

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Nous sommes de la « poussière d'étoiles »

- Les atomes peuvent être représentés par leur **symbole chimique**.
- Les atomes les plus légers ont été formés lors des premiers temps qui ont suivi le Big Bang ; les autres sont formés au cœur des étoiles.
- Lorsqu'ils se lient, les atomes forment des molécules, que l'on note à l'aide d'une formule chimique.

## 2 Une nouvelle caractéristique de la matière

- L'ambre a permis d'identifier un caractère de la matière, jusqu'alors inconnu : la **charge électrique**.
- Il existe deux versions de la charge électrique : l'une positive, l'autre négative. Les charges de mêmes signes se repoussent, celles de signes opposés s'attirent.
- Dans chaque atome, les deux types de charge sont présents en des quantités qui se compensent. L'atome est donc **neutre** car sa charge électrique totale est nulle.
- Les **électrons** sont les constituants de l'atome qui portent une charge électrique négative.

## 3 Structure des atomes

- Les atomes sont formés de protons chargés positivement, de neutrons électriquement neutres et d'électrons chargés négativement.
- Les protons et les neutrons, appelés **nucléons**, forment le **noyau**.
- Les électrons sont en mouvement autour du noyau.
- La charge électrique du proton est opposée à celle de l'électron. L'atome est neutre : il comporte autant de protons que d'électrons.
- Le numéro atomique Z est le nombre de protons du noyau.

## 4 Histoire chimique de notre environnement

- La Terre n'a pas toujours été adaptée à la vie des êtres humains.
- Ce n'est que depuis 2,5 milliards d'années que son atmosphère correspond à celle d'une planète propice à la vie en surface.

### Mots-clés

**Charge électrique** : activité 2.

**Électron** : activité 3.

**Neutre** : activité 2.

**Neutron** : activité 3.

**Proton** : activité 3.

**Supernova** : activité 1.

**Symbole chimique** : activité 1.

### L'essentiel !

Les atomes qui nous composent ont été créés dans les premiers temps qui ont suivi le Big Bang, ou dans des étoiles en fin de vie.

La matière montre parfois des propriétés électriques. Celles-ci sont liées aux charges électriques que portent les constituants de l'atome.

Un atome est composé d'électrons en mouvement autour d'un noyau, lui-même constitué de protons et de neutrons. L'atome est électriquement neutre car les protons et les électrons, présents en nombre égal, portent des charges électriques opposées.

Âgée de 4,6 milliards d'années, la Terre n'est habitable que depuis 2,5 milliards d'années.

## Je modélise

### Peut-on définir plusieurs catégories de matière ?



Il existe de la matière vivante et de la matière qui ne l'est pas (les métaux, etc.). Il n'y a rien de commun entre elles.

Tu es sûre ? Regarde l'expérience.



### Que disent les Scientifiques?



#### Constituants de l'atome d'hélium

2 × ● Électrons (chargés négativement)

2 × ● Protons (chargés positivement)

2 × ● Neutrons (électriquement neutres)

#### Notation dans le tableau périodique

Symbole de l'atome → He  
Numéro atomique Z → 2

L'expérience nous apprend que :

**Toute matière est composée des trois mêmes constituants de base : les protons, les neutrons et les électrons.**

#### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Décrire la composition d'un atome.
- ✓ Utiliser le tableau périodique pour connaître le symbole d'un atome à partir de son nom.
- ✓ Interpréter une formule chimique en termes atomiques.
- ✓ Utiliser ou vérifier la neutralité électrique d'un atome.

#### Activités

3

2 3

1 4

3

#### Exercices

18 19

8 14 15 20

9 19

12 17 24

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Nature des ions

- > Un ion est un atome ou une molécule qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.
- > Le gain d'un ou plusieurs électrons donne un ion négatif : un **anion**. Par exemple, l'atome de chlore Cl gagne un électron pour devenir l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$ .
- > La perte d'un ou plusieurs électrons donne un ion positif : un **cation**. Par exemple, l'atome de cuivre Cu perd deux électrons pour devenir l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$ .

### L'essentiel !

Les ions sont les espèces chimiques obtenues après le gain ou la perte d'au moins un électron par une molécule ou un atome.

## 2 Détection des ions

- > La présence d'ions peut être établie à l'aide de tests par précipitation. Un **précipité** apparaît lorsque le test est positif ; la couleur du précipité permet d'identifier l'ion concerné.
- > Les solutions d'hydroxyde de sodium (soude) permettent de tester la présence de plusieurs ions monoatomiques métalliques.
- > Les solutions de nitrate d'argent permettent de tester la présence des ions chlorure.

Une des méthodes d'identification d'un ion dans une solution consiste à former un précipité en ajoutant un réactif test : un autre ion en solution.

## 3 Solides et solutions ioniques

- > Un solide ionique est un assemblage régulier d'anions et de cations.
- > Une solution ionique est une solution de cations et d'anions, le plus souvent aqueuse. Sa formule s'écrit entre parenthèses avec les formules des ions qu'elle contient. Ex. :  $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$ .
- > Les proportions en anions et en cations rendent les solides et solutions ioniques électriquement neutres.

