfixe	Tetra	Giga	Mega	kilo	hecto	deca	-	deci	centi	milli	micro	nano	pico	femto
Symbol	T	G	M	k	h	da	-	d	c	m	$\mu$	n	p	f
Facteur de conversion	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$

### A.2.1 Exemples de tableaux de conversion

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

ks	hs	das	s	ds	cs	ms

Pour passer d'une colonne à une autre on multiplie ou on divise par 10.

### A.2.2 Cas des aires

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>

Pour passer d'une colonne à une autre on multiplie ou on divise par 100, ou alors par 10 dans le cas des sous-colonnes.

### A.2.3 Cas des volumes et contenances

km <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>							
				kL	hL	daL	L	dL	cL	mL			

Pour passer d'une colonne à une autre on multiplie ou on divise par 1000, ou alors par 10 dans le cas des sous-colonnes. Retenir que :  
 $1 L = 1 dm^3$

## A.3 Convertir à l'aide d'un facteur de conversion

Lorsqu'on veut convertir une grandeur physique d'une unité à une autre, on utilise un **facteur de conversion**. Celui-ci repose sur une relation connue entre les unités.

On peut organiser la conversion sous forme d'un tableau de proportionnalité, ce qui nous aidera à réaliser les calculs.

### Exemple : Conversion de 1 kWh en Joules

On sait que :

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

On construit un tableau de proportionnalité :

Énergie (kW · h)	Énergie (J)
1	$3,6 \times 10^6$
valeur à convertir	valeur inconnue

Si on veut convertir 2,5 kW · h en Joules, alors le tableau de proportionnalité est :

Énergie (kW · h)	Énergie (J)
1	$3,6 \times 10^6$
2,5	$x$

Pour passer de la colonne de gauche à celle de droite, on multiplie par  $3,6 \times 10^6$  et pour passer de celle de gauche à celle de droite on divise par  $3,6 \times 10^6$  :

$$x = 2,5 \times 3,6 \times 10^6$$

$$x = 9,0 \times 10^6 \text{ J}$$

Ainsi, 2,5 kW · h correspond à  $9,0 \times 10^6$  J.



## Méthode des 5C : résoudre un problème de PC

	Étapes	Exemple
Je Cherche	On lit attentivement tout le texte. On surligne les données du texte. On trouve dans l'énoncé ce que l'on doit chercher.	Un coureur court 30 minutes à la vitesse de 6 km/h. Quelle distance a-t-il parcourue?
	On écrit ce qu'on recherche en remplaçant la grandeur par la lettre.	On cherche la distance $d$ parcourue par le coureur pendant 30 minutes à la vitesse de 6 km/h.
Je Connais	On indique ce qu'on sait en remplaçant les grandeurs par les lettres correspondantes et on indique la valeur avec son unité.	On sait que : $\Delta t = 30 \text{ min}$ et $v = 6 \text{ km/h}$
Je Calcule	Si possible, on écrit le nom de la loi ou propriété utilisée. Puis, on écrit la relation mathématique littérale permettant de calculer la grandeur recherchée. On indique les unités.	On utilise la relation suivante : $v = \frac{d}{\Delta t}$
	Si besoin, on isole l'inconnue devant le calcul littéral.	On en déduit que : $\frac{d}{\Delta t} = v$ puis $\frac{d}{\cancel{\Delta t}} \times \cancel{\Delta t} = v \times \Delta t$ et finalement $d = v \times \Delta t$
Je Convertis	On convertit si les unités des données ne conviennent pas.	On convertit : $d = v \times \Delta t = 6 \text{ km/h} \times 30 \text{ min} = \frac{6 \text{ km}}{1 \text{ h}} \times 30 \text{ min} = \frac{6 \text{ km}}{60 \text{ min}} \times 30 \text{ min}$
	On fait l'application numérique. On encadre le résultat.	On calcule : $d = 3 \text{ km}$
Je Conclus	On fait une phrase de conclusion où on indique l'unité.	On en conclut que le coureur parcourt 3 km pendant ses 30 minutes de course à 6 km/h.

