

classes de 5^e

Physique- Chimie

Table des matières

Table des matières.....	3
Chapitre 1 – La réaction chimique.....	5
1 Combustion du magnésium.....	5
2 Décomposition de l'eau.....	6
3 Échanges d'énergie lors des réactions chimiques.....	7
Chapitre 2 – À la découverte du modèle atomique.....	8
1 Loi de la conservation de la masse.....	8
2 Hypothèses atomiques de Dalton.....	9
3 Interprétation de la loi de la conservation de la masse.....	10
Chapitre 3 – Les éléments chimiques.....	12
1 Les symboles chimiques.....	12
2 Le tableau périodique des éléments.....	14
Chapitre 4 – Subdivision des corps.....	15
1 Les différents corps purs.....	15
2 Formules chimiques.....	16
Chapitre 5 – Classification des éléments chimiques.....	20
1 Exemples de corps simples de différents éléments chimiques.....	20
2 Métaux et non-métaux.....	21
3 Conductibilité électrique et thermique.....	22
4 Récapitulatif.....	23
5 Réactions des métaux avec l'acide chlorhydrique.....	23
6 Les métalloïdes.....	24
7 Les gaz nobles.....	24
Chapitre 6 – Oxygène et combustions.....	26
1 L'élément oxygène – Carte d'identité.....	26
2 Propriétés physiques de O ₂	27
3 Propriétés chimiques de O ₂	27
4 Préparation de O ₂	27
5 Les réactions d'oxydation.....	28
6 Types de réactions d'oxydation.....	29
7 Les réactions de combustion.....	29
8 Exemples de combustions.....	30
Annexe 1 : Tableaux avec les valeurs de masses volumiques de différents matériaux.....	35

Lycée Aline Mayrisch et Sportlycée – Départements de chimie

Document adapté par Georges BERENS et Eric HEINEN
sur base de documents élaborés par Nicole FANTINI et Claude LORANG

Vidéos par Jeffrey LAHYR

Version 2020

Chapitre 1 – La réaction chimique

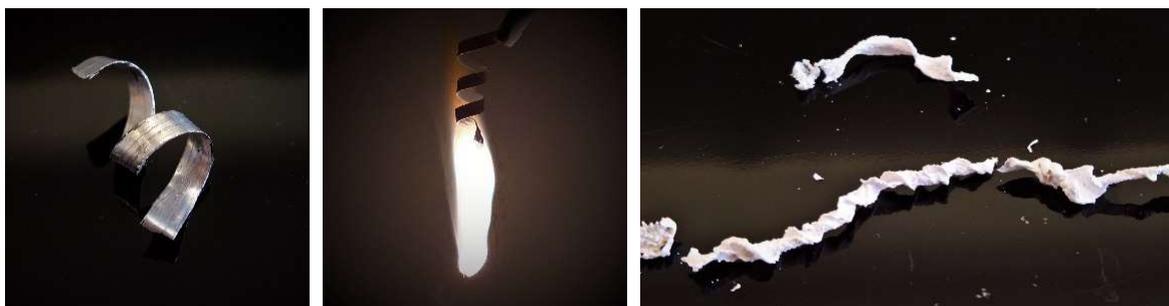
1 Combustion du magnésium

EXPÉRIENCE : Un ruban de magnésium (longueur maximale 3 cm) est enflammé à l'aide d'un brûleur Bunsen.



click or scan

OBSERVATIONS :



CONCLUSION : Lors de cette combustion, une réaction chimique se déroule.

Les caractéristiques d'une réaction chimique sont :

- au moins un **nouveau corps** se forme.
- il y a un **échange d'énergie** avec le milieu extérieur. Ici cet échange se fait par émission de lumière et libération de chaleur.

Une telle réaction chimique peut être notée sous forme simplifiée, appelée **équation littérale** :

Cela se traduit par : si le magnésium réagit avec le dioxygène, il se forme de l'oxyde de magnésium.

La flèche « → » indique qu'une réaction chimique a lieu !

2 Décomposition de l'eau

EXPÉRIENCE de l'électrolyse de l'eau : Un appareil de Hofmann est rempli d'eau distillée. On applique un courant électrique aux électrodes.



click or scan

OBSERVATIONS :

Identification des gaz :

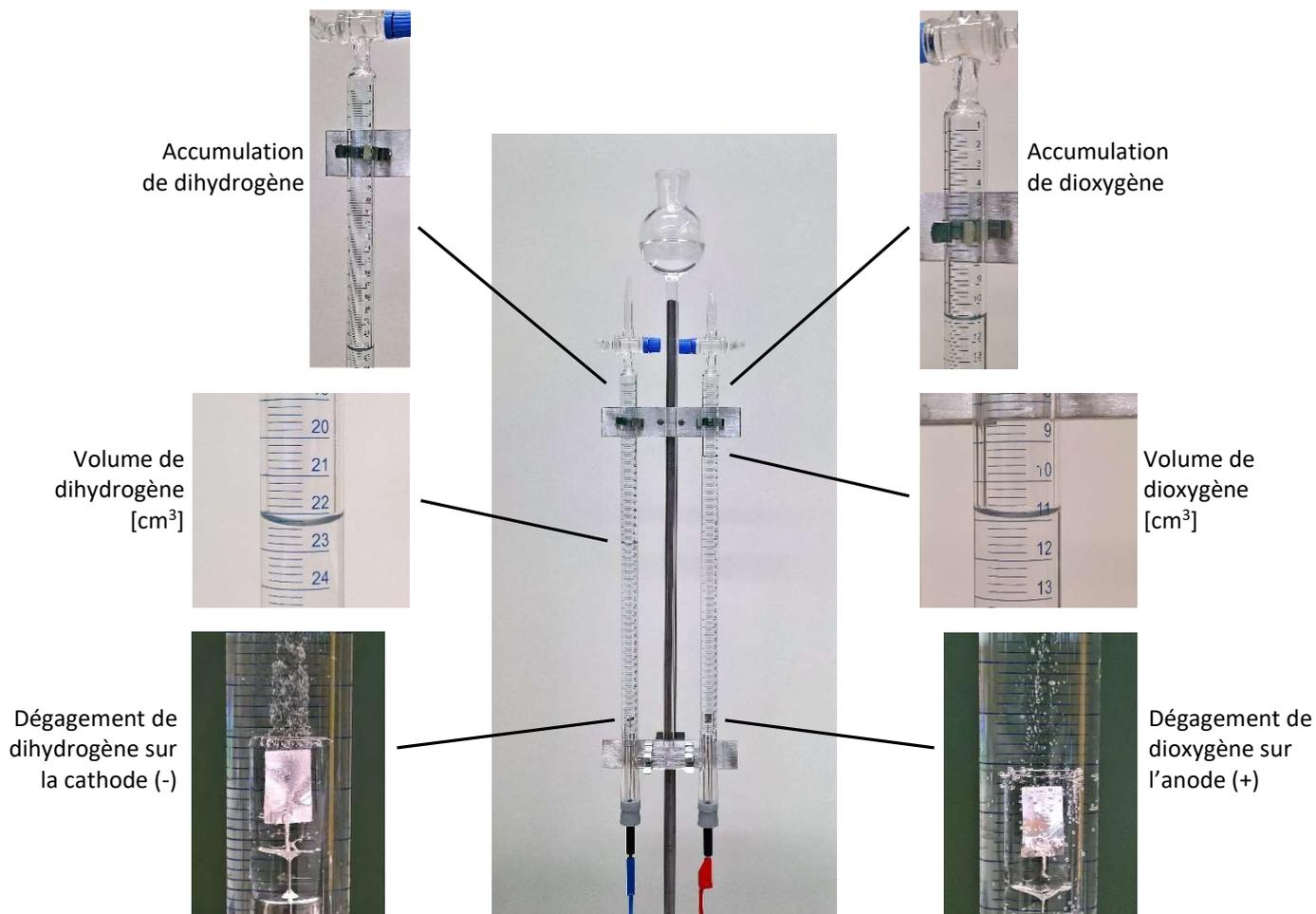
- À l'électrode négative (-), appelée **cathode**, le gaz brûle avec un bruit sifflant : c'est le _____
- À l'électrode positive (+), appelée **anode**, le gaz enflamme un tison en incandescence : c'est le _____

L'eau a été décomposée en _____ et en _____ par **électrolyse**.

Équation littérale :

REMARQUE : le terme électrolyse se compose de « électro- » : courant électrique et « -lyse » : séparation. L'électrolyse est donc une séparation par le courant électrique.

Photos du montage expérimental :



3 Échanges d'énergie lors des réactions chimiques

Les **échanges d'énergie** entre le lieu de la réaction et le milieu qui l'entoure peuvent être de deux sortes.

- **Analysons l'expérience de l'électrolyse de l'eau du point de vue énergétique** : Lors de l'électrolyse de l'eau, on doit fournir du courant électrique pour que la réaction se déroule. Dès que l'on arrête de fournir du courant électrique, l'électrolyse s'arrête.

Or le courant électrique est une forme d'énergie. Fournir du courant électrique à une réaction chimique revient donc à **fournir de l'énergie** à cette réaction.

Beaucoup d'autres réactions chimiques nécessitent également un apport d'énergie pour pouvoir se dérouler. Cette énergie est le plus souvent fournie **sous forme de chaleur**.

- D'un autre côté, il existe **des réactions chimiques qui libèrent de l'énergie**. C'est par exemple le cas pour les réactions de combustions : si on brûle par exemple de l'essence, de la chaleur est libérée :

Exercice C1 :

Résume les réactions suivantes à l'aide d'équations littérales. Indique si la réaction est exothermique ou endothermique.

- Le cuivre et le soufre réagissent pour former du sulfure de cuivre. Lors de cette réaction, on observe une incandescence.
- Le dichlore réagit avec le sodium pour former du chlorure de sodium (= sel de cuisine). Le récipient devient chaud et de la lumière orange est émise.
- L'eau est décomposée en dihydrogène et en dioxygène par électrolyse.
- L'oxyde de sodium est formé en brûlant le sodium dans le dioxygène avec libération de chaleur et de lumière.
- Lorsqu'on chauffe de l'oxyde d'argent, il se forme du dioxygène et de l'argent métallique.
- La combustion du carbone en présence de dioxygène fournit du dioxyde de carbone.
- Sous l'action du courant électrique, l'aluminium et le dioxygène se forment à partir de la bauxite.
- Sous l'action de la chaleur, l'oxyde de mercure se décompose en mercure et en dioxygène.
- Le dihydrogène réagit avec le difluor pour former le fluorure d'hydrogène en libérant de la chaleur.

Exercice C2 :

Lorsque le corps pur ammoniac est chauffé à des températures supérieures à 630°C, il y a formation de deux gaz incolores :

- le gaz 1 éteint une flamme, c'est le diazote.
 - le gaz 2 est inflammable, il brûle avec un bruit sifflant.
- Quelle est le deuxième gaz ?
 - Résume la réaction à l'aide d'une équation littérale.
 - Que peux-tu conclure sur la composition chimique du gaz ammoniac ?
 - La réaction chimique est-elle exo- ou endothermique ? Motive ta réponse !

Chapitre 2 – À la découverte du modèle atomique

C'est à la fin du 18^e siècle que la chimie moderne a fait de grands progrès avec la découverte des lois fondamentales de la chimie. Les scientifiques de l'époque commençaient à se débarrasser des méthodes des alchimistes, qui pratiquaient l'alchimie au Moyen-Âge.

Ce sont les lois fondamentales de la chimie qui ont amené les scientifiques à considérer que la matière est formée de particules indivisibles : les atomes. Ces lois fondamentales sont :

- Loi de la conservation de la masse
- Loi des proportions constantes
- Loi des proportions multiples.

Parmi ces lois fondamentales, uniquement la loi de la conservation de la masse sera traitée ici.

1 Loi de la conservation de la masse



click or scan

EXPÉRIENCE 1 : Pesons un tube à essais contenant du fer et du soufre dans le rapport de 7 g de fer pour 4 g de soufre.

La balance indique la masse avant la réaction : $m_{\text{avant}} =$ _____

Le contenu du tube à essais est ensuite chauffé dans la flamme d'un brûleur BUNSEN.

OBSERVATION :



Après la réaction, le produit de la réaction est pesé : $m_{\text{après}} =$ _____

EXPÉRIENCE 2 : Sur une balance, on pèse quelques millilitres d'acide chlorhydrique dans un erlenmeyer, un morceau de craie et un ballon.

Ensuite, on introduit le morceau de craie dans l'acide chlorhydrique.

OBSERVATION :



$m_{\text{avant}} =$



$m_{\text{après}} =$

CONCLUSION : On constate que la masse de l'ensemble n'a pas changé lors de la réaction, elle a été conservée.

Loi de la conservation de la masse / Loi de Lavoisier (1789) :

C'est en 1789 qu'Antoine Lavoisier énonce la loi qui porte aujourd'hui son nom : la « loi de Lavoisier ». De nos temps, Antoine Lavoisier est considéré comme étant le « père de la chimie moderne », car il a énormément fait avancer la chimie :

- il a énoncé la loi de la conservation de la masse,
- il a identifié et « baptisé » l'élément oxygène,
- il a réussi à expliquer le phénomène de la combustion,
- il a participé à la réforme de la nomenclature chimique (= la méthode d'attribution d'un nom aux corps chimiques),
- en publiant ses résultats dans des revues, il mettait le fruit de ses recherches à la disposition d'autres scientifiques,
- ...



A côté de son travail de scientifique, Lavoisier était également fermier général (all. : Steuereintreiber) à l'époque de Louis XV. Soupçonné de s'être enrichi, Lavoisier a été stigmatisé comme traître par les révolutionnaires et guillotiné lors de la Terreur à Paris le 8 mai 1794, en même temps que l'ensemble des autres fermiers généraux. Le mathématicien Lagrange commentait sa mort : « Il n'a fallu qu'un instant pour lui couper la tête ; mais la France ne sera pas capable de produire une autre pareille en un siècle ».

2 Hypothèses atomiques de Dalton

En classe de 6^e, on vous a présenté la matière comme étant subdivisée en **particules**, modèle très simple qui postule que la matière est constituée de sphères compactes minuscules indivisibles.

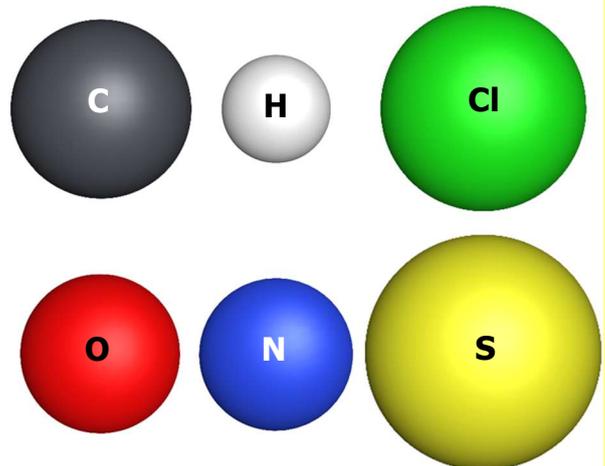
Or, ce modèle est bien insuffisant pour pouvoir interpréter la formation de nouveaux corps lors d'une réaction chimique. C'est ainsi que le scientifique anglais John DALTON a proposé en 1808 un modèle plus élaboré qui permet d'interpréter ou d'expliquer les lois fondamentales à l'aide d'un modèle.



Dalton formulait les hypothèses suivantes :

- La matière est constituée de particules fondamentales indivisibles par voie chimique et physique : les ...
- Des atomes égaux entre eux représentent un même ...
- Ils se distinguent des atomes d'un autre élément par ...
- Les atomes ne peuvent être ni détruits, ni produits par des réactions chimiques.
- Les atomes des différents éléments peuvent se lier entre eux dans un rapport déterminé.

Différents atomes selon le modèle de Dalton :



REMARQUE : Dans les modèles atomiques, les atomes sont représentés à l'aide du code-couleur suivant :

- blanc : hydrogène
- noir : carbone
- bleu : azote
- rouge : oxygène
- jaune : soufre
- vert : chlore

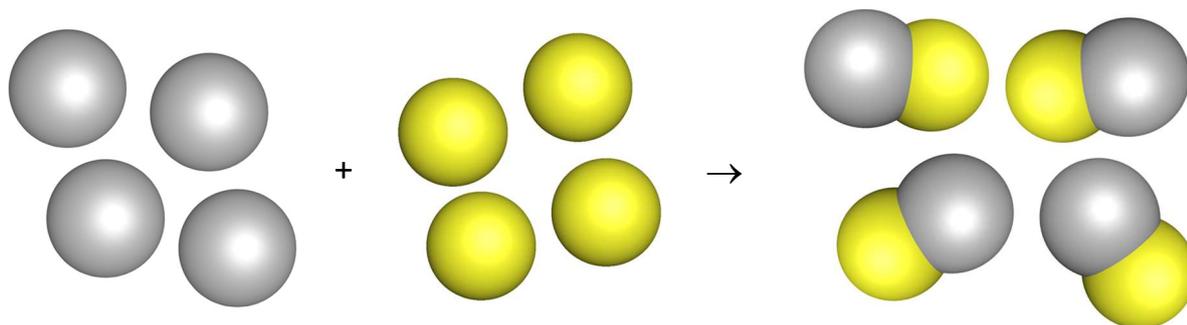
3 Interprétation de la loi de la conservation de la masse

Le modèle décrit par ces hypothèses permet d'interpréter les lois fondamentales.

Reprenons la réaction entre le fer et le soufre rencontrée à la page 8 :

Selon les hypothèses de Dalton, des atomes de fer et de soufre se lient entre eux au cours de cette réaction. Supposons qu'un atome de fer se lie à un atome de soufre (cas le plus simple, qui correspond en plus ici à la situation réelle).

On peut alors représenter cette réaction au niveau atomique :



Au cours de la réaction, les atomes de soufre se lient aux atomes de fer.

En général, les atomes des réactifs sont réarrangés au cours d'une réaction chimique, c'est-à-dire ils se cherchent de nouveaux partenaires.

Mais comme le nombre total d'atomes ne change pas au cours de la réaction, la masse des produits est égale à celle des réactifs.

Exercice C3 :

Parmi les affirmations suivantes, coche celles qui sont correctes pour la réaction entre le fer et le soufre.

- Une réaction chimique se déroule.
- Les réactifs sont transformés.
- On observe une incandescence.
- Un nouveau produit se forme.
- La masse totale ne varie pas.
- La masse du produit est plus élevée que celle des réactifs.