La proportion d'anions et de cations dans un composé ionique dépend de leur charge électrique respective. Le solide formé ou la solution obtenue sont nécessairement neutres.

## 4 pH et ions

- > Le pH varie entre 0 et 14, et se mesure avec un pH-mètre ou du papier pH.
- > Le pH vaut 7 lorsqu'il y a autant d'ions hydrogène  $\text{H}^+$  que d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ . La solution est alors neutre d'un point de vue acido-basique.
- > Plus le pH est inférieur à 7, plus la solution est acide et contient d'ions hydrogène  $\text{H}^+$ .
- > Plus le pH est supérieur à 7, plus la solution est basique et contient d'ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ .

Le pH d'une solution indique si celle-ci est acide, basique ou neutre. Cela dépend des proportions d'ions hydrogène et hydroxyde.

### Mots-clés

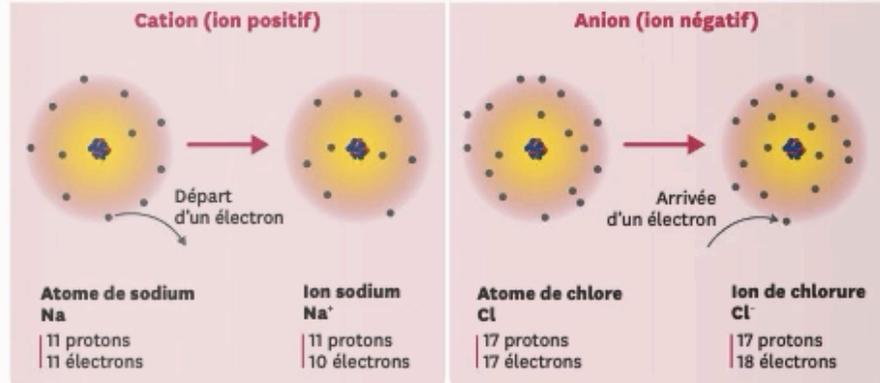
Un **anion** : activité 3.

Un **cation** : activité 3.

Un **précipité** : activité 2.

## Je retiens par l'image

### Formation des ions monoatomiques



### Solution ionique

**CATIONS**

+

**ANIONS**

-

← **NEUTRALITÉ ÉLECTRIQUE**

**TEST** →

**Soude**

- > Précipité blanc : ion zinc  $\text{Zn}^{2+}$
- > Précipité bleu : ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$
- > Précipité vert : ion ferreux  $\text{Fe}^{2+}$
- > Précipité rouille : ion ferrique  $\text{Fe}^{3+}$

**Nitrate d'argent**

- > Précipité blanc : ion chlorure  $\text{Cl}^-$

**pH**

- > pH < 7 : Solution acide
- > pH = 7 : Solution neutre
- > pH > 7 : Solution basique

### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Distinguer les cations des anions.
- ✓ Déterminer quels ions composent une solution ionique inconnue.
- ✓ Déterminer si une solution est acide, neutre ou basique.
- ✓ Déterminer la composition d'une solution ou d'un solide ionique à partir de sa neutralité et des formules des ions dont il est composé.

### Activités

- 1
- 2
- 3
- 4

### Exercices

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 3  | 14 | 20 |
| 11 | 16 | 18 | 22 |
| 15 | 17 | 19 | 25 |
| 12 | 23 |    |    |

# BILAN

■ COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 Dilution des solutions acides ou basiques

- La **dilution** est une transformation physique. Elle consiste à augmenter la quantité de solvant présent dans une solution. Les espèces chimiques dissoutes restent inchangées.
- Au cours d'une dilution, le **pH** d'une solution évolue et se rapproche de 7 : la solution devient moins corrosive.

## 2 Réaction entre un acide et une base

- Mélanger des solutions diluées d'acide chlorhydrique ( $H^+ + Cl^-$ ) et de soude ( $Na^+ + HO^-$ ) donne une solution dont le pH est plus proche de 7 que des solutions de départ.
- Les ions hydrogène de l'une et hydroxyde de l'autre sont consommés : la transformation chimique qui a lieu est modélisée par la réaction d'équation  $HO^- + H^+ \rightarrow H_2O$ .
- Le pH final est proche de 7 si les quantités d'ions  $H^+$  et  $HO^-$  initialement introduites sont proches.
- La réaction entre une solution acide et une solution basique est une réaction acidobasique.

## 3 Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique

- Le contact entre l'acide chlorhydrique et le fer déclenche une transformation chimique. La température augmente et deux nouveaux corps apparaissent : le dihydrogène gazeux  $H_2$  et l'ion ferreux  $Fe^{2+}$ .
- La réaction qui modélise la transformation a pour équation :  $2 H^+ + Fe \rightarrow H_2 + Fe^{2+}$ .
- On dit que les espèces chimiques qui ne participent pas à la transformation sont « **spectatrices** ».

## 4 Réaction entre les acides et les métaux

- D'autres métaux, comme le zinc par exemple, peuvent aussi réagir avec des acides.
- L'équation de réaction est alors :  $2 H^+ + Zn \rightarrow H_2 + Zn^{2+}$ .
- Dans de nombreux cas, les solutions acides dégradent les métaux.