TABLE B.1 – Méthode des 5C



## Verrerie et sécurité au laboratoire

### C.1 Sécurité

#### PROTECTION DU CORPS

- Port obligatoire d'une blouse en coton toujours boutonnée.
- Éviter les chaussures trop ouvertes, les collants ou les mi-bas en nylon.
- Les cheveux longs doivent être attachés.

#### PROTECTION DES YEUX

- Port des lunettes de protection obligatoire pour toute manipulation.
- Les lunettes de vue doivent être munies de protections latérales ou surmontées de lunettes de protection.
- Le port des lentilles de contact est déconseillé.

EN CAS D'INCIDENT, RINCER ABONDAMMENT A L'EAU FROIDE PENDANT 20 MINUTES.

#### PROTECTION DES MAINS

- Utiliser des gants appropriés si la manipulation le nécessite.
- Protéger les plaies éventuelles avec du sparadrap.
- Laver les gants puis les mains avant de sortir de la salle de travaux pratiques et régulièrement si nécessaire.

EN CAS D'INCIDENT, RINCER ABONDAMMENT A L'EAU FROIDE PENDANT 20 MINUTES.

#### PROTECTION DES VOIES INTERNES

- Manipuler tous les produits susceptibles de dégager des vapeurs nocives sous les points

ventilés.

- Ne jamais pipeter à la bouche mais utiliser une propipette.

#### PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

- Aucun produit organique, aucun métal lourd, aucun solide ne doivent être jetés à l'évier; ils seront collectés dans des flacons de recyclage adéquats et correctement étiquetés.
- Le pH des solutions acido-basiques sera rectifié entre 6-8 avant de les jeter.

#### QUELQUES RÈGLES PLUS GÉNÉRALES

- Le sac doit être déposer dans la paillasse.
- Ne pas boire, ne pas manger.
- Ne pas courir dans le laboratoire.
- Ne pas lancer d'objets.
- Manipuler debout.
- Ne pas encombrer les passages, les abords immédiats des sorties ainsi que les accès aux moyens de sécurité.
- Manipuler les produits inflammables hors d'une flamme.
- Étiqueter convenablement tout récipient contenant des produits chimiques.
- Fermer systématiquement tout flacon.
- Verser les produits du côté opposé à l'étiquette.
- Ne pas remettre dans le flacon le produit restant inutilisé sans avis de l'enseignant.
- Le port des bijoux est déconseillé.

## C.2 Pictogrammes de sécurité

	Sous pression : je suis sous pression		Corrosif : je ronge		Dangereux pour l'environnement : je pollue
	Nocif/irritant : j'altère la santé		Combustible : je m'enflamme		Comburant : je fais flamber
	Toxique : je tue		Danger pour la santé : je nuis gravement à la santé		Explosif : j'explose

TABLE C.1 – Pictogrammes de sécurité

## C.3 Verrerie

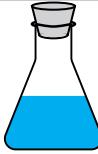
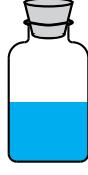
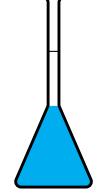
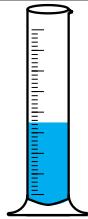
	Tube à essai		Ballon
	Erlenmeyer		Bécher
	Flacon		Fiole jaugée
	Éprouvette graduée		Pipette

TABLE C.2 – Verrerie qui sera utilisée lors des TP.