Exercice C4 :

Pourquoi faut-il toujours fermer les récipients avec un ballon (lors des expériences) ?

Exercice C5 :

Pour les situations décrites ci-dessous, indique les réactions à l'aide d'équations littérales, puis réponds aux questions posées !

- a. 7 g de fer réagissent avec 4 g de soufre pour former du sulfure de fer. Détermine la masse de sulfure de fer formée !
- b. Le magnésium réagit avec le dioxygène pour former de l'oxyde de magnésium. A partir de 3 g de magnésium, on obtient 5 g d'oxyde de magnésium. Détermine la masse de dioxygène qui a réagi !
- c. Lorsqu'on chauffe l'oxyde d'argent, il se décompose en argent et en dioxygène. En chauffant 7 g d'oxyde d'argent, on obtient 6,5 g d'argent. Détermine la masse de dioxygène libéré !

Exercice C6 :

Pour les situations décrites ci-dessous, réponds aux questions posées !

- a. Lorsque ton vélo rouille, le fer réagit avec le dioxygène de l'air. Qu'est-ce qui se passe avec la masse de ton vélo au cours de ce phénomène ?
- b. Tu mets une bouteille en plastique remplie d'eau et fermée hermétiquement dans le congélateur. Que se passera-t-il avec la masse de la bouteille lorsque l'eau sera gelée ?
- c. Tu mets un comprimé effervescent dans un verre d'eau. Tu poses l'ensemble sur une balance. Que se passera-t-il avec la masse ?

Exercice C7 :

Un morceau de laine de fer est pesé, puis enflammé à l'aide d'un brûleur Bunsen. Une incandescence se propage à travers toute la laine de fer et un solide gris-bleuâtre se forme : l'oxyde de fer (voir photos ci-dessous).

L'oxyde de fer formé lors de la réaction est ensuite pesé : sa masse est supérieure à celle de la laine de fer initiale. Comment peut-on expliquer ceci ?



laine de fer



laine de fer,
m = 1,91 g



laine de fer en
incandescence



oxyde de fer,
m = 2,07 g

Chapitre 3 – Les éléments chimiques

1 Les symboles chimiques

Au moyen-âge, les alchimistes ont inventé une symbolique particulière pour désigner les corps chimiques. Ils utilisaient cette symbolique à la fois pour désigner les éléments chimiques, mais aussi pour les corps formés de plusieurs éléments chimiques.

Mais comme le nombre d'éléments qui furent découverts augmentait de façon considérable à partir de la fin du 18^e siècle, cette symbolique est rapidement devenue beaucoup trop compliquée pour être utilisée pour désigner la multitude de corps chimiques.



C'est pourquoi le chimiste suédois Jöns Jacob Berzelius proposa une nouvelle symbolique en 1813. Cette symbolique est encore utilisée de nos jours et est régulièrement complétée avec les symboles des éléments nouvellement découverts.

Actuellement, 118 éléments chimiques différents sont connus, et ils sont regroupés dans le tableau périodique des éléments (T.P.E.).

<i>Symbolique des alchimistes</i>	
Elément	Symbole
argent	☾
or	☉
mercure	☿
cuivre	♀
fer	♂

<i>Symbolique moderne</i>	
Elément	Symbole
carbone	C
oxygène	O
cuivre	Cu
sodium	Na
hydrogène	H

Chaque élément est symbolisé par un **symbole** dont la 1^{re} lettre (**majuscule**) provient du nom latin ou grec de l'élément et à laquelle est ajoutée **éventuellement** une 2^e lettre (**minuscule**) figurant dans le nom.

En voici une liste des noms et symboles des éléments chimiques les plus courants :

Nom français	Symbole	Nom allemand	Nom français	Symbole	Nom allemand
aluminium	Al	Aluminium	krypton	Kr	Krypton
argent	Ag	Silber	lithium	Li	Lithium
argon	Ar	Argon	manganèse	Mn	Mangan
azote	N	Stickstoff	magnésium	Mg	Magnesium
baryum	Ba	Barium	mercure	Hg	Quecksilber
béryllium	Be	Beryllium	nickel	Ni	Nickel
bore	B	Bor	néon	Ne	Neon
brome	Br	Brom	or	Au	Gold
calcium	Ca	Calcium	oxygène	O	Sauerstoff
carbone	C	Kohlenstoff	phosphore	P	Phosphor
chlore	Cl	Chlor	platine	Pt	Platin
chrome	Cr	Chrom	plomb	Pb	Blei
cobalt	Co	Cobalt	potassium	K	Kalium
cuivre	Cu	Kupfer	silicium	Si	Silicium
étain	Sn	Zinn	sodium	Na	Natrium
fer	Fe	Eisen	soufre	S	Schwefel
fluor	F	Fluor	titane	Ti	Titan
hélium	He	Helium	uranium	U	Uran
hydrogène	H	Wasserstoff	xénon	Xe	Xenon
iode	I	Iod	zinc	Zn	Zink

Exercice C8 :

Dans le cadre suivant se cachent les noms de 25 éléments. Retrouve ces éléments (à l'horizontale ou à la verticale), et note pour chaque élément le nom et le symbole !

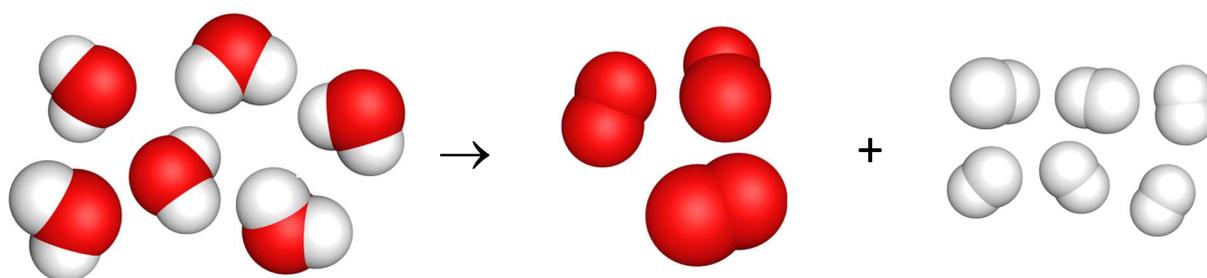
Z	S	E	B	B	H	P	L	A	T	I	N	E	M	S	B	A	C	H	H	I	R
R	M	M	M	Q	D	W	K	C	C	W	N	N	H	R	V	T	A	V	S	F	B
B	E	E	A	F	Y	X	Z	O	C	D	P	B	K	M	R	K	L	H	I	O	A
H	R	C	G	X	I	C	I	G	U	B	O	A	U	O	R	V	C	P	H	E	F
X	C	X	N	E	S	X	N	N	I	O	T	L	G	D	D	G	I	P	Y	E	P
Z	U	W	É	A	O	N	C	F	V	X	A	A	C	E	L	C	U	A	D	S	I
Q	R	S	S	C	D	E	N	F	R	K	S	C	A	B	A	U	M	D	R	D	F
X	E	B	I	T	I	I	N	P	E	X	S	B	R	L	R	E	S	S	O	V	Z
H	L	A	U	C	U	U	S	J	S	M	I	Y	B	N	G	K	M	V	G	L	É
U	U	L	M	B	M	I	O	C	A	U	U	E	O	F	E	C	P	P	È	R	T
C	I	N	J	X	U	K	U	D	Z	N	M	M	N	A	N	C	L	I	N	O	A
H	B	U	F	E	R	L	F	B	O	V	Z	V	E	Y	T	M	O	R	E	Y	I
M	G	G	C	J	R	X	R	E	T	G	M	N	L	K	K	J	M	T	N	Y	N
A	V	V	B	K	P	I	E	M	E	S	Z	R	G	U	Q	Y	B	P	H	X	G
N	A	C	V	O	V	N	P	V	U	N	X	R	J	V	U	V	D	W	L	K	I
G	G	K	U	H	P	H	O	S	P	H	O	R	E	H	U	I	V	E	T	K	O
A	N	V	B	S	B	N	Y	P	F	Q	O	R	W	B	E	I	F	L	U	O	R
N	L	D	H	I	O	D	E	X	C	B	U	C	W	Q	V	D	P	O	D	V	X
È	Y	F	T	M	I	F	B	P	A	L	U	M	I	N	I	U	M	B	K	O	O
S	J	B	R	O	M	E	P	Y	V	W	F	H	X	E	B	S	W	L	I	M	M
E	X	Z	S	I	R	X	E	D	Y	G	X	E	W	L	P	H	R	N	É	O	N
H	L	X	D	E	E	E	M	D	L	C	H	L	O	R	E	U	M	D	H	U	M

Chapitre 4 – Subdivision des corps

Selon le modèle atomique de Dalton, les atomes des différents éléments peuvent s'associer entre eux dans un rapport déterminé. **De telles associations d'atomes sont appelées « molécules ».**

1 Les différents corps purs

Reprenons l'exemple de l'électrolyse de l'eau (voir p. 6) ; l'eau s'y est décomposé en dioxygène et en dihydrogène selon l'équation littérale suivante :



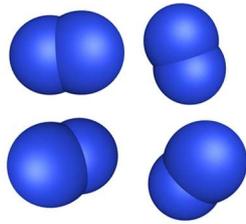
Une molécule d'eau est composée d'atomes des éléments hydrogène (H) et oxygène (O). On dit donc que l'eau est un corps composé.

Le dioxygène par contre figure parmi les corps les plus simples qui existent, ses molécules n'étant formées que d'atomes d'un seul élément chimique, l'oxygène (O). Puisqu'il en est de même pour le dihydrogène, ces deux corps sont des corps simples.

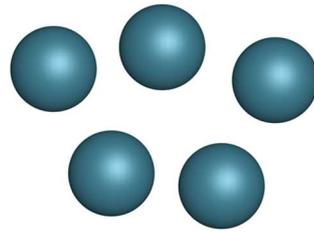
Les atomes qui forment une molécule peuvent donc appartenir soit au même élément chimique, soit à différents éléments. Dans tous les cas, le nombre d'atomes des différents éléments dans une molécule d'un corps donné est bien défini.

EXEMPLES de corps simples :

diazote (représenté par 4 molécules)

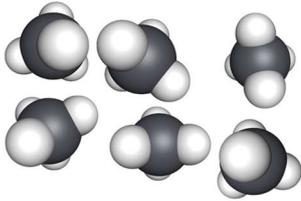


argon (représenté par 5 atomes)

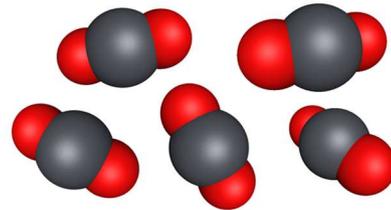


EXEMPLES de corps composés :

méthane (constituant principal du gaz naturel - représenté par 6 molécules)

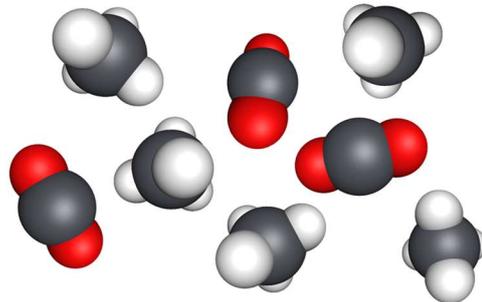
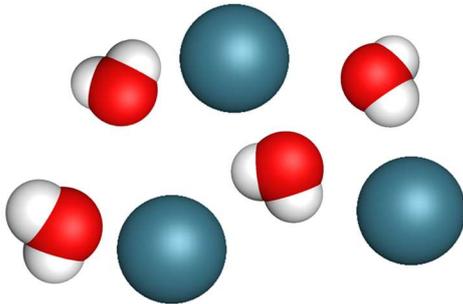


dioxyde de carbone (représenté par 5 molécules)



Attention : il ne faut confondre les **corps composés** et les **mélanges** : Un **corps composé** est un corps pur, donc un corps où toutes les particules qui forment ce corps sont identiques entre elles. Un **mélange** par contre est constitué de particules de différents types.

EXEMPLES de mélanges :



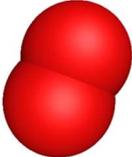
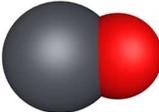
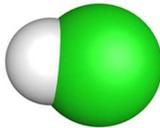
2 Formules chimiques

On sait que les molécules sont formées par association d'au moins 2 atomes. Pour indiquer la composition d'une molécule, on combine les symboles pour indiquer une **formule chimique**.

Dans une formule chimique,

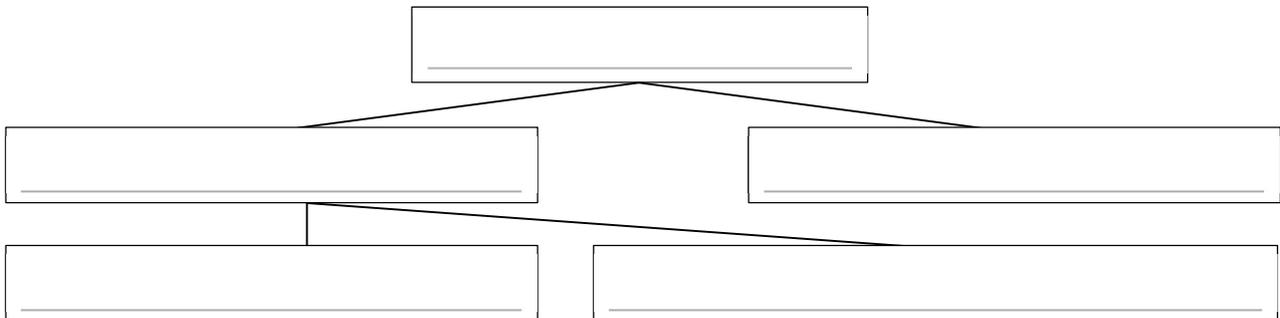
- chaque élément est représenté par son symbole,
- le nombre d'atomes est indiqué par un indice (l'indice 1 n'est pas écrit).

En voici quelques EXEMPLES de molécules avec leurs formules chimiques correspondantes :

dioxygène O ₂	dioxyde de carbone CO ₂	monoxyde de carbone CO	eau H ₂ O	chlorure d'hydrogène HCl	méthane CH ₄
molécule formée de 2 atomes d'oxygène.	molécule formée d'un atome de carbone et de 2 atomes d'oxygène	molécule formée d'un atome de carbone et d'un atome d'oxygène	molécule formée de 2 atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène	molécule formée d'un atome d'hydrogène et d'un atome de chlore	molécule formée d'un atome de carbone et de 4 atomes d'hydrogène
					

Exercice C9 :

Complète l'organigramme suivant sur la subdivision de la matière en utilisant les termes français, puis ajoute les termes allemands correspondants (voir 7^e / 6^e) :



Exercice C10 :

Indique si les corps suivants sont des corps simples ou composés :

Corps	simple ou composé ?	Corps	simple ou composé ?
oxyde de fer		bromure de potassium	
dioxygène		sulfate de magnésium	
dioxyde de carbone		soufre	
chlorure de sodium (« sel de cuisine »)		eau (voir l'électrolyse de l'eau)	
chrome		ammoniac (voir exercice C2)	

Exercice C11 :

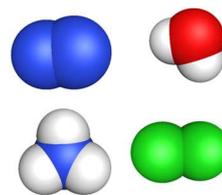
Le modèle moléculaire permet de bien comprendre la différence entre un corps composé et un mélange. Explique cette différence à l'aide du modèle moléculaire !

Exercice C12 :

En utilisant les types de molécules ci-contre, schématise le modèle moléculaire

- d'un corps simple,
- d'un mélange quelconque,
- d'un mélange d'un corps simple avec un corps composé,
- d'un corps composé,
- d'un mélange de deux corps composés,

en employant à chaque fois au moins 2 molécules de chaque corps.

**Exercice C13 :**

Indique la formule chimique des molécules suivantes !

Aide : Identifie d'abord les éléments constitutifs, et détermine ensuite le nombre d'atomes de chaque élément !

a.



e.



b.



f.



c.



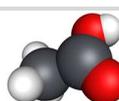
g.



d.

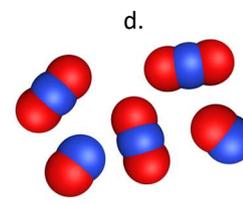
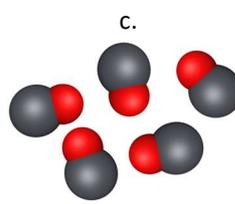
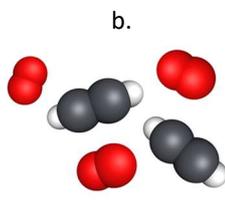
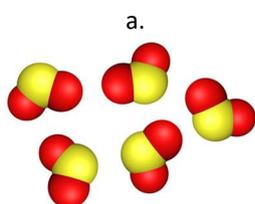


h.

**Exercice C14 :**

Indique pour les schémas suivants s'il s'agit d'un mélange ou d'un corps pur et justifie.

Précise ensuite la nature du corps pur respectivement la composition du mélange en indiquant également les formules chimiques.

**Exercice C15 :**

Pour chaque molécule, indique le nom de l'élément et le nombre d'atomes de chaque élément.

a. HF

c. CH₄e. PCl₅g. C₆H₁₂O₆b. SO₂d. Br₂f. C₂H₇N**Exercice C16 :**

Indique la formule chimique des molécules suivantes !

- Une molécule de trioxyde de soufre renferme 1 atome de soufre et 3 atomes d'oxygène.
- Une molécule d'éthène renferme 2 atomes de carbone et 4 atomes d'hydrogène.
- Une molécule d'acide sulfurique renferme 2 atomes d'hydrogène, 1 atome de soufre et 4 atomes d'oxygène.
- Une molécule de propane (gaz utilisé au camping) renferme 3 atomes de carbone et 8 atomes d'hydrogène.