### Mots-clés

**Concentré** : activité 3.

**La dilution** : activité 1, bilan.

**Un ion spectateur** : activité 3.

**Le pH** : activité 2, bilan.

### L'essentiel !

Pour rendre les solutions aqueuses moins dangereuses, on les dilue avec de l'eau, ce qui diminue leur caractère acide ou basique.

Les réactions acidobasiques modélisent les réactions entre les solutions acides et les solutions basiques. Les réactifs, l'ion hydrogène et l'ion hydroxyde, se combinent pour former une molécule d'eau.

Mis en contact, le fer et l'acide chlorhydrique se transforment pour donner des chlorures ferreux et du dihydrogène.

De nombreux métaux peuvent être dégradés par les solutions acides.

## Je modélise

### Peut-on obtenir un nettoyant ménager plus performant avec un mélange ?

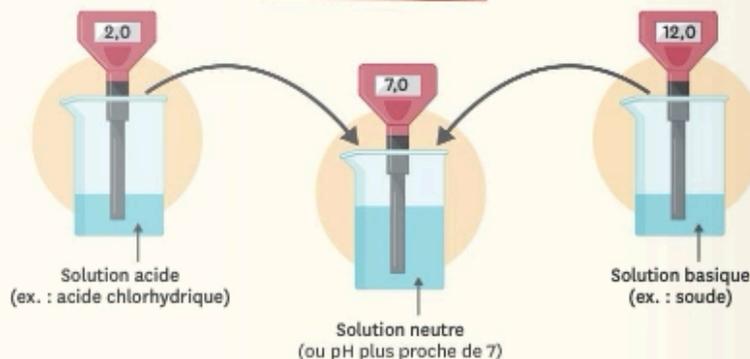


Tous les nettoyants ménagers sont corrosifs et font disparaître la saleté en réagissant avec elle. En les mélangeant, on obtient un nettoyant encore plus fort !



Tu es sûre ? Regarde l'expérience.

### Que disent les Scientifiques ?



L'expérience nous dit que :

**Les ions d'un nettoyant acide réagissent avec ceux d'un nettoyant basique. La solution obtenue après les avoir mélangés est moins corrosive et nettoyante que les solutions de départ.**

### Ce que je dois savoir faire

- Mesurer le pH.
- Réaliser une dilution.
- Réaliser les différents test d'identification.
- Repérer les changements qui témoignent d'une transformation chimique.
- Écrire une équation de réaction.

### Activités

- 1
- 1
- 3 4
- 2 3 4
- 3 4

### Exercices

- 18 19 24
- 14 15 23 26
- 17 25
- 22 25
- 13 29

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Les métaux, une famille de matériaux particulière

- La grande majorité des atomes connus appartiennent à un même groupe : celui des métaux.
- On trouve peu de métaux purs dans la nature, alors que les minerais sont très répandus.
- L'industrie s'approvisionne en métaux grâce aux minerais. Elle les utilise le plus souvent sous forme d'**alliages** dont les propriétés sont différentes de celles du métal principal dont ils sont issus.

## 2 La masse volumique, une grandeur qui se calcule

- La **masse volumique** est une **propriété caractéristique** d'un corps.
- La masse volumique  $\rho$  d'un objet correspond à sa masse ( $m$  exprimée en kg) divisée par son volume ( $V$  exprimé en  $m^3$ ). Sa formule scientifique est :  $\rho = \frac{m}{V}$ .
- La masse volumique a pour unité le kilogramme par mètre cube ( $kg/m^3$ ). Elle est parfois exprimée en  $kg/L$ , en  $g/mL$  ou en  $g/cm^3$ .

## 3 Métaux et alliages à l'échelle atomique

- L'organisation des atomes dans un alliage dépend des diamètres des différents atomes présents.
- Si les atomes ajoutés ont une taille plus petite que ceux du métal principal, l'alliage est formé par insertion des plus petits atomes entre ceux du métal.
- Si les atomes ajoutés ont une taille équivalente à ceux du métal principal, l'alliage est formé par substitution de ces atomes à certains atomes du métal.

## 4 Les matériaux composites

- Un **matériau composite** est un assemblage d'au moins deux matériaux non miscibles.
- Les propriétés d'un matériau composite dépendent de l'assemblage des matériaux qui le constituent.

### Mots-clés

Un **alliage** : activité 1 et 3.

La **masse volumique** : activité 2.

Un **matériau composite** : activité 4.

Une **propriété caractéristique** : activité 2.

### L'essentiel !

Dans la nature, les minerais sont beaucoup plus répandus que les métaux purs.

On peut calculer la masse volumique d'une substance dont on connaît la masse et le volume, grâce à la relation  $\rho = \frac{m}{V}$ . L'unité du résultat dépend de celles des données.

Selon le diamètre des atomes que l'on ajoute à ceux d'un métal, on peut obtenir un alliage d'insertion ou de substitution.

Certains matériaux composites fabriqués par l'homme ont une masse volumique très faible.