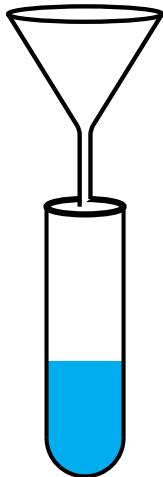
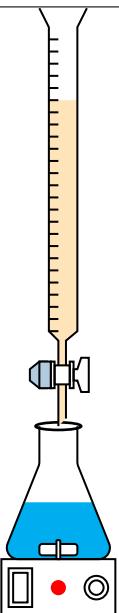
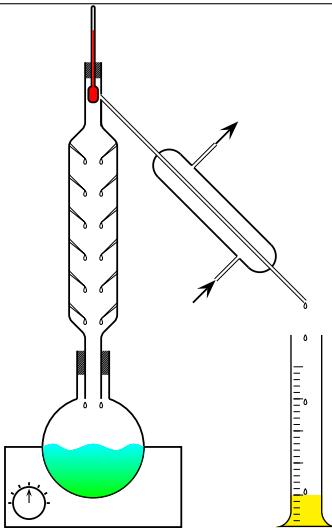
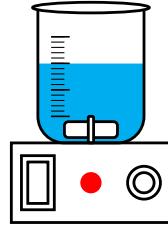
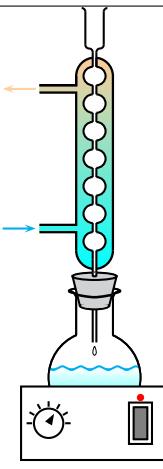
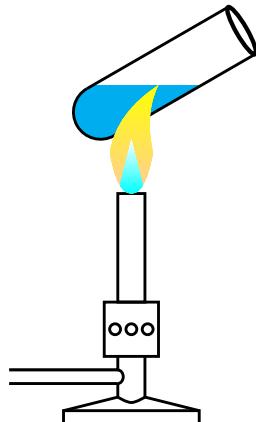
	Entonnoir		Burette graduée dans un montage de dosage
	Distillation		Agitateur magnétique
	Montage à reflux		Bec Bunsen

TABLE C.3 – Verrerie qui sera utilisée lors des TP.

Mais aussi : spatule, coupelle, balance, pince en bois, agitateur, gants, lunettes de protection, filtre, verre à pied, pissette, cristallisoir...



## Tableau périodique des éléments

# Tableau périodique

1 H Hydrogène	2 He Hélium
3 Li Lithium	4 Be Béryllium
11 Na Sodium	12 Mg Magnésium
19 K Potassium	20 Ca Calcium
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium
55 Cs Césium	56 Ba Baryum
87 Fr Francium	88 Ra Radium
57 La Lanthane	58 Ce Cérium
89 Ac.. Actinides	90 Th Thorium
Z masse Symbole Nom	91 Pa Protactinium
92 U Uranium	93 Np Neptunium
94 Pu Plutonium	95 Am Américium
96 Cm Curium	97 Bk Berkélium
98 Cf Californium	99 Es Einsteinium
100 Fm Fermium	101 Md Mendélévium
102 No Nobélium	103 Lr Lawrencium
5 Bore	6 Carbone
13 Aluminium	14 Silicone
15 Phosphore	16 Soufre
17 Chlore	18 Argon
31 Gallium	32 Germanium
33 Arsenic	34 Sélénium
35 Brome	36 Krypton
37 Ga	38 Ge
39 As	40 Se
41 Br	42 Kr
43 Rb	44 Sr
45 Y	46 Zr
47 Nb	48 Mo
49 Tc	50 Ru
51 Rh	52 Pd
53 Ag	54 Cd
55 In	56 Sn
57 Sb	58 Te
59 Iode	60 Xénon
61 Cs	62 At
63 Rn	64 Rn
65 Po	66 At
67 Bi	68 Po
69 At	70 Rn
71 Lutécium	72 Ytterbium
73 Lanthane	74 Cérium
75 Praséodyme	76 Néodyme
77 Prométhium	78 Tantale
79 Tungstène	80 Rhénium
81 Osmium	82 Iridium
83 Platine	84 Or
85 Mercurie	86 Thallium
87 Plomb	88 Bismuth
89 Polonium	90 Astate
91 Radon	92 Radium
93 Actinides	94 Actinides
95 Thorium	96 Protactinium
97 Uranium	98 Neptunium
99 Plutonium	100 Américium
101 Curium	102 Berkélium
103 Berkélium	104 Californium
105 Einsteinium	106 Fermium
107 Mendélévium	108 Copernicium
109 Livermorium	110 Nihonium
111 Tennessine	112 Flérovia
113 Oganesson	114 Moscovium
115 Lutécium	116 Livermorium
117 Tennessine	118 Oganesson
119 Lawrencium	120 Flérovia

FIGURE D.1 – Tableau périodique des éléments