Exercice de révision C17 :

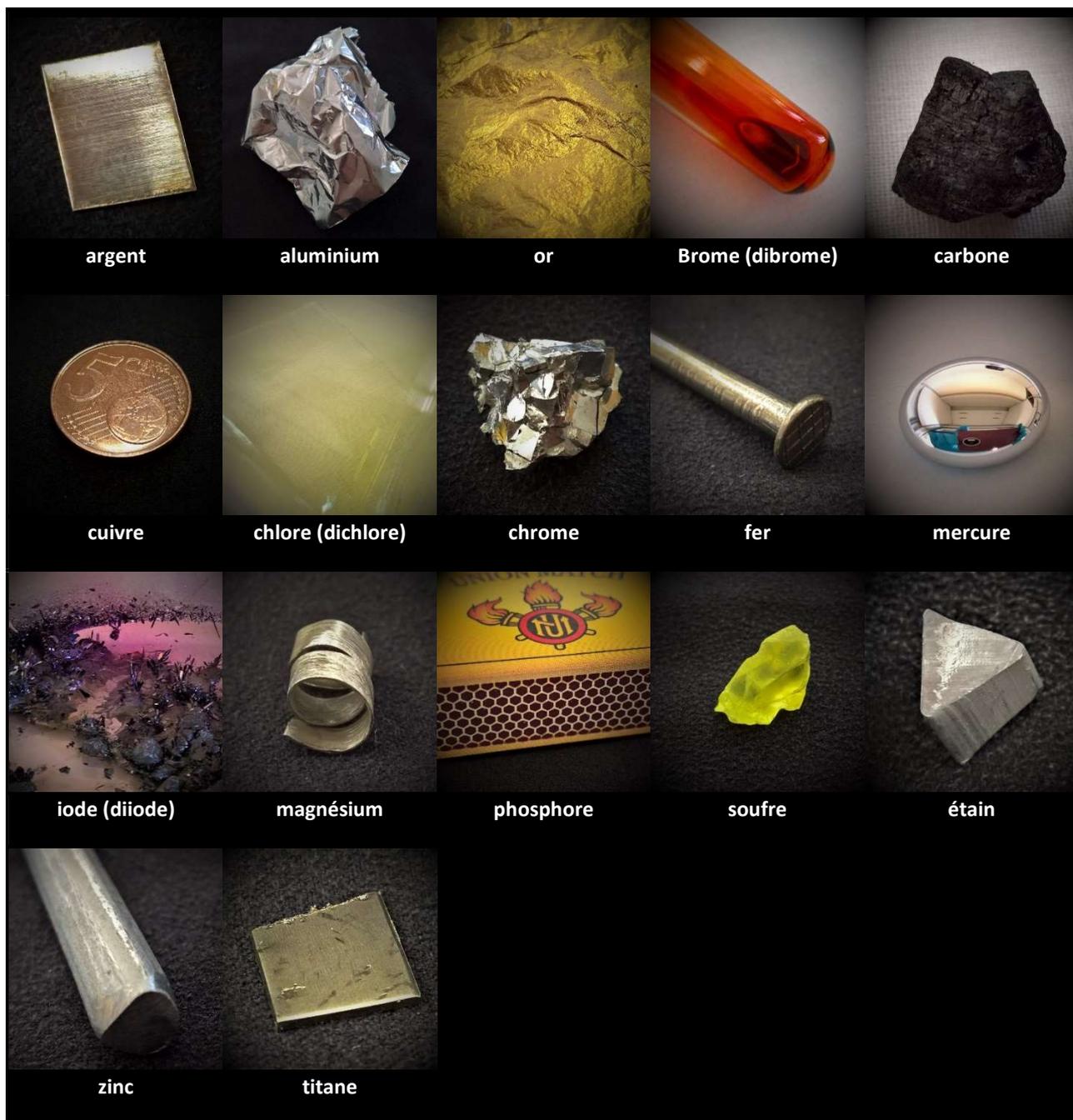
Compléter le tableau suivant comme montré dans les deux premiers exemples.

Formule chimique	Nombre total d'atomes	Quelle est la signification ? S'agit-il d'atomes ou de molécules ? S'il s'agit de molécules : indiquer la composition !	Corps simple ou composé ?
7 Au	$7 \cdot 1 = 7$	7 atomes d'or	_____
2 HCl (chlorure d'hydrogène)	$2 \cdot (1+1) = 4$	2 molécules de chlorure d'hydrogène, chacune formée d'1 atome d'hydrogène et d'1 atome de chlore	_____
1 NH ₃ (ammoniac)	_____	_____	_____
2 I	_____	_____	X
I ₂ (diiode)	_____	_____	_____
4 H ₃ PO ₄ (acide phosphorique)	_____	_____	_____
_____	_____	13 atomes de silicium	_____
_____	_____	1 molécule de difluor, formée de 2 atomes de fluor	_____
_____	_____	3 molécules d'acide nitrique, chacune formée d'un atome d'hydrogène, d'un atome d'azote et de 3 atomes d'oxygène	_____
_____	_____	1 molécule de nitroglycérine, formée de 3 atomes de carbone, de 5 atomes d'hydrogène, de 3 atomes d'azote et de 9 atomes d'oxygène	_____

Chapitre 5 – Classification des éléments chimiques

Le but de ce chapitre est de montrer que les propriétés de beaucoup de corps simples se ressemblent, et que l'on peut dès lors classer les éléments chimiques dans différentes catégories.

1 Exemples de corps simples de différents éléments chimiques



2 Métaux et non-métaux

Dans le tableau ci-dessous, indique les propriétés des corps simples repris en photo à la page précédente. Note toutes les observations que tu peux faire, p. ex. l'état d'agrégation, la couleur, la brillance, etc.

Corps simple	Observations
argent	
aluminium	
or	
brome (dibrome)	
carbone	
cuivre	
chlore (dichlore)	
chrome	
fer	
iode (diode)	
magnésium	
mercure	
phosphore	
soufre	
étain	
zinc	
titane	
...	

Est-ce que certaines propriétés de ces corps simples se ressemblent ?

Cherche la position des éléments formant les corps simples qui présentent un éclat (qui brillent) dans le tableau périodique (T.P.E.) ! Dans quelle partie se trouvent-ils ?

Cherche la position des éléments formant les corps simples qui ne sont pas gris et qui ne présentent pas d'éclat dans le tableau périodique ! Dans quelle partie se trouvent-ils ?

On peut classer les éléments chimiques en deux grandes catégories :

3 Conductibilité électrique et thermique

EXPÉRIENCE 1 : Une baguette en verre et une baguette en cuivre de même longueur sont tenues avec leur extrémité dans la flamme d'un brûleur. Dès que la main ressent qu'une des baguettes devient chaude, celle-ci est posée sur la table. **Attention aux brûlures !**



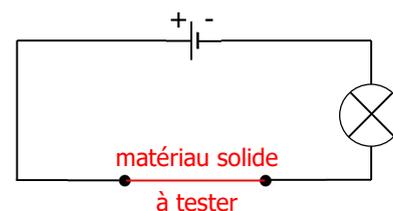
La baguette qui est devenue chaude en premier lieu est celle en _____

Pour la baguette en _____, on ne ressent pas d'augmentation de la température.

EXPÉRIENCE 2 : Des échantillons de différents corps sont placés dans un circuit électrique.

Les corps simples suivants conduisent le courant électrique :

Les corps ⁽¹⁾ suivants ne conduisent pas le courant électrique :



⁽¹⁾ Le verre, le bois et le plastique sont des corps composés constitués principalement de non-métaux.

4 Récapitulatif

Pour chacune des catégories d'éléments, complète les cases correspondantes avec les propriétés observées généralement :

	Etat	Brillance	Couleur	Bon conducteur thermique	Bon conducteur électrique	Situation dans le T.P.E.
Métal						
Non-métal						

Comme pour beaucoup de règles, il existe des exceptions. Note dans le tableau les exceptions que tu as pu observer. En ce qui concerne...

... la couleur des métaux	
... l'état d'agrégation des métaux	
... la conduction de l'électricité	
... la situation dans le T.P.E.	

5 Réactions des métaux avec l'acide chlorhydrique

EXPÉRIENCE 3 : Dans un tube à essais, on trempe les métaux suivants dans une solution diluée d'acide chlorhydrique (all. : Salzsäure). Le gaz qui sort du tube à essais contenant le magnésium est recueilli dans un tube à essais et est enflammé à l'aide d'un brûleur BUNSEN.



click or scan

Métal	OBSERVATIONS
magnésium	
zinc	
fer	
cuivre	
aluminium	
or	
argent	
...	

CONCLUSION :

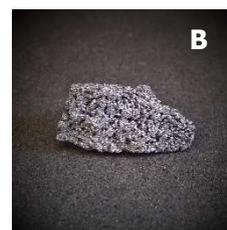


Les métaux

6 Les métalloïdes

Les métalloïdes ont des propriétés intermédiaires entre les métaux et les non-métaux. Parmi les métalloïdes, on trouve par exemple le bore (B), le silicium (Si) et le germanium (Ge).

À cause de leur conductibilité électrique très particulière, les métalloïdes jouent un rôle important dans la fabrication de semi-conducteurs (nécessaires pour le fonctionnement des ordinateurs, des téléphones portables ou des cellules solaires).



Dans le tableau périodique, les métalloïdes se situent _____

Les métalloïdes

7 Les gaz nobles

Les gaz nobles, encore appelées gaz rares, gaz inertes ou argonides, sont chimiquement inertes. Cela veut dire qu'ils ne réagissent guère avec d'autres éléments pour former des composés.

Ils servent surtout à la fabrication de tubes luminescents (par exemple les « tubes à néon » ou les phares au xénon des voitures).

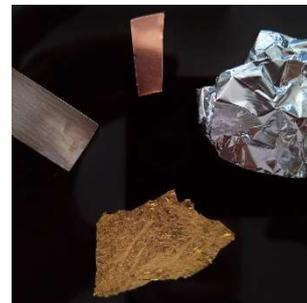
Parmi les gaz nobles, on trouve par exemple l'hélium (He), le néon (Ne), l'argon (Ar) ou le radon (Rn).



Les gaz nobles

Exercice C18 :

La photo à côté montre des échantillons de cuivre, de fer, d'or et d'aluminium. Décris comment tu peux identifier les différents métaux !



Exercice C19 :

Classe les éléments suivants en catégories en mettant une croix dans la case appropriée.

Remarques : - plusieurs appartenances sont possibles pour certains éléments !
- un métal compte parmi les métaux lourds à partir d'une masse volumique $> 5 \text{ g/cm}^3$.

Élément	Symbole chimique	Métal léger	Métal lourd	Métalloïde	Non-métal	Gaz noble
titane						
fer						
chrome						
oxygène						
silicium						
néon						
azote						
hélium						
étain						
antimoine						
potassium						
or						
platine						
cuivre						
iode						
carbone						
bore						
calcium						

Chapitre 6 – Oxygène et combustions

1 L'élément oxygène – Carte d'identité

Symbole

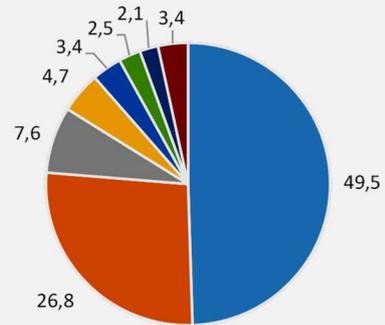
O

Etat naturel

L'oxygène est

- le **troisième élément en importance de l'Univers** (après l'hydrogène et l'hélium), et
- **l'élément le plus abondant à la surface de la Terre.** L'écorce terrestre est formée pour 50% en masse de l'élément oxygène (voir graphique).

Composition de l'écorce terrestre (en % de masse)

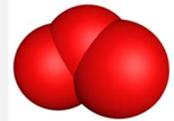
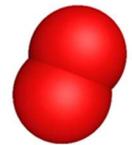


■ O ■ Si ■ Al ■ Fe ■ Ca ■ Na ■ K ■ autres

Dans quels composés trouve-t-on l'élément oxygène ?

En tant que **corps simple**, l'élément oxygène existe sous deux formes:

- le **dioxygène O_2** , renfermé dans l'**atmosphère** à raison de **21 % en volume**
La plus grande partie du O_2 atmosphérique résulte de la photosynthèse ⁽²⁾.
- l'**ozone** (trioxygène) **O_3** de la **couche d'ozone** (à 50 – 100 km d'altitude)



En tant que **corps composé**, l'élément oxygène se trouve surtout dans l'écorce terrestre. L'élément O se combine ainsi

- au silicium dans le **dioxyde de silicium** (quartz) qui forme le **sable**,
- aux métaux dans les **oxydes métalliques** qui forment les **minéraux**,
- au calcium et au carbone dans les **roches calcaires**,
- à l'hydrogène dans l'**eau** des **océans**,



Découverte

Le dioxygène a été découvert indépendamment en 1773 par Karl Wilhelm **Scheele** et en 1774 par Joseph **Priestley**.

Utilisations

Le dioxygène

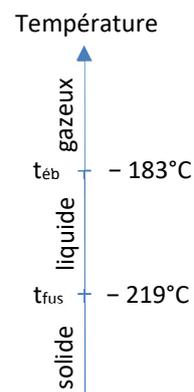
- permet la respiration des êtres vivants,
- est utilisé dans la fabrication de l'acier,
- sous forme liquide constitue une partie du « carburant » des fusées.

Comme le dioxygène O_2 est la forme la plus courante sous laquelle on trouve l'élément oxygène dans la nature, la suite du chapitre traitera les propriétés de ce gaz.

⁽²⁾ La photosynthèse est le processus selon lequel les plantes vertes assimilent le dioxyde de carbone et l'eau et en font des glucides et du dioxygène sous l'influence de la lumière visible.

2 Propriétés physiques de O₂

Aux conditions normales de température et de pression (1013 hPa et 0°C), le O₂ est



3 Propriétés chimiques de O₂

Comme le dioxygène est un **gaz incolore, inodore et insipide**, il faut procéder à une méthode indirecte pour le **mettre en évidence**.

EXPÉRIENCE : Un tison incandescent est d'abord introduit dans le cylindre en verre rempli de dioxygène.

OBSERVATION :

Le tison enflammé est ensuite introduit dans un autre cylindre en verre rempli de dioxyde de carbone.

OBSERVATION :



4 Préparation de O₂

En général, le dioxygène est préparé au laboratoire d'une autre manière qu'en industrie.

En effet, la préparation au laboratoire nécessite une méthode simple et rapide pour produire de petites quantités de O₂. Cependant, pour la préparation industrielle, il est important que la méthode choisie produise du O₂ en très grandes quantités et à un prix bon marché.

a. Préparation au laboratoire

Une méthode **pour produire rapidement de petites quantités de dioxygène** est **l'électrolyse de l'eau** (voir p. 6).

Équation littérale :

On peut aussi **décomposer des substances peu stables riches en oxygène**, comme le **chlorate de potassium KClO₃**. Comme cette décomposition se fait à chaud, on parle d'une **thermolyse du chlorate de potassium**.

Équation littérale :

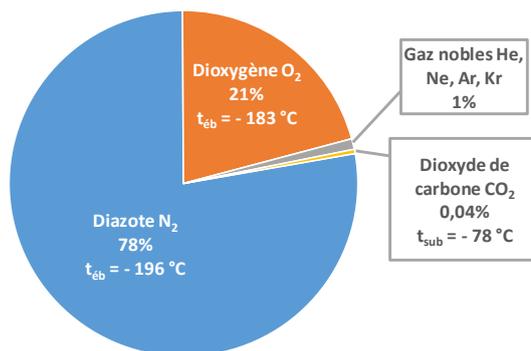


b. Préparation industrielle

Le graphique ci-contre indique la composition de l'air sec : elle renferme 21 % en volume de dioxygène.

Propose une méthode de purification du O_2 qui se base sur les différentes températures d'ébullition des constituants de l'air :

Constituants principaux de l'air



5 Les réactions d'oxydation

Le dioxygène joue un rôle important dans les **réactions de combustion, car c'est en principe un des réactifs** ⁽³⁾.



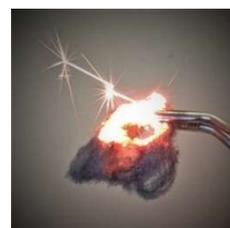
click or scan

EXPÉRIENCE : Un morceau de laine de fer est chauffé jusqu'à l'incandescence à l'air libre dans la flamme du brûleur Bunsen.

On répète l'expérience, mais cette fois, la laine de fer incandescente est plongée dans une éprouvette remplie de dioxygène pur.



OBSERVATIONS :



Lors de cette réaction, le fer fixe de l'oxygène.

⁽³⁾ Il existe aussi des réactions de combustions où l'élément oxygène n'intervient pas, comme p. ex. une combustion dans le dichlore Cl_2 .

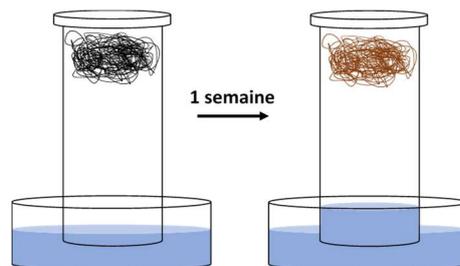
6 Types de réactions d'oxydation

On distingue selon la vitesse de la réaction divers types de réactions d'oxydation :

- **les oxydations lentes** se font à température peu élevée, avec une faible vitesse.

EXEMPLES : formation de la rouille

EXPÉRIENCE : de la laine d'acier est introduite dans une éprouvette cylindrique, puis l'éprouvette est retournée sur une cuve renfermant de l'eau. Au cours d'une semaine, la laine d'acier rouille et l'eau monte dans l'éprouvette.



- **les oxydations vives**, encore appelées **combustions**, se font rapidement et avec un dégagement de chaleur assez important, souvent accompagné d'une flamme

EXEMPLES : combustion du charbon, du bois, de l'essence, ...



7 Les réactions de combustion

Le gaz dioxygène joue un rôle déterminant lors des phénomènes de combustion. Pour éteindre un feu, il suffit de le couvrir avec une couverture étanche à l'air.

La combustion de la laine de fer (p.28) a montré que **les réactions de combustion qui se déroulent dans le dioxygène pur sont généralement plus vives que celles dans l'air.**

Au cours de cette réaction, **le fer est le combustible** et **le dioxygène est le comburant**.

Pour effectuer une combustion, il faut réunir un combustible avec un comburant (le dioxygène) et leur apporter l'énergie calorifique nécessaire au démarrage de la réaction chimique (étincelle p.ex.).

Une combustion s'accompagne d'un **dégagement de chaleur** et généralement d'une flamme.



Exercice C20 :

Pour chaque transformation, indiquer le combustible et le comburant et proposer un moyen approprié, respectivement réellement utilisé, pour l'apport en chaleur nécessaire au démarrage de la réaction.

- a. Combustion d'une feuille de papier
- b. Combustion du gaz naturel dans une chaudière.
- c. L'essence explose dans le cylindre d'un moteur thermique.
- d. Explosion du kérosène.
- e. Vous faites un barbecue à l'aide d'un barbecue à gaz.