## Je retiens par l'image

### Obtention d'un nouveau matériau

#### Propriétés caractéristiques initiales du matériau :

- Masse volumique
- Propriétés mécaniques

$$\rho = \frac{m_{\text{échantillon}}}{V_{\text{échantillon}}}$$

Matériau de base



Structure cristalline

Métal pur

- Conductivité électrique

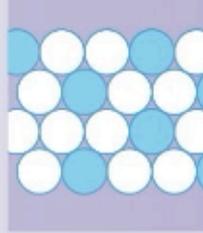
Matériau quelconque

+  
Autre espèce chimique  
=  
Nouveaux matériaux et nouvelles propriétés

#### Espace chimique miscible avec le métal

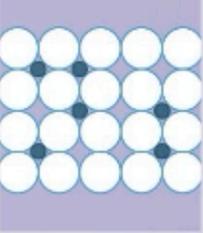
diamètre atomique proche de celui du métal : diamètre atomique très inférieur à celui du métal

Alliage de substitution



Ex. : électrum  
Au Ag

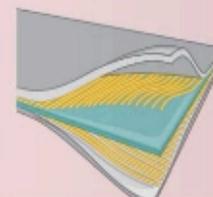
Alliage de l'insertion



Ex. : acier  
Fe C

#### Espace chimique non miscible

Matériau composite



Ex. : le PRFC

### Ce que je dois savoir faire

- Proposer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer la masse volumique d'un solide et d'un liquide.
- Utiliser la relation  $\rho = \frac{m}{V}$  pour calculer une masse volumique.
- Expliquer la différence entre un métal et un alliage.
- Expliquer la différence entre un alliage et un matériau composite.

### Activités

2

2

3

4

### Exercices



# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Notion de référentiel

- En mécanique, un système dont on étudie le mouvement est appelé un mobile.
- L'objet par rapport auquel on repère la position d'un mobile est appelé un **référentiel**.
- Dans une description exacte du mouvement d'un mobile, le référentiel d'étude est précisé.
- La trajectoire d'un mobile dépend du référentiel choisi.

## 2 Nature du mouvement et référentiel

- Si dans le référentiel choisi :
  - la trajectoire d'un mobile est une droite, alors son mouvement est rectiligne dans ce référentiel ;
  - la trajectoire d'un mobile est un cercle, alors son mouvement est circulaire dans ce référentiel ;
  - la valeur de la vitesse d'un mobile est constante, alors le mouvement est un mouvement uniforme dans ce référentiel.

## 3 Nature du mouvement et chronophotographie

- Lors d'un mouvement uniforme, la chronophotographie du mobile présente des positions successives toujours espacées de la même distance.
- Lors d'un mouvement non uniforme, la chronophotographie du mobile présente des positions successives espacées de distances différentes.
- Lors d'un mouvement uniforme, la distance parcourue par un mobile en une durée donnée est proportionnelle à la valeur de la vitesse.

## 4 Relation durée, distance, vitesse moyenne

- La vitesse moyenne d'un objet dépend du référentiel.
- Dans un référentiel donné, la vitesse moyenne  $v$  d'un mobile est liée à la distance totale  $d$  parcourue lors du mouvement et à la durée totale  $t$  de ce mouvement.
- La relation accepte trois formulations équivalentes :
 
$$v = \frac{d}{t} \quad t = \frac{d}{v} \quad d = v \times t$$
- L'écriture ci-contre permet de rassembler ces trois égalités. En cachant le symbole de la grandeur cherchée, on voit apparaître l'opération devant être faite avec les deux autres grandeurs.

### L'essentiel !

Le mouvement d'un système dépend du référentiel dans lequel on l'observe.

Si la valeur de la vitesse d'un mobile est constante, alors son mouvement est uniforme.

Sur une chronophotographie, si les positions sont espacées régulièrement, alors le mouvement est uniforme.

$$\begin{array}{c} d \\ \triangle \\ v \times t \end{array}$$

### Mot-clé

**Référentiel** : activité 1.

## Je retiens par l'image

### Exemple d'un mouvement rectiligne uniforme

t =	0 s	1 s	2 s	3 s	4 s	5 s
d =	0 m	25 m	50 m	75 m	100 m	125 m

#### Position de l'objet (ou du système) en fonction de la durée du parcours

Durée (en s)	Distance parcourue (en m)
0	0
1	25
2	50
3	75
4	100
5	125

Position en fonction de la durée



La distance parcourue est proportionnelle à la durée du parcours. Le coefficient de proportionnalité est la vitesse.

#### Vitesse de l'objet (ou du système) en fonction du temps

Temps (en s)	Vitesse (en m/s)
0	25
1	25
2	25
3	25
4	25
5	25

Vitesse en fonction du temps



La vitesse est constante au cours du temps.

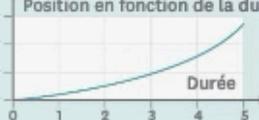
### Exemple d'un mouvement rectiligne non uniforme

t =	0 s	1 s	2 s	3 s	4 s	5 s
d =	0 m	2 m	8 m	18 m	32 m	50 m

#### Position de l'objet (ou du système) en fonction de la durée du parcours

Durée (en s)	Distance parcourue (en m)
0	0
1	2
2	8
3	18
4	32
5	50

Position en fonction de la durée



La distance parcourue n'est pas proportionnelle à la durée du parcours.