8 Exemples de combustions

a. Combustion du magnésium (Mg)

EXPÉRIENCE : Reprenons la réaction du début du chapitre 1 (p.5), où un ruban de magnésium (max. 3 cm) est brûlé dans la flamme d'un brûleur Bunsen.

Le produit de la réaction est l'**oxyde de magnésium MgO**, un solide blanc.



click or scan



Indiquer l'équation littérale et l'équation chimique de la réaction :

--

modèle moléculaire

b. Combustion du carbone (C)

EXPÉRIENCE : Un petit morceau de charbon (formé essentiellement de carbone) dans une cuillère à combustion est enflammé à l'aide du brûleur Bunsen. Lorsqu'il est incandescent, l'ensemble est introduit dans un cylindre rempli de O_2 .

Après la réaction, on ajoute de l'eau de chaux ⁽⁴⁾ dans le cylindre.



OBSERVATIONS :

Dans le dioxygène pur, l'incandescence du carbone est plus vive que dans l'air.

CONCLUSION :



Indiquer l'équation littérale et l'équation chimique de la réaction :

modèle moléculaire

⁽⁴⁾ REMARQUE : **Tests d'identification de gaz**

Pour identifier certains gaz courants au laboratoire, on a recours à des tests de reconnaissance caractéristiques.

(voir aussi : Exercice 21)

Pour démontrer la présence de dioxyde de carbone, on utilise de l'**eau de chaux**, est un liquide incolore qui se trouble en présence de CO_2 . Il s'agit du réactif caractéristique qui permet de mettre en évidence le dioxyde de carbone.



Exercice C21 : Tests d'identification de gaz

Rechercher et résumer toutes les méthodes de mise en évidence de gaz rencontrées dans ce cours, notamment celles pour

- le dioxygène,
- le dioxyde de carbone, et
- le dihydrogène.

c. Combustion du dihydrogène (H₂)

EXPÉRIENCE : Dans un premier tube à essais, on introduit un ruban de magnésium (longueur ~ 4 cm). On ajoute de l'acide chlorhydrique dilué et on récupère le gaz formé avec un deuxième tube à essais tenu au-dessus de la flamme. Le gaz recueilli est brûlé dans la flamme du brûleur.



click or scan

OBSERVATIONS :

CONCLUSION :

Indiquer l'équation littérale et l'équation chimique de la réaction :

modèle moléculaire

Exercice C22 : Combustion du dihydrogène (H₂)

Une pile à combustible (*all. : Brennstoffzelle*) sert à la fabrication d'électricité grâce à l'oxydation du dihydrogène en eau. Cette technologie pourrait à terme remplacer les moteurs thermiques de nos voitures.

- Indiquer l'équation littérale de la réaction, sachant que cette oxydation se fait en présence du dioxygène de l'air.
- Dresser l'équation chimique de cette réaction d'oxydation.
- Proposer une méthode permettant de produire le dihydrogène nécessaire à cette transformation. Donner le nom du procédé et indiquer l'équation chimique.

d. Combustion du méthane (CH₄)

Le méthane est le constituant principal du gaz naturel, qui est utilisé dans les chaudières à gaz pour chauffer les maisons. **Le méthane CH₄** est formé des éléments **carbone (C)** et **hydrogène (H)**.



click or scan

Étudions la réaction de combustion qui se déroule dans ces chaudières.



EXPÉRIENCE : *Un brûleur Bunsen est allumé (virole ouverte) et les gaz formés sont aspirés et dirigés vers un récipient contenant de l'eau de chaux.*

Finalement, un récipient en verre froid est tenu au-dessus de la flamme du brûleur.



OBSERVATIONS :

Lors de cette réaction, **les éléments C et H qui forment le méthane sont oxydés** : le **carbone** est oxydé en **dioxyde de carbone CO₂** et **l'hydrogène** est oxydé en eau **H₂O**.

Indiquer l'équation littérale et l'équation chimique de la réaction :

modèle moléculaire

Exercice C23 :

- a. Indiquer l'état du dioxygène aux températures suivantes : à $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ et à $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b. Vrai ou faux ? Cocher les affirmations exactes :
 - Le dioxygène est un gaz combustible.
 - Le dioxygène est un gaz comburant.
 - En chauffant le dioxygène avec un brûleur Bunsen, il commence à brûler.
 - On peut éteindre un feu en empêchant le dioxygène d'atteindre le feu.
 - Le diazote et le dioxygène sont les constituants principaux de l'air.
 - En laissant réchauffer l'air liquide, le dioxygène s'échappe avant le diazote parce que sa température d'ébullition est inférieure à celle du diazote.

Exercice C24 :

Décrire la combustion du fer en indiquant l'équation littérale et l'équation chimique de la réaction, en admettant qu'il se forme de l'oxyde de fer FeO au cours de la réaction.

Exercice C25 : Formation de la rouille

Lorsque le fer rouille, il se forme de l'oxyde de fer Fe_2O_3 .

- a. De quel type de réaction s'agit-il ?
- b. Indiquer l'équation littérale de la réaction.
- c. Etablir l'équation chimique.
- d. Quelle est la différence principale de la combustion du fer et de l'oxydation du fer en rouille ?

Exercice C26 :

Indiquer les équations littérales et chimiques des réactions suivantes. Indiquer à chaque fois le nom du produit obtenu, sachant que le nom des composés qui renferment l'élément oxygène commencent par « oxyde de ... ».

- a. Lors de la combustion du lithium, il y a formation de Li_2O .
- b. Lors de l'oxydation de l'aluminium, du Al_2O_3 se forme.
- c. Le CaO se forme lorsque le calcium est brûlé.
- d. La combustion du phosphore fournit du P_2O_5 .

Annexe 1 : Tableaux avec les valeurs de masses volumiques de différents matériaux

Solides : (à 20 °C)			Différents types de bois		
nom français	nom allemand	ρ (en g/cm ³)	nom français	nom allemand	ρ (en g/cm ³)
polystyrène	Styropor	0,015	épicéa	Fichte	0,47
liège	Kork	0,2 à 0,4	pin	Kiefer	0,52
bois	Holz	0,4 à 0,8	mélèze	Lärche	0,59
lithium	Lithium	0,53	sipo	Sipo	0,59
charbon de bois	Holzkohle	ca. 0,75	bouleau	Birke	0,65
potassium	Kalium	0,86	chêne	Eiche	0,67
glace (0°C)	Eis	0,92	frêne	Esche	0,69
cire (bougie)	Wachs (Kerze)	ca. 0,96	hêtre	Buche	0,69
sodium	Natrium	0,97			
caoutchouc	Kautschuk	0,9 à 1,0			
ambre	Bernstein	1,0 à 1,1	Liquides : (à 20°C)		
plexiglas	Plexiglas	1,2	nom français	nom allemand	ρ (en g/cm ³)
plastique (PVC)	Kunststoff	ca. 1,4	essence	Benzin	ca. 0,7
sable	Sand	ca. 1,5	acétone	Aceton	0,78
béton	Beton	1,5 à 2,4	alcool (éthanol)	Alkohol (Ethanol)	0,79
calcium	Calcium	1,55	huile / pétrole	Öl	0,8 à 0,9
magnésium	Magnesium	1,74	eau (4 °C)	Wasser (4 °C)	1,00
carbone	Kohlenstoff		lait	Milch	1,03
graphite	Graphit	2,25	eau salée	Salzwasser	ca. 1,03
diamant	Diamant	3,52	acide acétique	Essigsäure	1,05
verre	Glas	ca. 2,6	glycérine	Glyzerin	1,26
aluminium	Aluminium	2,70	acide sulfurique	Schwefelsäure	1,84
granite	Granit	ca. 2,8	dibrome	Brom	3,11
marbre	Marmor	ca. 2,8	mercure	Quecksilber	13,55
titane	Titan	4,54			
zinc	Zink	7,13			
chrome	Chrom	7,19	Gaz : (à 0°C et 1013 hPa)		
étain	Zinn	7,28	nom français	nom allemand	ρ (en g/l)
fer	Eisen	7,87	dihydrogène	Wasserstoff	ca. 0,09
acier	Stahl	7,8 à 7,9	hélium	Helium	ca. 0,18
laiton	Messing	ca. 8,5	méthane	Methan	ca. 0,72
nickel	Nickel	8,90	diazote	Stickstoff	ca. 1,25
cuivre	Kupfer	8,96	air	Luft	ca. 1,29
argent	Silber	10,5	dioxygène	Sauerstoff	ca. 1,43
plomb	Blei	11,3	dioxyde de carbone	Kohlenstoffdioxid	ca. 1,98
or	Gold	19,3	propane	Propan	ca. 2,01
tungstène	Wolfram	19,27	butane	Butan	ca. 2,73
platine	Platin	21,5	dichlore	Chlor	ca. 3,22

Chapitre 1 – Grandeurs physiques, unités et mesures

1.1. Grandeur physique

DEFINITION

On appelle grandeur physique, tout attribut d'un objet, d'une substance ou d'un phénomène qui est mesurable.

Exemples :

Contre-exemples :

1.2. Unités et mesures

Expérience :

Sais-tu estimer les valeurs de grandeurs physiques de différents objets que tu connais ?

Le tableau suivant contient différents objets que tu connais ainsi que les grandeurs physiques dont on veut connaître les mesures.

- Essaie d'estimer la valeur de cette grandeur physique et note ton estimation dans la colonne 3.
- Fais une mesure de la grandeur physique et compare-la avec ton estimation.

Objet	Grandeur	Estimation	Mesure
Salle de classe	longueur		
Salle de classe	hauteur		
Porte	largeur		
Pupitre	longueur		
Pupitre	surface		
Tableau	surface		
CD	surface		

Tu as certainement remarqué que pour donner une estimation ou une mesure, tu as dû utiliser une **unité** comme par exemple : mètre ou centimètre pour la longueur.

A RETENIR

Une grandeur physique est mesurée en la comparant à une grandeur de référence, appelée une **unité**.

La grandeur physique est par la suite exprimée par un nombre suivi d'une **unité**.

Exemple : La table a une longueur de 5 **mètres**.
En notant la longueur l , on écrit : $l = 5 \text{ m}$

Le nombre indique combien de fois il faut répéter l'unité indiquée pour retrouver la mesure réalisée.

Exemples :

Grandeur mesurée	Valeur indiquée	Signification
<i>Chemin de sprint :</i>	$d = 100 \text{ m}$	$d = 100 \cdot 1 \text{ m}$
<i>Masse d'un enfant :</i>	$m = 42 \text{ kg}$	$m = 42 \cdot 1 \text{ kg}$
<i>Masse d'une voiture :</i>	$m = 1,2 \text{ t}$	$m = 1,2 \cdot 1 \text{ t}$
<i>Durée d'une chute :</i>	$t = 2,5 \text{ s}$	$t = 2,5 \cdot 1 \text{ s}$
<i>Volume d'un seau :</i>	$V = 5 \text{ L}$	$V = 5 \cdot 1 \text{ L}$
<i>Surface d'une feuille A4 :</i>	$A = 625 \text{ cm}^2$	$A = 625 \cdot 1 \text{ cm}^2 = 625 \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm}$

ATTENTION : Il ne faut pas confondre le symbole d'une grandeur physique (ici indiqué en italique) avec le symbole d'une unité !

A RETENIR

Valeur d'une grandeur physique = nombre · unité.

Exemple : La longueur de la table est de **2 m**.

Comment choisir une unité pour la mesure d'une grandeur physique ?

On peut choisir des unités quelconques pour effectuer une mesure. Exemple :

TP : Mesurer avec des unités quelconques

1. *But :* Le but du TP est de mesurer la longueur (a) et largeur (b) de ta chambre.
2. *Matériel :* feuille A4
3. *Déroulement :*
 - a. *Mesure la longueur (a) et largeur (b) de ta chambre en utilisant la longueur de la feuille A4. On utilise donc comme unité la longueur de la feuille A4. Si par exemple la longueur d'une table est de 3,5 longueurs de feuille A4, on note :*
Longueur de la chambre : $L = 3,5$ longueur de feuille A4.
 - b. *Note aussi la longueur et la largeur de la chambre en unité SI.*

Pour pouvoir comparer des mesures avec les mesures effectuées par d'autres personnes, il est important de choisir les mêmes unités. Pour cela, il existe le Système international d'unités.

1.3. Le Système international d'unités

Le Système International d'unités (abrégé SI) employé dans la plupart du monde définit pour toute grandeur physique, une et une seule unité standard, appelée unité SI.

Le tableau suivant indique les sept unités de bases du système SI. Ajoute les unités SI qui manquent au tableau :

Nom de la grandeur physique	Symbole de la grandeur physique	Nom de l'unité	Symbole de l'unité
<i>Longueur</i>	<i>L</i>		
<i>Masse</i>	<i>m</i>		
<i>Temps</i>	<i>t</i>		
<i>Intensité du courant électrique</i>	<i>I</i>	ampère	A
<i>Température</i>	<i>T</i>	kelvin	K
<i>Quantité de matière</i>	<i>n</i>	mole	mol
<i>Intensité lumineuse</i>	<i>I_v</i>	candela	cd

Toutes les autres unités sont des unités **dérivées** qui sont déduites des sept unités de bases.

Exemple d'une grandeur physique dérivée : la masse volumique

En classe de 6^e, tu as rencontré la masse volumique (allemand : *Dichte*). La masse volumique d'un corps est une grandeur physique qui correspond à la masse par unité de volume de ce corps. Sa formule est :

C'est donc une grandeur physique dérivée de la masse et du volume. Son unité SI est :

Unité SI de la masse volumique :

Cette unité est donc dérivée de l'unité de la masse (kg) et du cube de l'unité de longueur (m).

Autres exemples d'unités SI dérivées :

Grandeur physique	Unité
<i>L'aire A</i>	
<i>Le volume V</i>	
<i>La vitesse v</i>	_____

1.4. Multiples et sous-multiples d'unités

Pour exprimer des valeurs plus grandes ou plus petites, on utilise des multiples et sous-multiples décimaux des unités SI d'unités en ajoutant des préfixes à ces unités.

On exprime par exemple la distance entre Luxembourg et Paris en **kilomètres** (294 km) plutôt qu'en mètres (294000 m).

Facteur	Facteur (puissance de 10)	Préfixe	Symbole
0,000000000000001	10^{-15}	femto	f
0,000000000001	10^{-12}	pico	p
0,000000001	10^{-9}	nano	n
0,000001	10^{-6}	micro	μ
0,001	10^{-3}	milli	m
0,01	10^{-2}	centi	c
0,1	10^{-1}	déci	d
1	10^0		
10	10^1	déca	da
100	10^2	hecto	h
1000	10^3	kilo	k
100000	10^6	méga	M
100000000	10^9	giga	G
100000000000	10^{12}	téra	T
100000000000000	10^{15}	péta	P

On utilise ces préfixes pour n'importe quelle unité. Exemples :

$$1 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$1 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ g}$$

$$1 \text{ cg} = \dots\dots\dots \text{ g}$$

$$1 \text{ ks} = \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$1 \text{ cs} = \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$1 \text{ k€} = \dots\dots\dots \text{ €}$$

$$1 \text{ c€} = \dots\dots\dots \text{ €}$$

Exemples qui montrent l'utilité des puissances de 10 :

Masse de la Terre	$6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	
Distance Terre-Soleil	$1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$	
Diamètre d'un atome	10^{-10} m	
Diamètre de la voie lactée	$9,5 \cdot 10^{20} \text{ m}$	
Âge d'un centenaire	$3,4 \cdot 10^9 \text{ s}$	

1.5. Exercices

1. Convertis les unités suivantes :

$$\begin{array}{ll} 5 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} & 500 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km} \\ 0,034 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ g} & 243000 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg} \\ 0,0045 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ mg} & 243000 \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ kg} \\ 0,5 \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ ms} & 3600 \text{ ms} = \dots\dots\dots \text{ s} \end{array}$$

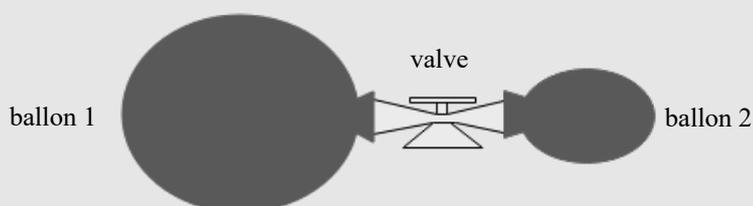
2. Voici un tableau avec des grandeurs physiques avec leurs unités. Est-ce qu'il s'agit de l'unité SI de cette grandeur ? Si non, écris l'unité SI.

Grandeur physique	Unité	SI ?
<i>masse</i>	gramme	
<i>longueur</i>	kilomètre	
<i>temps</i>	seconde	
<i>vitesse</i>	$\frac{\text{kilomètre}}{\text{heure}}$	
<i>volume</i>	litre	

Chapitre 2 – Phénomène d'élasticité et interprétation de graphiques (facultatif)

Expérience

On gonfle deux ballons gonflables identiques à des rayons différents et on les connecte par un tube. Une valve permet d'ouvrir ou de fermer le tube. Au début de l'expérience le tube est fermé et l'air ne peut pas passer d'un ballon vers l'autre.



Essaye de deviner ce qui se passe lorsqu'on ouvre la valve !

On ouvre maintenant la valve pour permettre à l'air de passer d'un ballon vers l'autre. Que se passe-t-il ?