#### Vitesse de l'objet (ou du système) en fonction du temps

Temps (en s)	Vitesse (en m/s)
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20

Vitesse en fonction du temps



La vitesse n'est pas constante.

### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Déterminer si un objet est en mouvement ou au repos selon le référentiel d'étude utilisé.
- ✓ Distinguer un mouvement uniforme d'un mouvement à vitesse variable dans une chronophotographie ou à travers des graphiques.
- ✓ Décrire la direction et le sens d'un mouvement.
- ✓ Utiliser la formule reliant la vitesse, le temps et la distance parcourue pour faire des calculs mais aussi pour analyser une chronophotographie.

### Activités

1 4

2 3

3

3 4

### Exercices

10 20 23 24

12 17 19

12 18 21 24

14 16 19 22

## 1 Modélisation des actions mécaniques

- ▶ Lorsque deux objets A et B sont en interaction, il existe deux actions mécaniques : A agit sur B et B agit sur A. Chaque action est modélisée par une force qui possède quatre caractéristiques :
  - un point d'application (ex. : au centre de l'objet) ;
  - une direction qui définit la droite d'action (ex. : horizontale) ;
  - un sens (ex. : vers la droite) ;
  - une valeur (aussi appelée intensité) qui se mesure en newtons (N).
- ▶ On notera  $F_{A/B}$  la force exercée par l'objet A sur l'objet B. Il peut être utile de modéliser le système étudié par un point.

### L'essentiel !

En Physique, une force est la modélisation d'une action mécanique. On lui associe un point d'application, une direction, un sens et une intensité. Le système étudié peut être modélisé par un point et la force par une flèche.

## 2 Fonctionnement du dynamomètre

- ▶ Lorsqu'on exerce une force sur un ressort, il s'étire ou se comprime plus ou moins en fonction de sa raideur et de l'intensité de la force.
- ▶ Pour mesurer une force, il faut déterminer l'allongement du ressort pour une intensité connue. Cela permet alors de créer une échelle propre à chaque ressort : c'est comme cela que fonctionne un dynamomètre.

L'intensité d'une force se mesure en newtons (N) à l'aide d'un dynamomètre.

## 3 Système en équilibre soumis à deux forces

- ▶ Les forces sont représentées par des flèches qui commencent au point d'application, suivent la droite d'action de la force dans le sens de la force, et dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force.
- ▶ Un système est à l'équilibre lorsque les forces qu'il subit se compensent.
- ▶ Dans le cas d'un système à l'équilibre qui n'est soumis qu'à deux forces, ces forces sont alors exactement opposées. Elles ont donc :
  - une même droite d'action
  - des sens inverses
  - des intensités égales
- ▶ Si le système n'est pas à l'équilibre et que les forces qu'il subit ne se compensent pas, alors son mouvement se trouve modifié.

Un système à équilibre est soumis à des forces qui se compensent. Si elles ne sont que deux, elles ont la même droite d'action, la même intensité et sont en sens opposés.

## 4 Schématisation et forces négligeables

- ▶ Sur un schéma, les échelles des intensités des forces doivent être identiques, afin de pouvoir comparer les forces entre elles facilement.
- ▶ Certaines forces, bien moins intenses que les autres, peuvent parfois être négligées et ne pas apparaître sur le schéma.

Sur un même schéma, utiliser la même échelle pour toutes les intensités des forces permet de les comparer facilement entre elles.

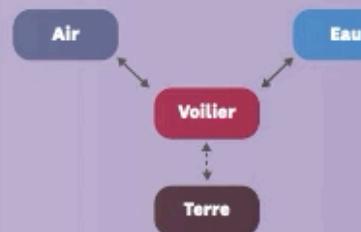
## Je retiens par l'image

### Un bateau à voile vogue au large

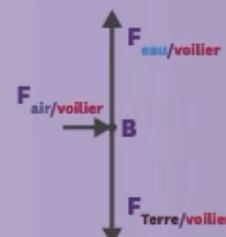


Situation réelle

### Diagramme objet-interaction du voilier



### Modélisation des forces



Modélisation

### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Identifier les forces exercées sur un objet.
- ✓ Proposer un protocole qui permet de déterminer l'intensité d'une force à partir d'un ressort.
- ✓ Représenter des forces sur un schéma.
- ✓ Déterminer si un objet soumis à deux forces est en équilibre ou non.
- ✓ Interpréter un schéma comportant des représentations de forces.

### Activités

- 1
- 2
- 3 4
- 3 4
- 4

### Exercices

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 13 | 20 | 31 |    |
| 15 | 22 | 23 |    |
| 9  | 25 | 26 |    |
| 11 | 16 | 21 | 27 |
| 10 | 18 |    |    |

# BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 Chute et attraction terrestre

- Un système abandonné sans vitesse initiale et sans support a un mouvement rectiligne vertical et dirigé vers le centre de la Terre. La valeur de sa vitesse augmente à chaque instant.
- La force d'attraction que la Terre exerce sur les objets à sa surface est appelée le **poids**.
- Le poids s'exerce verticalement vers le bas et son point d'application est fictif car c'est une force répartie.