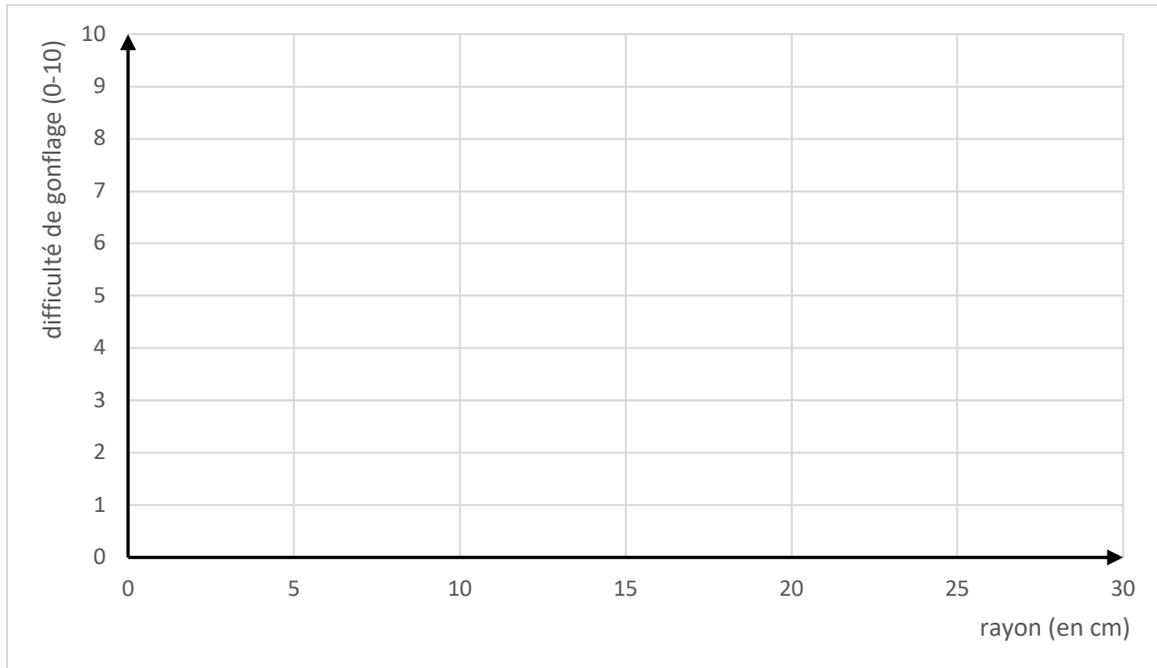
Pour expliquer le résultat de l'expérience, plusieurs élèves vont gonfler des ballons et estimer la difficulté de gonflage au fur et à mesure que le volume du ballon augmente.

- Pour différents rayons, plusieurs élèves vont estimer le degré de difficulté pour gonfler le ballon de 0 à 10.
- Note les résultats dans le tableau suivant
- Dans la dernière colonne, on note la moyenne des élèves.

Rayon approximatif (en cm)	Difficulté élèves					Moyenne de la classe
	1	2	3	4	5	
0	0					
5						
10						
15						
20						
25						
30						

Pour interpréter correctement ces mesures, on trace un graphique de la difficulté de gonflage en fonction du rayon approximatif du ballon.

Trace les points de la moyenne de la classe, puis trace une courbe continue qui passe le mieux que possible par les points :



On peut subdiviser ce graphique en trois parties différentes. Essaie d'interpréter ce qui se passe pendant les différentes parties :

1. Partie 1 :

2. Partie 2 :

3. Partie 3 :

Comment peut-on utiliser ce graphique pour expliquer le résultat de l'expérience 1 ?

Réponds d'abord aux questions suivantes pour trouver l'explication:

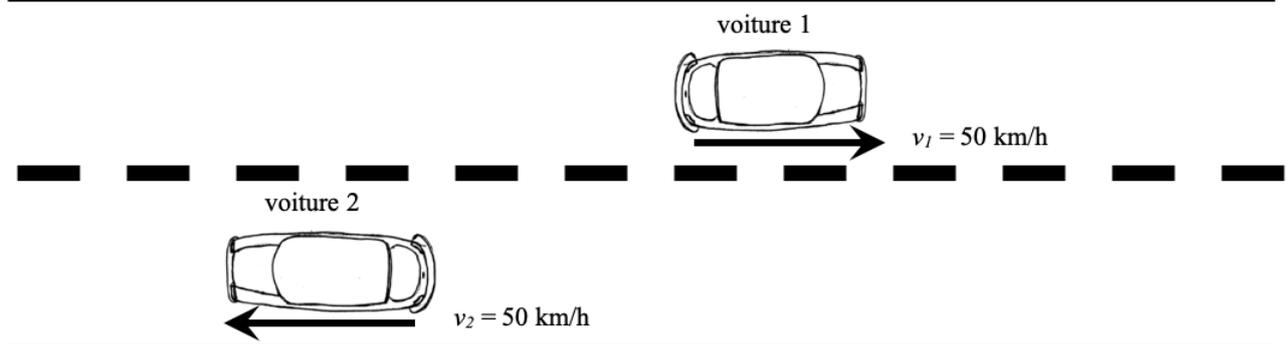
1. Dans quelle partie du graphique situerais-tu le petit ballon ?
2. Dans quelle partie du graphique situerais-tu le grand ballon ?
3. Quelle est la difficulté de gonflage du petit ballon par rapport au grand ballon ?
Comment la réponse précédente explique-t-elle le résultat de l'expérience 1 ?

Chapitre 3 – Vitesse et représentation graphique de mouvements

3.1. Vitesse

Exemple 1 :

Deux voitures se croisent sur une route. L'une roule vers la gauche et l'autre vers la droite :



Comparez les deux mouvements !

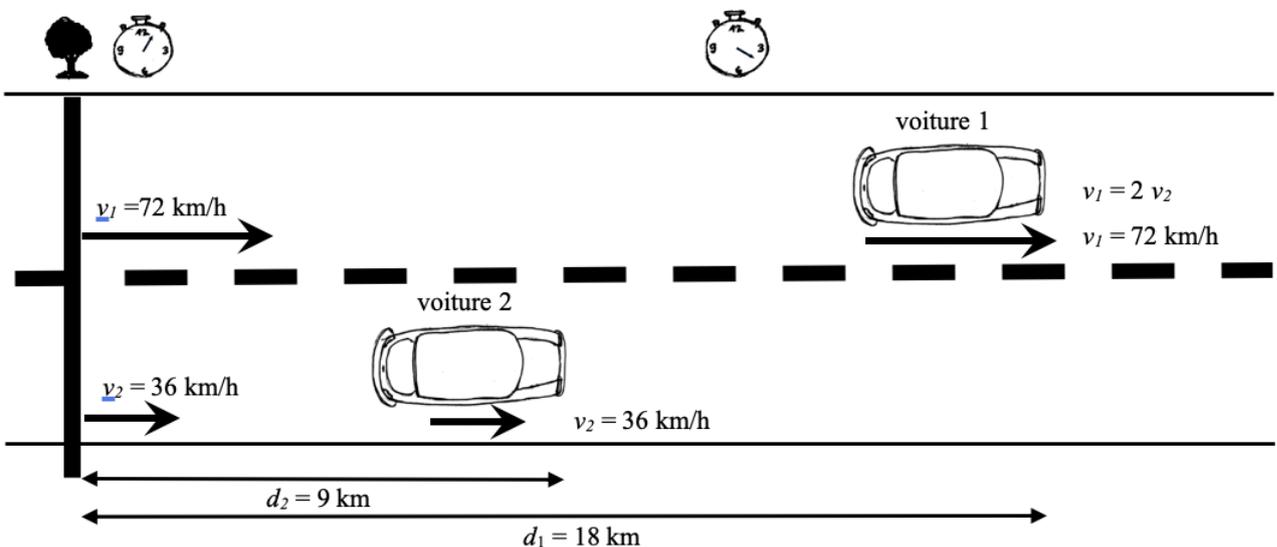
Pour décrire le mouvement des voitures, il faut donc indiquer leur vitesse et le **sens (et en générale la direction)** du mouvement. Dans l'exemple :

- Mouvement de la voiture 1 : $v_{\text{voiture 1}} = v_1 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ vers **la droite**
- Mouvement de la voiture 2 : $v_{\text{voiture 2}} = v_2 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ vers **la gauche**

L'intensité des vitesses des deux voitures est la même (50 km/h), mais le sens de mouvement est différent.

Exemple 2 :

Deux voitures passent au même instant et à vitesse constante près d'un arbre. La montre indique 12h05. Lorsque la montre indique 12h20, donc après 15 minutes, on mesure pour la 1^{ère} voiture une distance parcourue $d_1 = 18 \text{ km}$ et pour la 2^e, $d_2 = 9 \text{ km}$.



Dans la **même durée t**, la voiture 1 parcourt donc un **chemin double** comparé à celui de la voiture 2. Dans cet exemple, la vitesse de la voiture 1 est le double de la vitesse de la voiture 2. On note :

$$v_1 = 2 \cdot v_2$$

Conclusion

Pour décrire le mouvement d'un objet, il faut connaître l'intensité de sa vitesse et le sens de son mouvement :

- Dans l'exemple 1, l'intensité de la vitesse des deux voitures 1 est la même (50 km/h), tandis que le sens du mouvement est différent. Les mouvements sont donc différents.
- Dans l'exemple 2, le sens du mouvement des deux voitures est le même, tandis que l'intensité de la vitesse est différente. Les mouvements sont donc différents.

3.2. Expérience

- a) **But** : Trouver une expression mathématique pour la vitesse !
 b) **Déroulement** : Pour déterminer l'intensité de la vitesse v d'un corps il faut mesurer le chemin parcouru d et la durée nécessaire pour ce chemin t . On utilise les unités SI pour le chemin et la durée.
 On fait la même expérience pour une voiture électrique lente et rapide.

c) **Tableaux de mesures** :

a. Voiture lente :

Chemin d (en m)	Durée t (en s)	$\frac{d}{t}$ (en $\frac{m}{s}$)
valeur moyenne :		

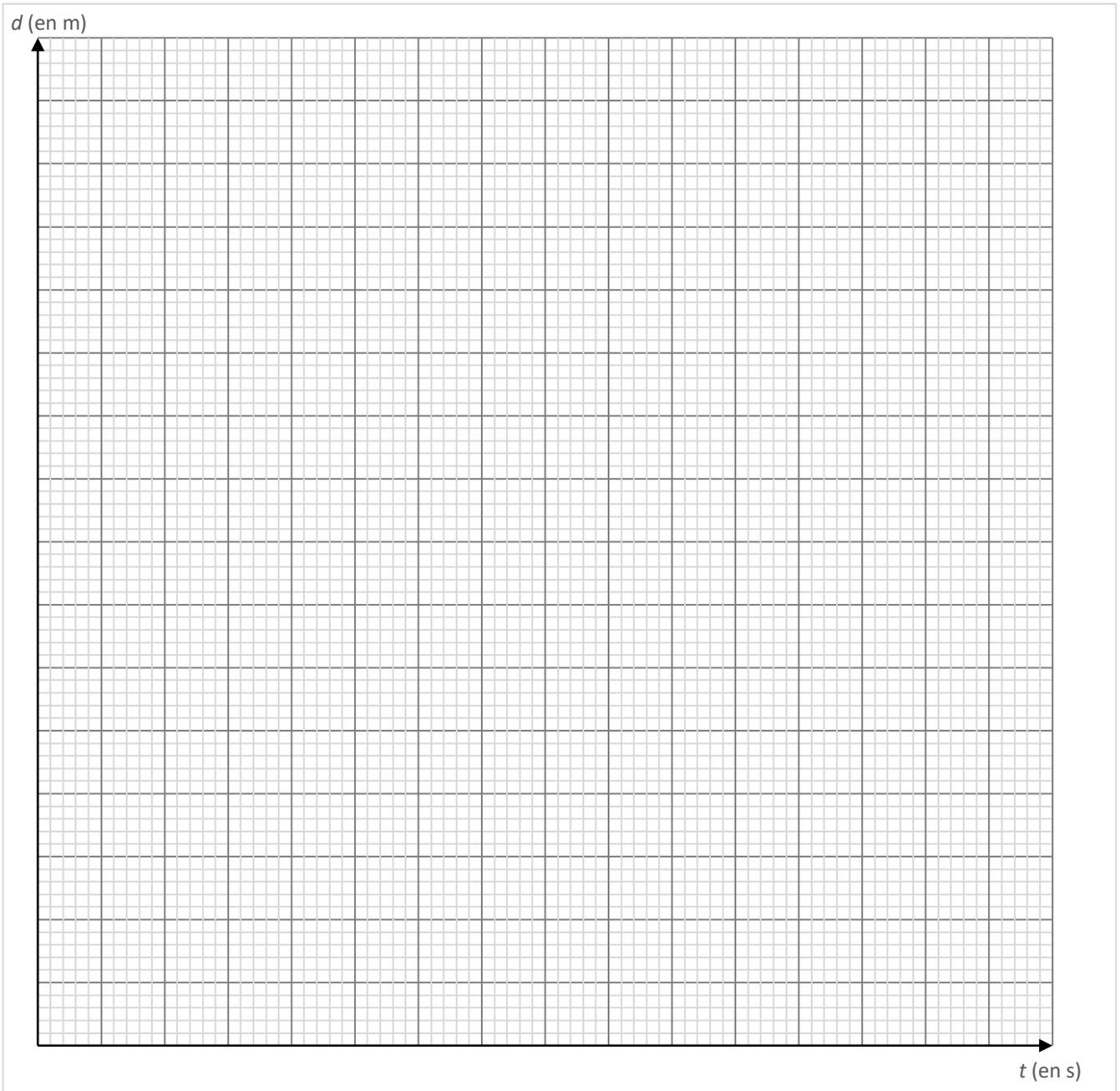
b. Voiture rapide :

Chemin d (en m)	Durée t (en s)	$\frac{d}{t}$ (en $\frac{m}{s}$)
valeur moyenne :		

d) **Graphique** : On trace un graphique de la distance parcourue en fonction du temps pour les deux séries de mesures.

Tracer un graphique

- Indiquer sur les axes les **grandeurs** représentées avec leurs **unités**.
- Indiquer sur les axes les **graduations**. Les graduations doivent être régulières.
- Représenter les points sur le graphique par des croix (+).
- Si les points paraissent **alignés**, on trace **à la règle** une **droite** qui passe le plus près possible des croix.
- Si le graphique représente une **courbe quelconque**, on trace **à main levé** une courbe qui passe le plus près possible du plus grand nombre de croix.



e) Conclusion :

On remarque que, **pour chaque série :**

•

•

•

Expression mathématique de la vitesse

Avec : d : chemin parcouru
 t : durée nécessaire

Unité de la vitesse : $\frac{\text{mètre}}{\text{seconde}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Une autre unité, qui est souvent utilisée, est le kilomètre par heure :

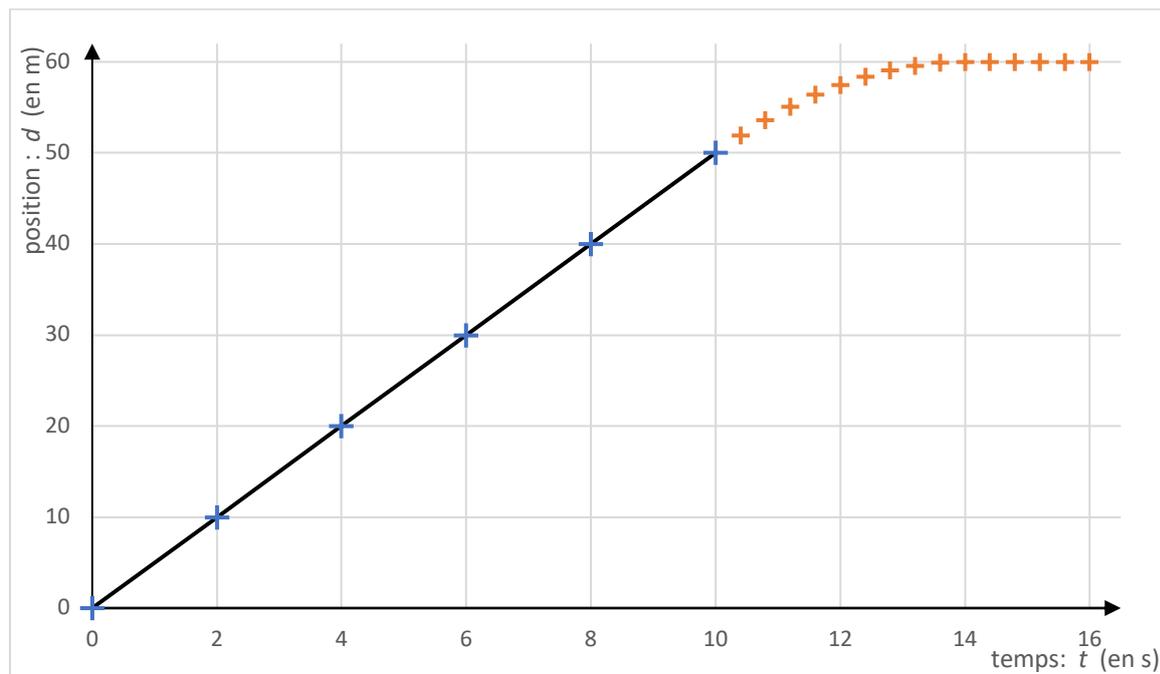
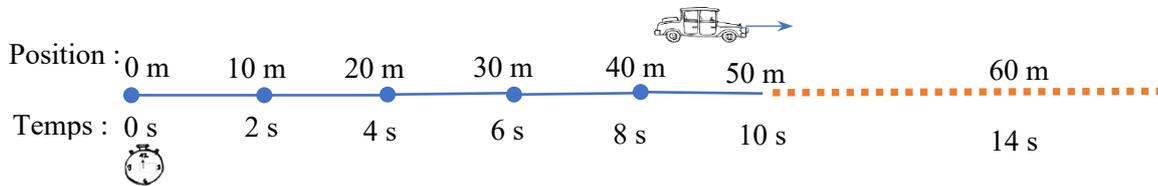
$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

3.3. Représentation graphique de mouvements

Exemple 1 :

Tom se trouve au bord d'une route rectiligne lorsqu'une voiture passe à côté de lui à une vitesse de 5 m/s. Il actionne son chronomètre lorsque la voiture se trouve à sa position au bord de la route ($d = 0$ m). Pendant 10 s la voiture roule à vitesse constante, puis la vitesse change. Le graphique de la position en fonction du temps est le suivant.



Observation :

1. La distance entre Tom ($d = 0$ m) et la voiture **augmente** avec le temps.
2. Le graphique de la position en fonction du temps est une droite lorsque la vitesse est constante (jusqu'à $t = 10$ s)

Question : Comment peut-on déterminer la vitesse de la voiture entre 0 s et 10 s à partir de ce graphique ?