## 2 Relation poids-masse

- Le poids est une force. Son intensité  $P$  se mesure avec un dynamomètre.
- Le poids et la masse d'un objet sont deux grandeurs proportionnelles. Cela s'écrit  $P = m \times g$  où :
  - $P$  est l'intensité du poids (en N) ;
  - $m$  est la masse (en kg) ;
  - $g$  est l'intensité de pesanteur (en N/kg). À la surface de Terre,  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ .

## 3 Force de gravitation

- Isaac Newton a compris au XVII<sup>e</sup> siècle qu'il existait toujours une interaction attractive entre deux objets, du fait de leur masse. Il a appelé cette force la **force de gravitation**.
- L'intensité de cette force s'écrit :  $F = G \frac{m_A \times m_B}{d^2}$ .
- Cette force est universelle : on la retrouve en tout lieu et à toute époque de l'Univers.

## 4 Valeur du poids et intensité de pesanteur

- À la surface d'un astre, le poids d'un système est proportionnel à sa masse. Le coefficient de proportionnalité dépend de l'astre. On l'appelle l'« intensité de la pesanteur », et on la note  $g$ .
- L'intensité de pesanteur  $g$ , et donc le poids  $P$ , varie d'un astre à l'autre.

### Mots-clés

Une force de gravitation : bilan.

Le poids : activité 2.

### L'essentiel !

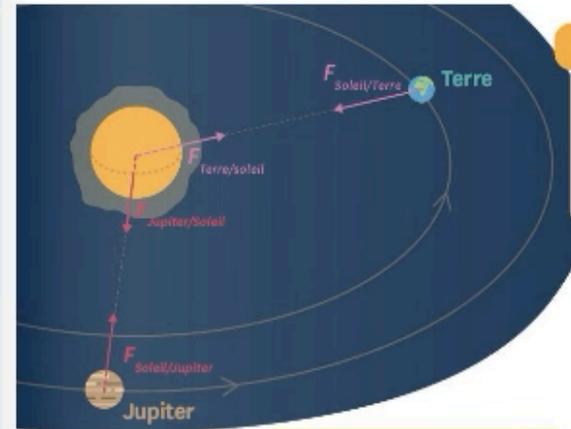
La chute des objets abandonnés sans support est le résultat de la force d'attraction que la Terre exerce sur eux, nommée le poids.

Le poids est une force. Son intensité est proportionnelle à la masse de l'objet.

La masse des objets cause leur attraction naturelle, qui est modélisée par la force de gravitation. Cette force permet de comprendre la chute des corps et le mouvement des astres.

À l'inverse de sa masse, le poids d'un objet dépend de l'astre où il se trouve, c'est-à-dire de l'intensité de pesanteur  $g$  qui règne à la surface de cet astre.

## Je retiens par l'image



### Formule de la force de gravitation

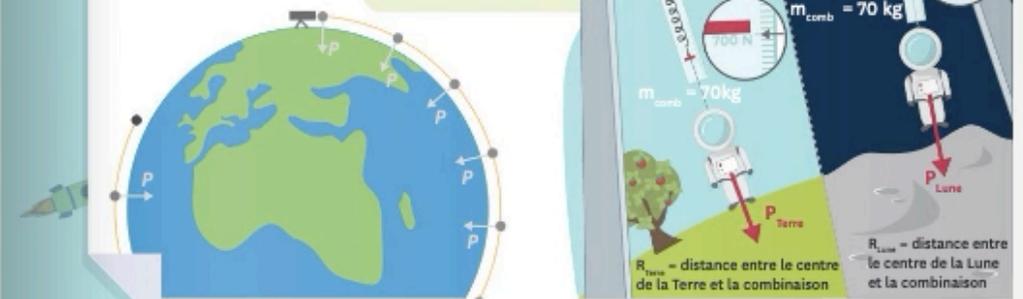
$$F = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

### Relation poids/masse

$$P_{\text{Lune}} = m_{\text{Comb}} \times \frac{G \times M_{\text{Lune}}}{R_{\text{Lune}}^2} = g_{\text{Lune}}$$

### Relation poids/masse

$$P_{\text{Terre}} = m_{\text{Comb}} \times \frac{G \times M_{\text{Terre}}}{R_{\text{Terre}}^2} = g_{\text{Terre}}$$



### Ce que je dois savoir faire

- Mesurer un poids avec un dynamomètre.
- Montrer et utiliser la relation de proportionnalité entre le poids et la masse.
- Schématiser la force de gravitation.
- Utiliser la formule de la force de gravitation pour calculer son intensité.
- Établir et utiliser la relation entre le poids et la masse.