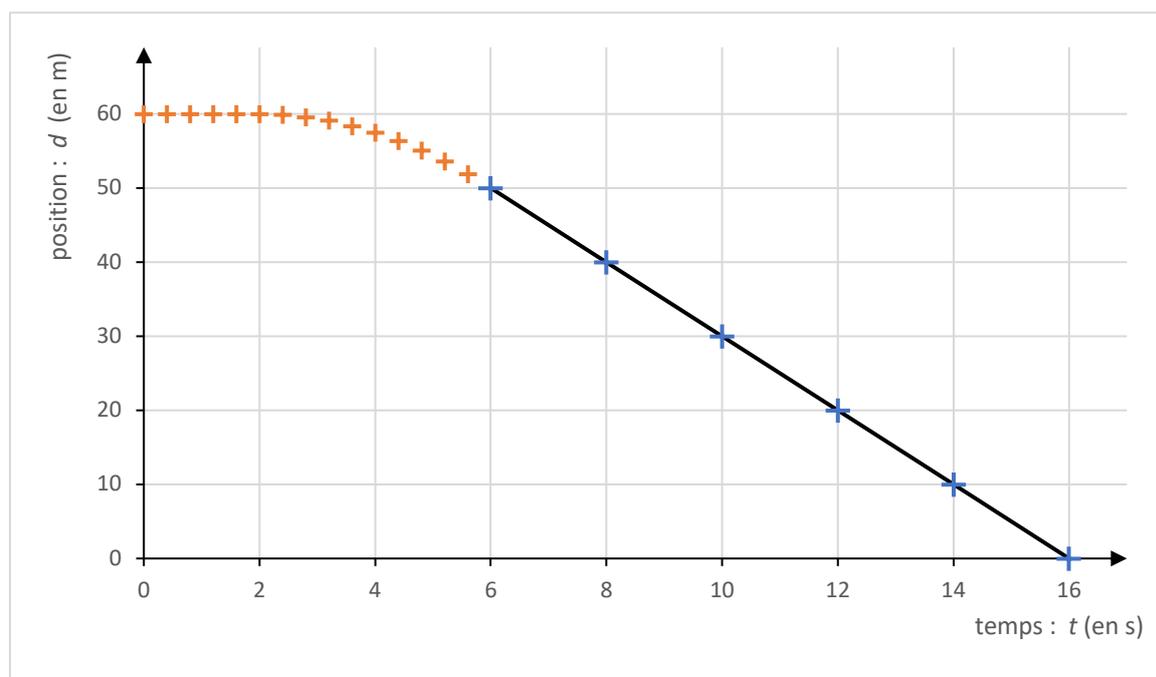
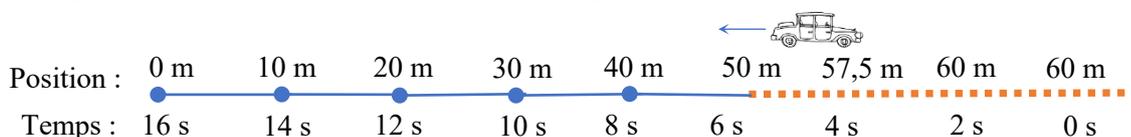
Questions avancées :

1. Décris le mouvement de la voiture entre 10 s et 14 s !

2. Décris le mouvement de la voiture entre 14 s et 16 s !

Exemple 2 :

Tom se trouve à la même position qu'avant. La voiture se trouve à 60 m. Il actionne son chronomètre et voit la voiture commence à **reculer** après 2 secondes. Après 6 s la voiture a atteint une vitesse constante. La voiture arrive à la position de Tom ($d = 0$ m) après 16 s. Le graphique de la position en fonction du temps est le suivant.

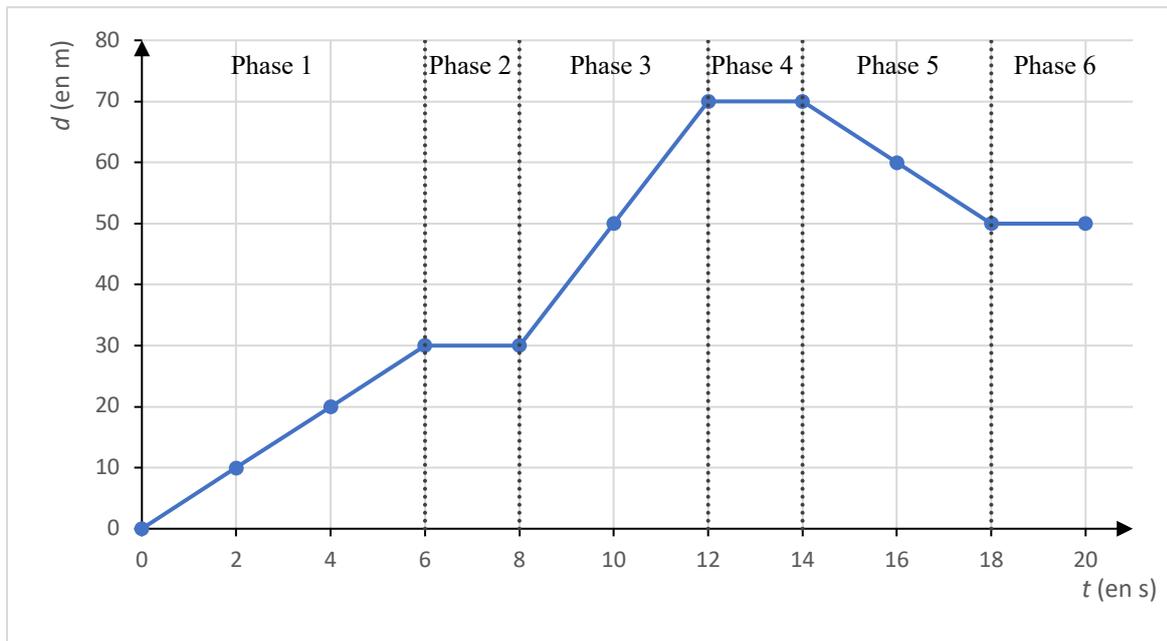


Observation :

1. La distance entre Tom ($d = 0$ m) et la voiture **diminue** avec le temps. Après 16 s, la voiture a atteint la position de Tom.
2. Le graphique de la position en fonction du temps est une droite lorsque la vitesse est constante (à partir de $t = 6$ s).

3.4. Exercices :

1. Le mouvement d'une voiture donne le graphique $d-t$ suivant. Interprète ce graphique en analysant les différentes phases du mouvement ! (Raconte l'histoire de ce graphique.)

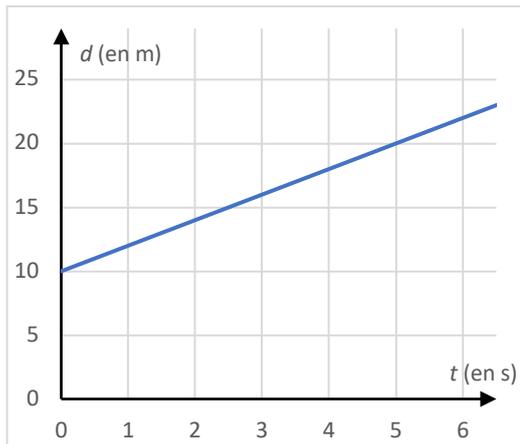


2. Complète les phrases suivantes :

- Plus augmente pendant une durée donnée, plus la vitesse est grande.
- Un coureur plus rapide parcourt un chemin pendant la même durée qu'un coureur plus lent.
- Pour parcourir un chemin donné, une voiture rapide a besoin de de temps qu'une voiture lente.
- Plus le chemin parcouru par un train pendant une durée donnée est petit, plus sa vitesse est

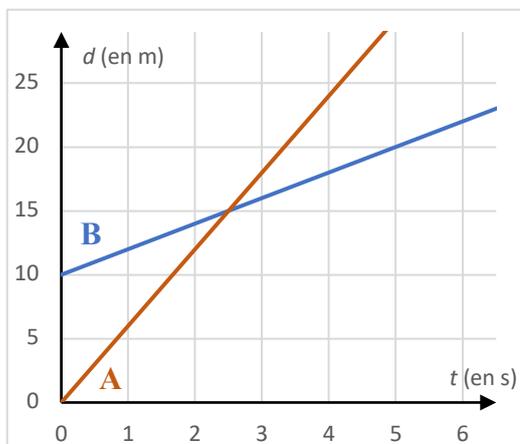
3. Une famille est en route vers Strasbourg sur l'autoroute. Au moment de faire une pause, leur vitesse moyenne est de $110 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Le père dit : « Ne faisons pas une pause trop longue, sinon notre vitesse moyenne baisse à $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ». Expliquez cette phrase !

4. La représentation graphique suivante montre le mouvement d'un piéton.
 Lesquelles des affirmations suivantes sont correctes ? Expliquez !



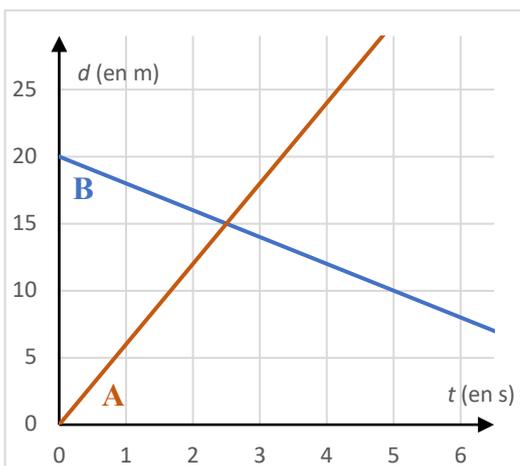
- a) La vitesse du piéton augmente.
- b) La vitesse du piéton diminue.
- c) La vitesse du piéton reste constante.
- d) La vitesse du piéton est de $2 \frac{m}{s}$.
- e) La vitesse du piéton est de $4 \frac{m}{s}$.
- f) La vitesse du piéton est de $6 \frac{m}{s}$.

5. La représentation graphique suivante montre le mouvement de deux corps A et B.
 Lesquelles des affirmations suivantes sont correctes ? Expliquez !



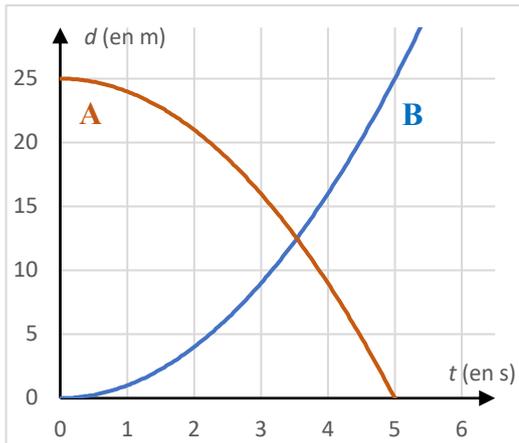
- a) Corps A dépasse corps B.
- b) Corps B dépasse corps A.
- c) A et B se déplacent en sens opposé.
- d) A et B sont partis au même moment, mais B avait une avance.
- e) A et B sont partis du même endroit, mais A est parti plus tard.

6. La représentation graphique suivante montre le mouvement de deux corps A et B.
 Lesquelles des affirmations suivantes sont correctes ? Expliquez !



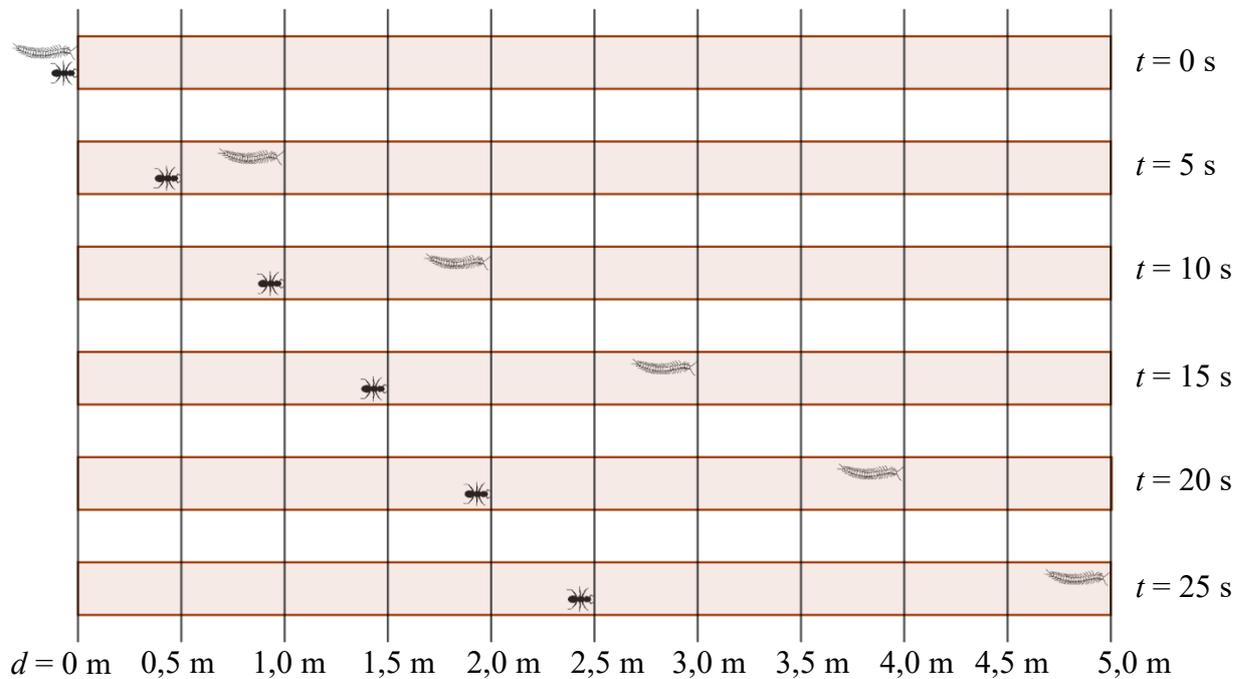
- a) Corps B devient plus lent et corps A devient plus rapide.
- b) A et B se déplacent en sens opposé.
- c) Corps A dépasse corps B.
- d) La vitesse de A est 4 fois plus grande que celle de B.
- e) La vitesse de A est 3 fois plus grande que celle de B.
- f) La vitesse de A est 2 fois plus grande que celle de B.

7. La représentation graphique suivante montre le mouvement de deux voitures A et B. Lesquelles des affirmations suivantes sont correctes ? Expliquez ! (***)

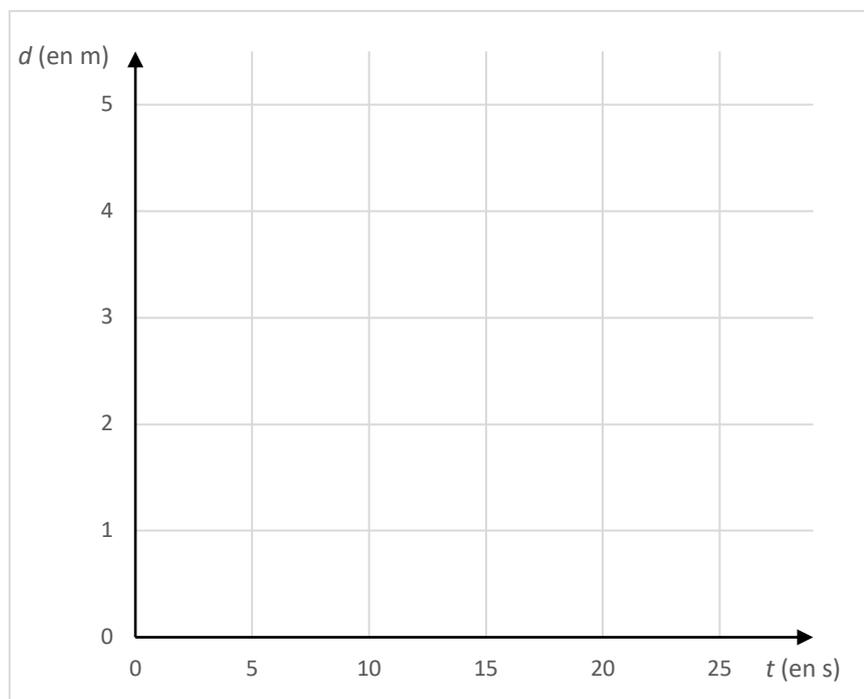


- a) Les deux voitures accélèrent
- b) Voiture A accélère et voiture B freine.
- c) La vitesse des deux voitures reste constante.
- d) Les deux voitures se déplacent en sens opposé.

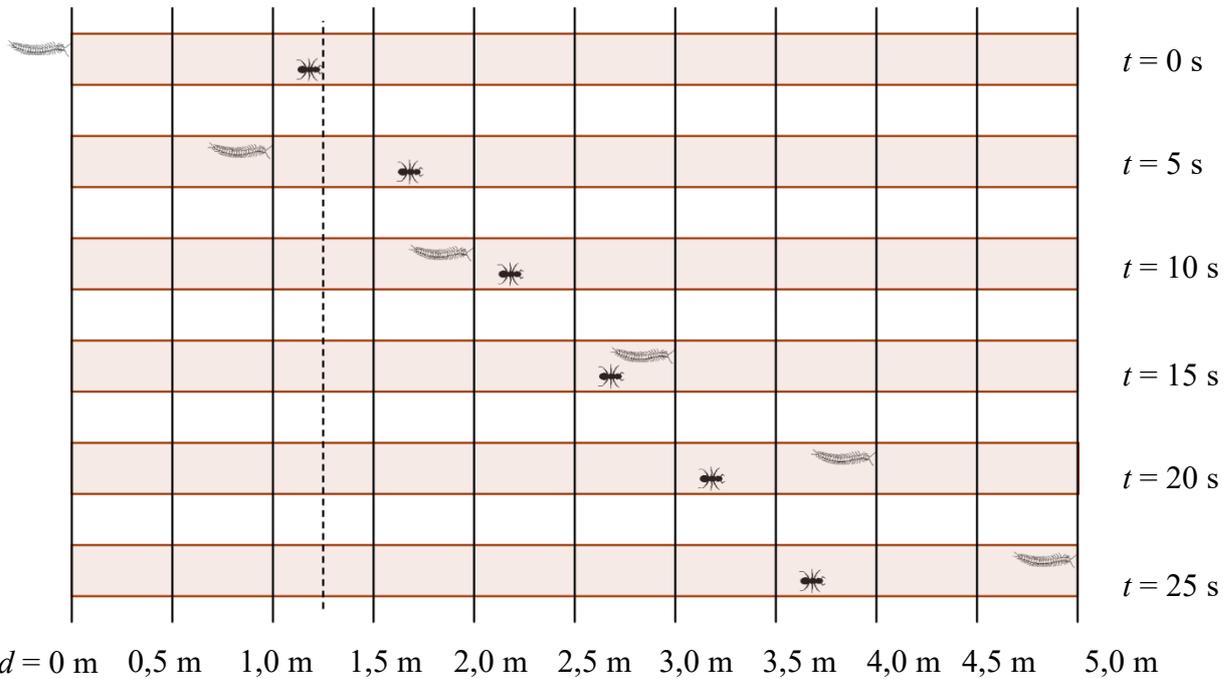
8. Une fourmi et un centipède commencent à se déplacer en ligne droite au même moment. La figure suivante montre leurs positions en pas de 5 secondes.