### Activités

2  
2  
3  
3 4  
4

### Exercices

15 29  
14 20  
19  
24 28 33  
23 25 26 31

# BILAN

■ COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 La formule de l'énergie cinétique

- L'énergie qu'un système possède du fait de son mouvement s'appelle **l'énergie cinétique**.
- Elle est proportionnelle à la masse du système ainsi qu'au carré de sa vitesse.
- Doubler la vitesse d'un système fait quadrupler son énergie cinétique.
- L'énergie cinétique  $E_c$  (en J) d'un système se déplaçant à la vitesse  $v$  (en m/s) et de masse  $m$  (en kg) est donnée par la relation ci-contre.

**L'essentiel !**

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

↑ énergie cinétique (en J)    ↑ masse (en kg)    ↑ vitesse (en m/s)

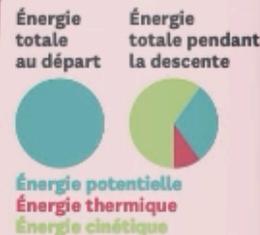
## 2 Conversion de l'énergie de position en énergie cinétique

- L'**énergie de position** d'un système est liée à son altitude.
- Un système en chute libre perd de l'altitude et gagne de la vitesse. L'énergie de position du système est ainsi convertie en énergie cinétique.
- L'altitude et la vitesse d'un système permettent de lui associer une « énergie mécanique », somme de son énergie de position et de son énergie cinétique. Cette énergie est constante dans le cas d'une chute libre.

L'énergie mécanique d'un système en chute libre reste constante : son énergie de position est convertie en énergie cinétique.

## 3 La conservation de l'énergie

- L'énergie est une valeur que l'on associe aux objets en fonction de leurs paramètres physiques. Elle permet de déterminer les évolutions possibles lors des interactions entre objets.
- On observe que seules les évolutions qui ne font pas changer l'énergie totale sont possibles. On appelle cela la conservation de l'énergie.
- Un convertisseur d'énergie permet le transfert d'énergie d'un réservoir à un autre quand les grandeurs physiques impliquées sont différentes.



## 4 Énergie et langage quotidien

- Au cours de la plupart des transferts, et de toutes les conversions d'énergie, l'environnement reçoit un transfert d'énergie thermique.
- Cela signifie que dans tout processus, une partie de l'énergie du réservoir initial est convertie sous une forme inutilisable. C'est pour cette raison que l'on parle de « pertes ».
- En Physique cependant, « produire » ou « consommer » de l'énergie n'a pas de sens. L'énergie est soit transférée, soit convertie, soit stockée.

Dans la vie quotidienne, les « pertes » d'énergie correspondent le plus souvent à un transfert d'énergie thermique non souhaité.

### Mots-clés

L'énergie cinétique : activité 1 et 2.

L'énergie de position : activité 2.

## Je modélise

### L'énergie peut-elle disparaître ?

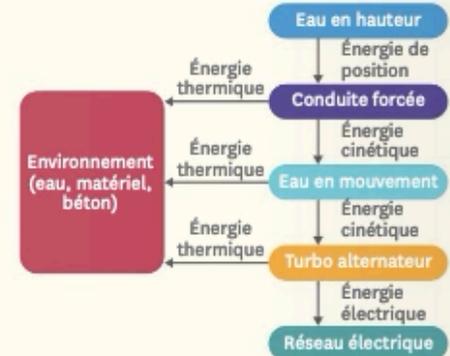
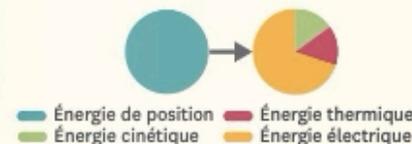


Quand mon téléphone portable est déchargé, toute l'énergie stockée dans sa batterie a disparu.

Tu es sûre ? Regarde les expériences.



### Que disent les Scientifiques ?



L'expérience nous dit que :

**L'énergie totale se conserve. Lorsqu'un système utilise de l'énergie, celle-ci est seulement transférée ou convertie.**

### Ce que je dois savoir faire

- ✓ Utiliser la relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse.
- ✓ Interpréter la transformation d'énergie de position en énergie cinétique au cours d'une chute libre.
- ✓ Utiliser le vocabulaire correct lié à la conservation de l'énergie.
- ✓ Représenter un convertisseur d'énergie par une chaîne énergétique.
- ✓ Utiliser ou vérifier le principe de la conservation de l'énergie.

### Activités

1 4  
2  
3  
3  
4

### Exercices

8 13 16 23  
11  
12 15  
12 25 27  
11 18 19 28

# BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 Les résistors et la résistance

- Dans des conditions identiques, tous les matériaux conducteurs ne permettent pas le même transfert d'énergie électrique.
- La « **résistance** électrique » d'un dipôle indique sa capacité à s'opposer au transfert d'énergie en limitant l'intensité du courant.
- Un dipôle de résistance très faible est un bon conducteur. Un bon isolant possède au contraire une résistance très élevée.
- Les **résistors** sont des dipôles résistifs introduits dans un circuit afin d'y limiter l'intensité du courant.