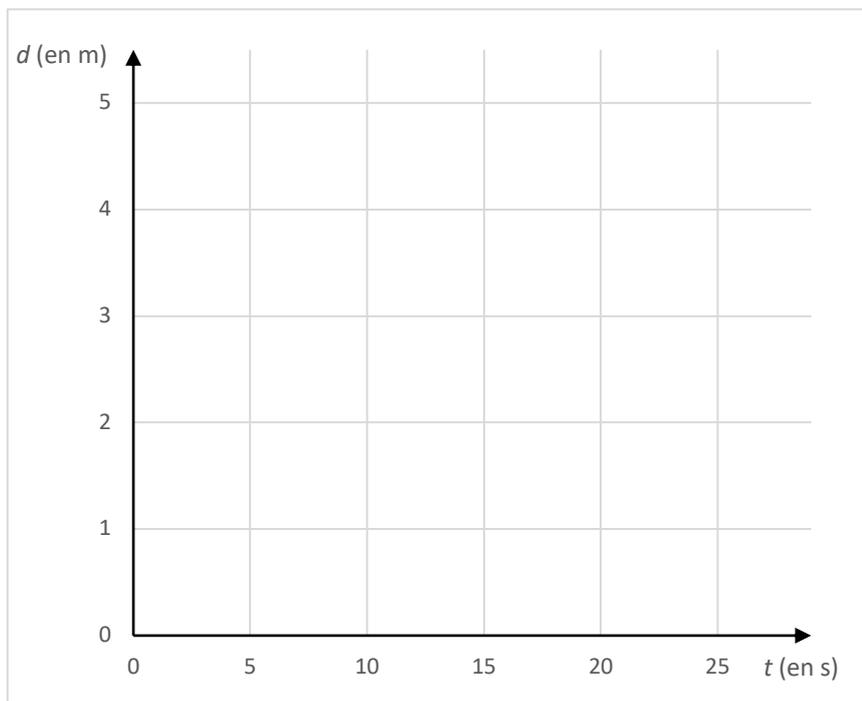
- Trace la représentation graphique du chemin d en fonction du temps t pour les deux mouvements.
- Comment peut-on voir sur le graphique que la vitesse du centipède était plus élevée que celle de la fourmi ?
- Calcule la vitesse de la fourmi et du centipède à partir du graphique.



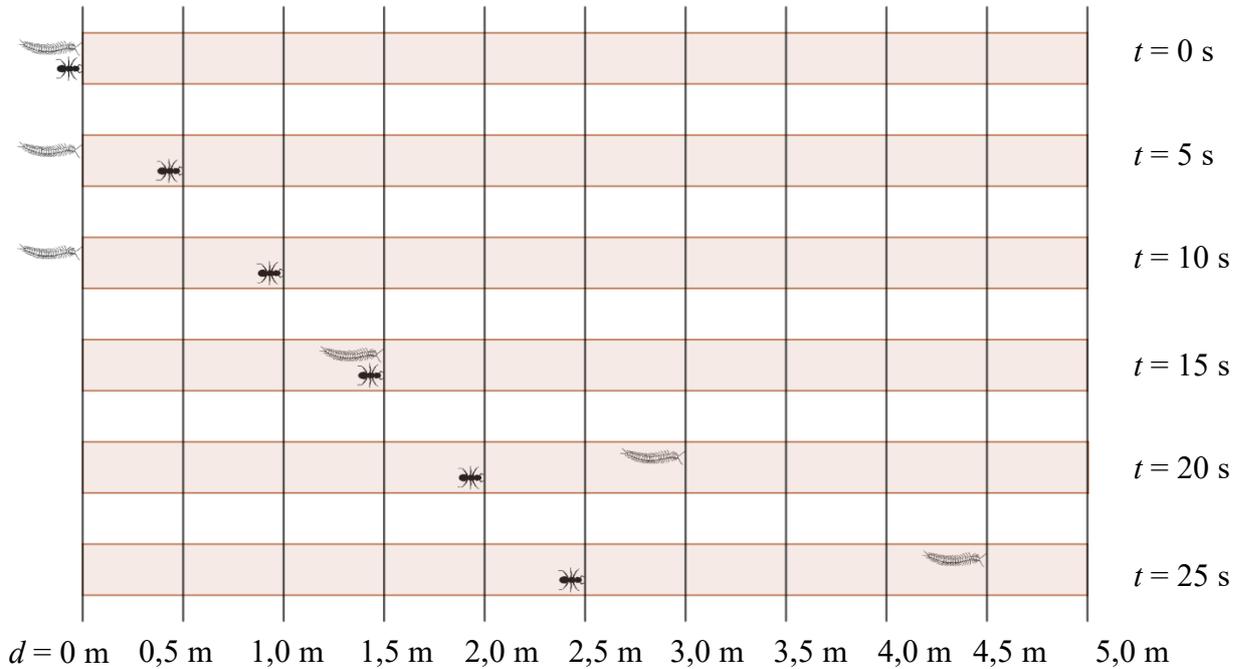
9. Une fourmi et un centipède commencent à marcher en ligne droite au même moment. La figure suivante montre leurs positions en pas de 5 secondes.



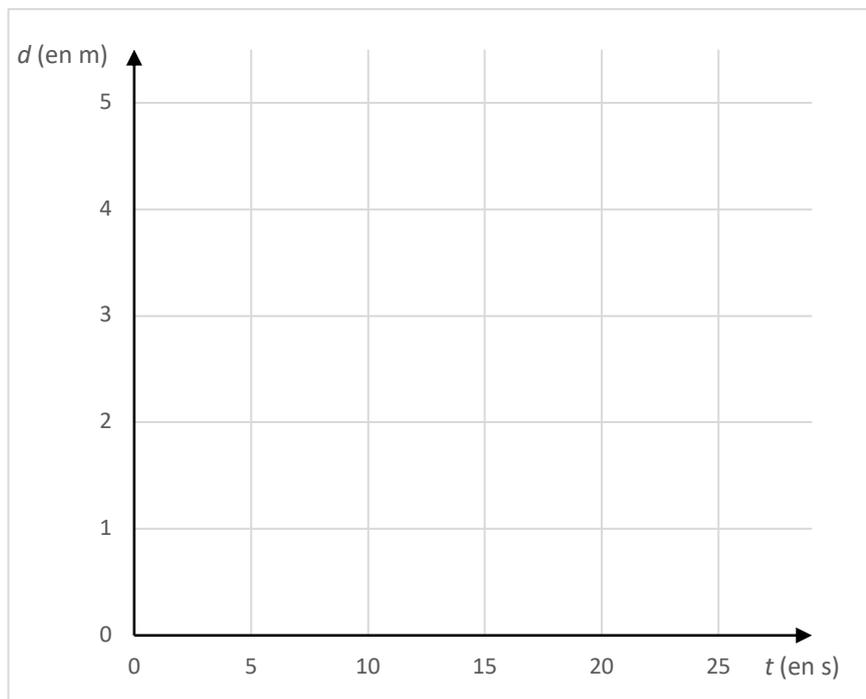
- Trace la représentation graphique du chemin d en fonction du temps t pour les deux mouvements.
- Quelles sont les positions de la fourmi et du centipède au début ($t = 0$ s) ?
- Détermine sur la représentation graphique où et quand le centipède dépasse la fourmi.
- Calcule la vitesse de la fourmi et du centipède à partir du graphique.



10. Une fourmi et un centipède commencent à marcher en ligne droite. La figure suivante montre leurs positions en pas de 5 secondes.

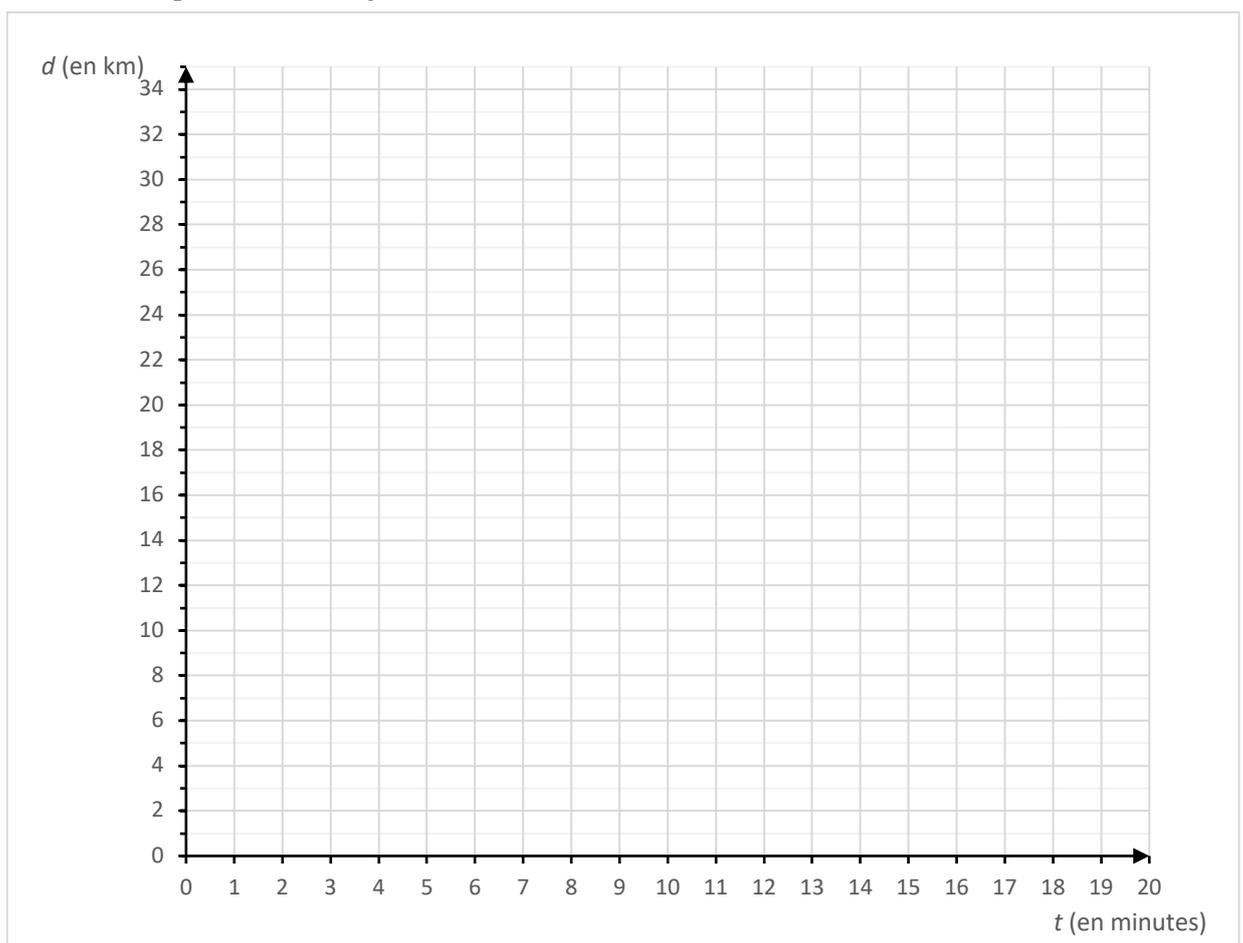


- Trace la représentation graphique du chemin d en fonction du temps t pour les deux mouvements.
- Qui a commencé son trajet en premier ? Après combien de temps est-ce que le deuxième a commencé son trajet ?
- Détermine sur la représentation graphique où et quand le centipède dépasse la fourmi.
- Calcule la vitesse de la fourmi et du centipède à partir du graphique.



11. **TP à domicile.** La prochaine fois que tu es dans la voiture avec tes parents, note pendant 20 minutes le chemin que la voiture parcourt chaque minute. Construit ensuite un graphique du chemin parcouru en fonction du temps avec ces données. Marche à suivre :

- Au début du voyage, note le kilométrage de la voiture.
(Exemple : 36963 km)
- Démontre ton chronomètre lorsque la voiture commence à rouler.
- Note le nombre de kilomètres que la voiture a parcouru chaque minute.
(Exemple : après 5 minutes, le compteur kilométrique indique 36970 km. Comme la voiture a parcouru 7 kilomètres depuis le début, tu notes 7 km.)
- Trace la représentation graphique du chemin d en fonction du temps t .
- Raconte l'histoire de ce graphique. Quels étaient les différents mouvements de la voiture pendant son trajet ?



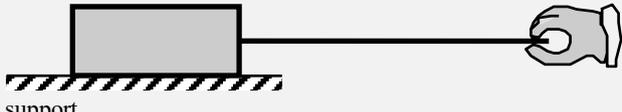
Chapitre 4 – Interactions et Forces

4.1. Interactions

Expérience 1

Pourquoi la ficelle est-elle tendue si on la tient :

a) entre deux mains ? 

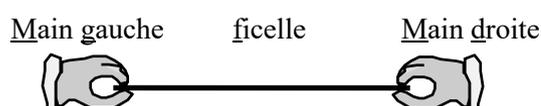
b) entre un objet lourd et une main ? 
support

c) entre un mur et une main ? 
mur

Description de l'expérience :

Pour pouvoir décrire cette expérience, utilise la méthode suivante :

- 1) Cherche les **corps** qui interviennent dans l'expérience et donne-leur un **nom propre**.



- 2) Cherche les **interactions** entre les corps qui permettent de dire : « ce corps *A* agit sur tel autre corps *B* »

Exemple : Quelles sont les corps qui agissent sur la ficelle dans les trois exemples précédents ?

- 3) On se limite à analyser les interactions d'**un seul corps** à la fois. Pour chaque interaction dans laquelle ce corps intervient, on analyse la **direction**, le **sens** et l'**importance** de l'interaction.

Exemple : Donne les directions et les sens des interactions de la ficelle des trois exemples précédents !

	Interaction	Direction	Sens
a) Deux mains	<i>Main droite sur la ficelle</i>		
	<i>Main gauche sur la ficelle</i>		
b) Objet lourd et main	<i>Main droite sur la ficelle</i>		
	<i>Objet lourd sur la ficelle</i>		
c) Mur et main	<i>Main droite sur la ficelle</i>		
	<i>Mur sur la ficelle</i>		

4.2. Le modèle des forces

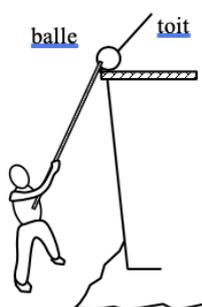
On peut bien sûr mesurer l'intensité des interactions. On introduit la grandeur physique « **force** » pour dénoter une interaction dont on peut mesurer l'intensité. Donc au lieu de dire « l'action du corps A sur le corps B », on dit maintenant que « le corps A agit sur le corps B avec une force ». Ou encore « la force exercée par le corps A sur le corps B ».

Les exercices suivants montrent quelques situations où des forces interviennent.

4.3. Exercices

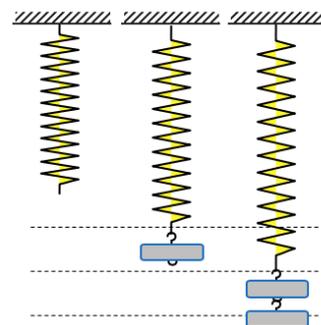
Exercice 1 : Qui agit sur qui ?

Sur les deux images l'homme (l'opérateur) utilise deux outils simples pour effectuer un travail : un bâton rigide pour déplacer la balle de la gouttière du toit, puis une corde fixée à un ancrage pour tirer la barque vers la rive du port.



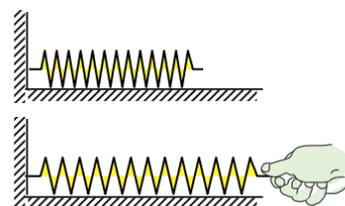
Exercice 2 : Pourquoi un ressort peut être un appareil de mesure ?

- Explique la situation suivante, où on voit un même ressort chargé successivement avec des masses marquées de 50 g.
- Utilise le concept de force pour expliquer l'allongement du ressort.
- Qu'est-ce qu'on pourrait mesurer avec ce ressort à spire et comment ?



Exercice 3 : Action d'allongement sur un ressort.

- Quelles forces sont appliquées sur le ressort lors de son allongement (qui agit sur le ressort pour l'allonger) ?
- Au point d'application correspondant, indique celles-ci par des flèches.

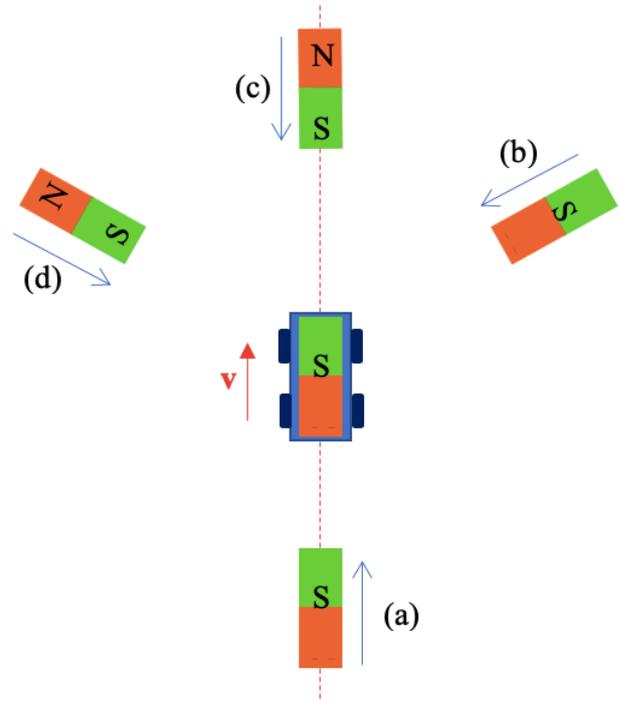


Forces à distance

Exercice 4 : Forces magnétiques

Un petit wagon transportant un aimant coincé sur son support, est animé d'un mouvement rectiligne de faible vitesse v .

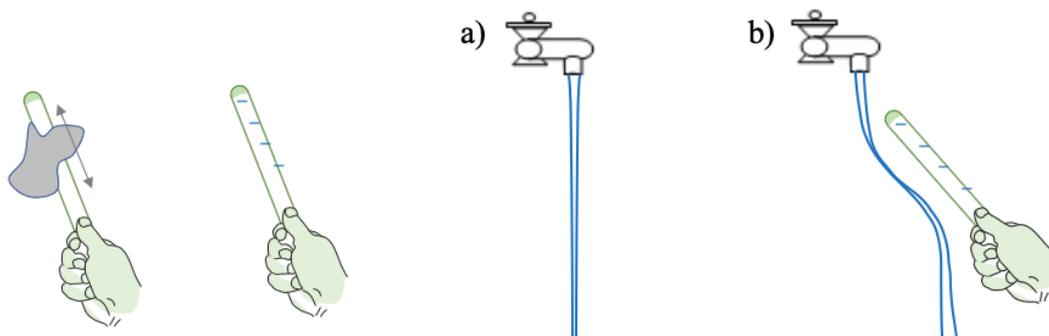
- Qu'est-ce qui se passe si on approche des aimants, tel qu'indiqué sur le dessin ?
- Explique en utilisant à chaque fois les forces agissant par l'aimant approché sur l'aimant coincé sur le support du wagon.
- Qu'est-ce qui change si on remplace le wagon aimanté par une bille d'acier ?



Exercice 5 : Forces électrostatiques

En te peignant, tu as déjà remarqué que tes cheveux sont attirés par le peigne. On dit que le peigne s'est électrisé par frottement.

En général, si on frotte une tige ou une règle isolante (verre, ébonite, matière plastique, ...) contre un chiffon quelconque (tissu de laine, drap, peau de chat) on observe que la tige est capable d'attirer des objets de faible masse (cheveux, duvet, confettis). C'est encore le frottement qui a provoqué l'électrisation en accumulant des charges électriques immobiles (= statiques) à la surface isolante de la tige.



Expérience : Une tige isolante est électrisée, soit « chargée électro-statiquement » par frottement.

- On ouvre le robinet d'eau courante pour réaliser un mince fil d'eau.
- Ensuite on approche la tige électrisée.

Quelles forces agissent sur l'eau dans les deux cas précédents ?

Les exemples précédents montrent que les effets qu'une force produit sont les suivants :

- la déformation d'un corps
- l'accélération d'un corps
- le freinage d'un corps
- la déviation d'un corps
- l'inversion de sens

On ne peut détecter la présence d'une force qu'en observant les effets qu'elle produit.

DEFINITION

Unité-SI de la force :

On distingue deux types de forces :

1. Les forces de contacts (exemple : forces intervenant dans les collisions)
2. Les forces à distances (exemple : force magnétique)

4.4. Caractéristiques et représentation d'une force

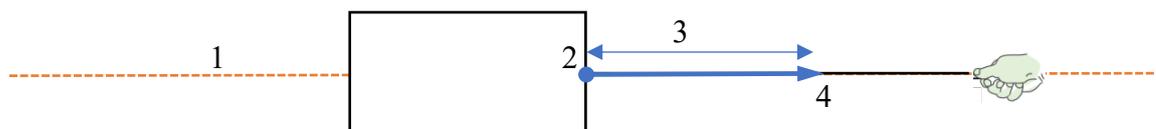
Nous avons vu qu'une interaction entre deux corps et donc une force, se caractérise par une direction, un sens et une intensité. Il est donc logique de représenter une force par une flèche. Le point sur lequel la force agit, est appelé point d'application

Comme la force est une grandeur orientée, on la note \vec{F} , avec une flèche qui couvre la lettre F.

Il est ainsi logique de représenter une force par une flèche dont :

- l'origine indique le point d'application ;
- la direction correspond à la droite d'action ;
- la pointe donne le sens ;
- la longueur correspond à l'intensité

Exemple : On tire un corps à l'aide d'une corde vers la droite. Énumérez les quatre caractéristiques de la force agissant sur ce corps.



1 :

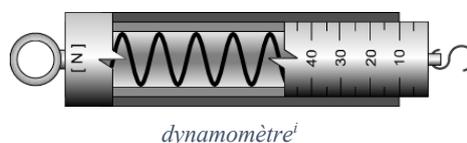
2 :

3 :

4 :

4.5. Mesure d'une force

Pour mesurer une force, on utilise un **dynamomètre**. Le dynamomètre est constitué d'un boîtier avec un ressort à l'intérieur. Une échelle graduée permet de lire l'intensité d'une force en newtons.



Pour avoir une idée d'une intensité de force de 1 N, il faut savoir qu'une masse 100 grammes suspendue à un fil exerce sur ce fil une force d'environ 1 N (sur Terre).

Attention : On note l'*intensité* d'une force *sans flèche*. Donc pour la force représentée sur le dynamomètre, on note la mesure : $F = 10 \text{ N}$.

4.6. Exercices

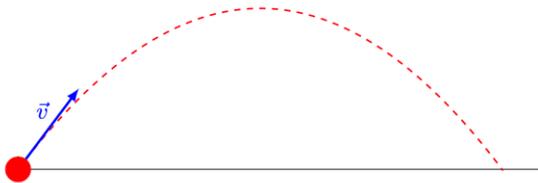
Indique pour les situations suivantes le ou les effets de la force exercée sur le corps marqué *en italique* :

- a. Une *voiture* passe de $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ à $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sur l'autoroute.
- b. Une *voiture* s'écrase contre un mur.
- c. Tu formes une boule à partir d'une barre de *pâte à modeler*.
- d. Un athlète saute d'un *plongoir*.
- e. Un *tuyau en métal* est plié.
- f. Une *voiture* prend un virage à vitesse constante.
- g. Le gardien de but frappe avec la main contre le *ballon de foot*.
- h. Un *nageur* se pousse du bord de la piscine.
- i. Le père s'assied dans le *fauteuil*.
- j. L'athlète lance son *marteau*.

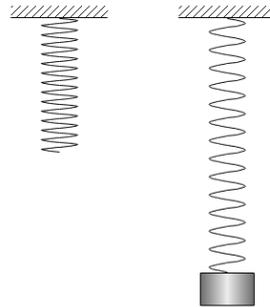
Chapitre 5 – Le poids

5.1. Définition

1^{er} cas : Lorsqu'on lance une balle obliquement vers le haut, elle retombe sur la Terre.



2^e cas : Lorsqu'on accroche une masse à un ressort suspendu, ce ressort s'allonge.



Dans le premier cas, l'état de mouvement de la balle a changé et dans le deuxième le ressort a été déformé. On peut donc conclure qu'une force a agi. C'est dans les deux cas l'action de la Terre sur la balle et le ressort.

Cette force est communément appelé le **poids**, la force exercée par la Terre sur le corps en question.

$$\vec{P} = \vec{F}_{Terre / Corps}$$

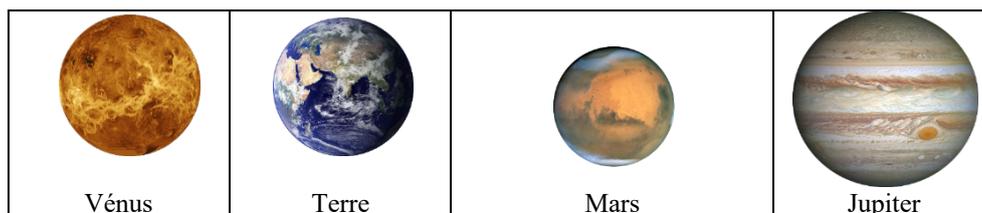
Qu'est-ce qui se passe avec le ressort de l'exemple 2 si sur la Lune, on lui accroche la même masse ?

DEFINITION

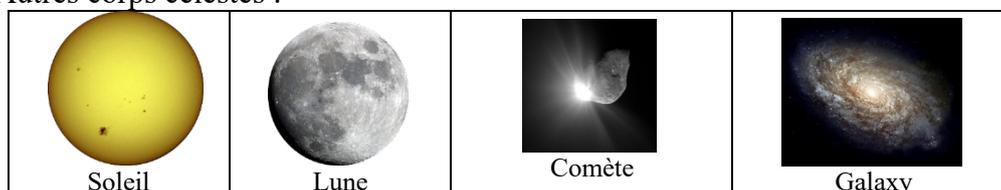
Unité-SI du poids (comme pour toute autre force)

Exemples de corps célestesⁱⁱ:

- Planètes :



- Autres corps célestes :



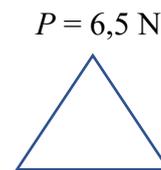
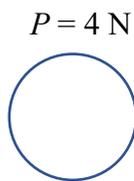
5.2. Caractéristiques du poids

Le poids d'un corps est une force et a les quatre caractéristiques suivantes :

- le point d'application est le centre de gravité G du corps,
- sa direction est la verticale,
- son sens est vers le bas (plus précisément vers le centre du corps céleste),
- son intensité correspond à l'indication du dynamomètre auquel on l'a accroché.

Remarque : Pour un corps régulier et homogène, le centre de gravité correspond au centre du corps.

Exercice : Dessine la flèche représentative du poids pour les corps réguliers et homogènes suivants. On utilise une échelle où 1 newton correspond à 0,5 cm.



Refait cet exercice dans ton cahier en utilisant une échelle où 1 newton correspond à 2 cm.

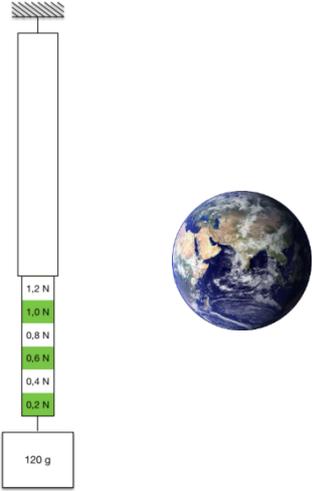
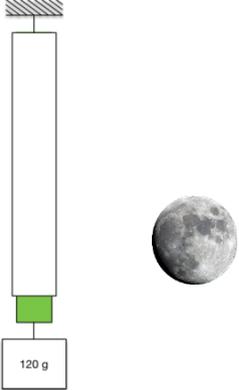
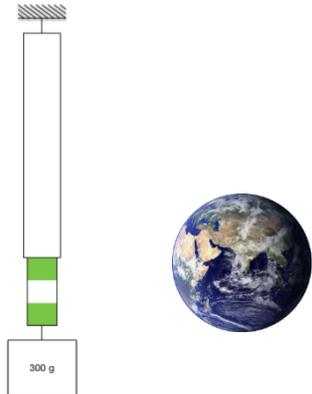
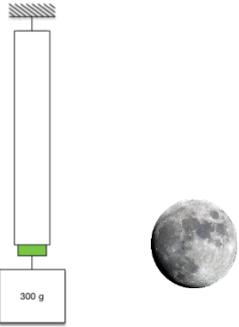
5.3. Relation entre poids et masse

Bien que la masse et le poids sont des grandeurs physiques différentes, elles sont liées. Pour mesurer le poids qu'un corps céleste exerce sur un corps, on accroche ce corps à un dynamomètre.

Pour une masse de 0,06 kg, on obtient (environ) les résultats suivant sur la Terre et sur la Lune respectivement :

<p>Terre :</p> <p>La Terre exerce un poids de _____ N sur un corps de masse 0,06 kg.</p>	<p>Lune :</p> <p>La Lune exerce un poids de _____ N sur un corps de masse 0,06 kg.</p>
--	--

Exercice : Pour les cas suivants, note à chaque fois la masse et le poids du corps sur la Terre et sur la Lune.

Terre	Lune
 <p>Masse (en kg): Poids sur Terre :</p>	 <p>Masse (en kg): Poids sur la Lune :</p>
 <p>Masse (en kg): Poids sur Terre :</p>	 <p>Masse (en kg) : Poids sur la Lune :</p>

En comparant le poids et la masse sur Terre et sur la Lune, on voit que :

- le poids exercé par la Lune sur un corps est environ 1/6 du poids exercé par la Terre sur le même corps.
- le poids exercé par un corps céleste est **proportionnel** à la masse
- Le poids exercé par la Terre sur un corps est donné par :
- Le poids exercé par la Lune sur un corps est donné par :

Donc, en général, pour un lieu quelconque, on peut écrire :

La constante g dépend du lieu et est appelé « intensité de la pesanteur » en ce lieu.

Comme L'unité SI de g est le **newton par kilogramme** ($\frac{\text{N}}{\text{kg}}$).

Le tableau suivant montre quelques valeurs de g . (Note que la valeur de $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ pour g sur Terre trouvé auparavant est une valeur approximative.)

Corps céleste	g (en $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)
Vénus	8,87
Terre (Europe centrale)	9,81
Terre (équateur)	9,78
Terre (pôles)	9,83
Lune	1,62
Mars	3,71
Jupiter	24,8
Soleil	274

5.4. Abus de langage

Dans la vie quotidienne, on entend souvent la phrase : « Mon poids vaut 75 kilo ».

Cette phrase contient *deux* erreurs :

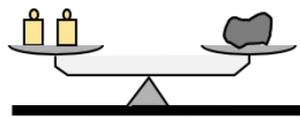
- «kilo» n'est pas une unité mais signifie simplement «1000». L'unité de la masse est le «kilogramme» !
- Le poids et la masse sont de grandeurs différentes ! L'unité de l'intensité du poids est le «Newton».

Correctement, il faudrait donc dire :

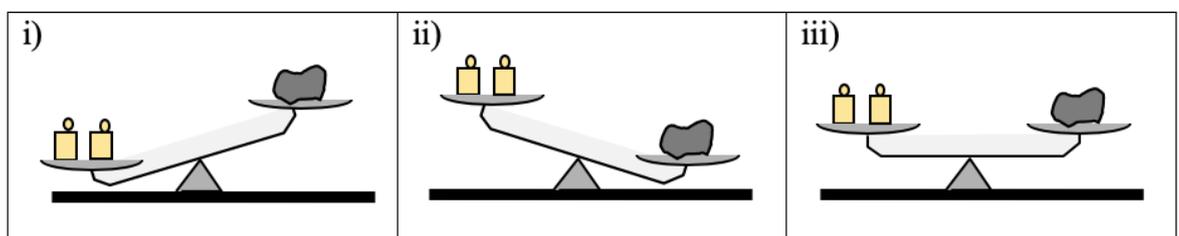
- « Ma masse vaut 75 kilogrammes », ou bien
- « Mon poids vaut 736 newtons ».

5.5. Exercices

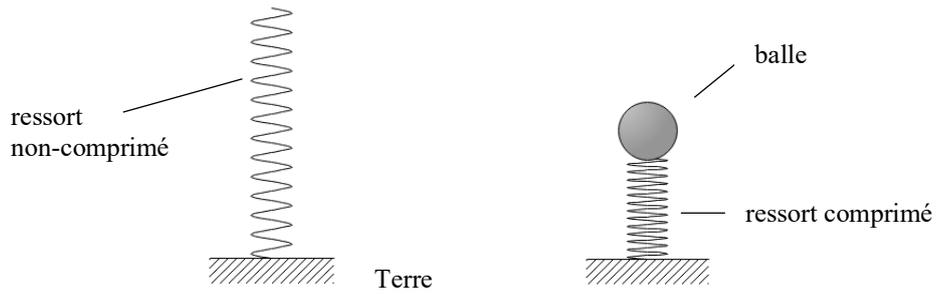
- Neil Armstrong, le premier homme à avoir marché sur la Lune le 21 juillet 1969, avait une masse sur la Terre de 70 kg.
 - Calcule le poids exercé sur Neil Armstrong lorsqu'il se trouve sur Terre.
 - Quelle était la masse de Neil Armstrong sur la Lune.
 - Calcule le poids exercé par la Lune sur Neil Armstrong.
 - Détermine sa masse et le poids dans le vaisseau spatial qui se trouve en apesanteur.
- Sur Terre, le poids exercé sur « Mars Rover », envoyé sur Mars par Nasa en 2012, était de 5230 N.
 - Calcule la masse de « Mars Rover ».
 - Quelle est la masse de « Mars Rover » sur Mars ?
 - Calcule le poids exercé par Mars sur « Mars Rover ».
- Sur une planète inconnue, on accroche une masse de 3 kg à un dynamomètre et on mesure un poids de 12 N.
 - Calcule l'intensité de la pesanteur sur cette planète.
 - Calcule le poids exercé sur une masse de 0,5 kg sur cette planète.
 - Calcule la masse d'un poids de 600 N sur cette planète.
- Une balance à plateaux est utilisée pour mesurer la masse d'une pierre. Elle se trouve en équilibre sur Terre :



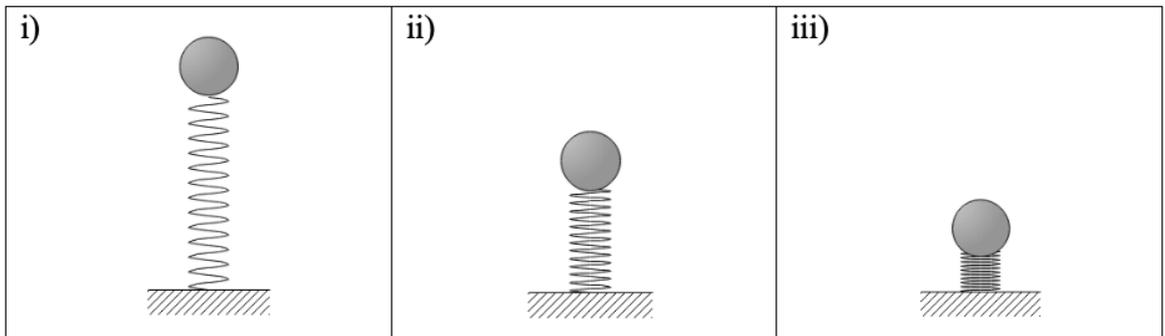
Laquelle des figures suivantes correspond à la situation lorsqu'on refait la mesure sur la Lune ? Explique ton raisonnement !



- b. On pose une balle sur un ressort sur Terre. On mesure de combien le ressort se comprime pour déterminer le poids que la Terre exerce sur la balle.



Laquelle des figures suivantes, correspond à la situation lorsqu'on refait la mesure sur la Lune ? Explique ton raisonnement !



- c. Et si tu utilises ta balance de type salle de bain sur la Lune ! A partir des deux questions précédentes, peux-tu prédire la mesure possible ?
Est-ce que cette balance mesure vraiment ta masse ?

ⁱ Par Zdeněk Chalupský – Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5256363>

ⁱⁱ Images par NASA (www.nasa.gov)