## 2 Les mesures de résistance

- La résistance  $R$  d'un dipôle se mesure avec un **ohmmètre**. La mesure s'effectue à l'extérieur du circuit.
- L'unité de mesure de la résistance est l'ohm (de symbole  $\Omega$ ).
- On utilise aussi des multiples de l'ohm : le kiloohm ( $k\Omega$ ) et le mégaohm ( $M\Omega$ ).  $1\ k\Omega = 1\ 000\ \Omega = 10^3\ \Omega$  et  $1\ M\Omega = 1\ 000\ 000\ \Omega = 10^6\ \Omega$

## 3 La loi d'Ohm

- La tension  $U$  aux bornes d'un résistor est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité est la résistance  $R$  de ce dipôle. Ce résultat est connu sous le nom de **loi d'Ohm** et se formule :

$$U = R \times I$$

avec  $U$  en V,  $R$  en  $\Omega$  et  $I$  en A.

- Après reformulation éventuelle, la loi d'Ohm permet de calculer la valeur d'une des trois grandeurs qu'elle relie, dès lors que les deux autres sont connues.
- Un dipôle obéissant à la loi d'Ohm est appelé un **dipôle ohmique**.

## 4 L'effet Joule

- Le résistor est un convertisseur d'énergie : il convertit l'énergie électrique en énergie thermique. C'est l'**effet Joule**.
- L'effet Joule est utile dans le cas des appareils de chauffage.
- En revanche, on cherche à le réduire dans les circuits électroniques.

### Vocabulaire

Un dipôle ohmique : bilan.

La loi d'Ohm : bilan.

Une résistance : activité 2.

L'effet Joule : activité 4.

Un ohmmètre : activité 2.

Un résistor : activité 1.

### L'essentiel !

La résistance d'un dipôle exprime sa capacité à limiter l'intensité du courant électrique. Les résistors sont les dipôles que l'on utilise dans ce seul but.

La résistance d'un dipôle est symbolisée par la lettre  $R$ , son unité est l'ohm ( $\Omega$ ). Elle se mesure à l'extérieur du circuit avec un ohmmètre.

Les dipôles qui respectent la loi d'Ohm,  $U = R \times I$  ont entre leurs bornes une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui les traverse. Ce sont des dipôles ohmiques.

Le passage d'un courant électrique dans un dipôle ohmique provoque la conversion d'une partie de l'énergie électrique sous forme thermique. Ce phénomène s'appelle l'effet Joule.

## Je retiens par l'image

➤ Résistance chauffante



➤ Fusible intact



➤ Fusible grillé



L'effet Joule

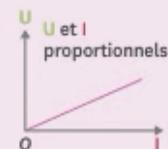
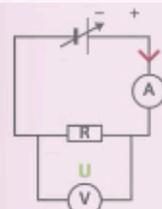


Mesure de la résistance avec l'ohmmètre

Un dipôle ohmique

Influence de l'ajout d'un dipôle ohmique

La loi d'Ohm et le tracé de caractéristique



$$U = R \times I$$

V  $\Omega$  A



➤ La lampe brille moins.

Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- ✓ Comprendre l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur le fonctionnement d'un circuit.
- ✓ Déterminer la résistance d'un dipôle.
- ✓ Vérifier ou utiliser la loi d'Ohm.
- ✓ Tracer la caractéristique d'un dipôle.
- ✓ Mettre en relation des documents pour répondre à un problème posé.

1

14 17 25 28

2

9 23

3

12 21 22

3

19 20 24 29

4

26

# BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 La puissance électrique

- Un appareil qui convertit une énergie  $E$  en une durée  $t$ , possède une **puissance**  $P = \frac{E}{t}$ .
- L'unité de la puissance est le watt (W) qui est équivalent à un joule par seconde (J/s).

## 2 Relation entre puissance électrique, tension et intensité

- La puissance  $P$  d'un appareil électrique est proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui le traverse et à la tension  $U$  qui existe entre ses bornes.
- La puissance électrique se calcule avec la relation :  $P = U \times I$  avec  $P$  en watts,  $U$  en volts et  $I$  en ampères.

## 3 Protection des installations et abonnement EDF

- Les appareils d'une installation électrique domestique sont associés en dérivation. Plus on en utilise, plus l'intensité du courant qui parcourt l'installation est importante.
- Dans une installation électrique, une surintensité provoque une surchauffe par effet Joule, ce qui peut entraîner un incendie.
- Il existe plusieurs systèmes capables de couper le courant dans la maison :
  - les **disjoncteurs** divisionnaires et les fusibles qui protègent localement l'installation contre une surintensité ;
  - un disjoncteur de branchement, qui limite la puissance utilisée par l'abonné à la valeur souscrite lors de l'abonnement.

## 4 Unités d'énergie et puissance

- Parler de « consommation d'énergie des appareils électriques » est un abus de langage. En fonctionnant, ils convertissent l'énergie reçue en une ou plusieurs autres formes d'énergie dont une au moins est utile.
- En plus des unités du Système International, il est parfois pratique d'utiliser le kilowattheure (kWh) pour l'énergie.  $P$  alors exprimée en kilowatts (kW) et  $t$  en heures (h).  
 $1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1\,000 \text{ W} \times 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J}$ .

### Mots-clés

Un **disjoncteur** : bilan.

La **puissance** : bilan.

### L'essentiel !

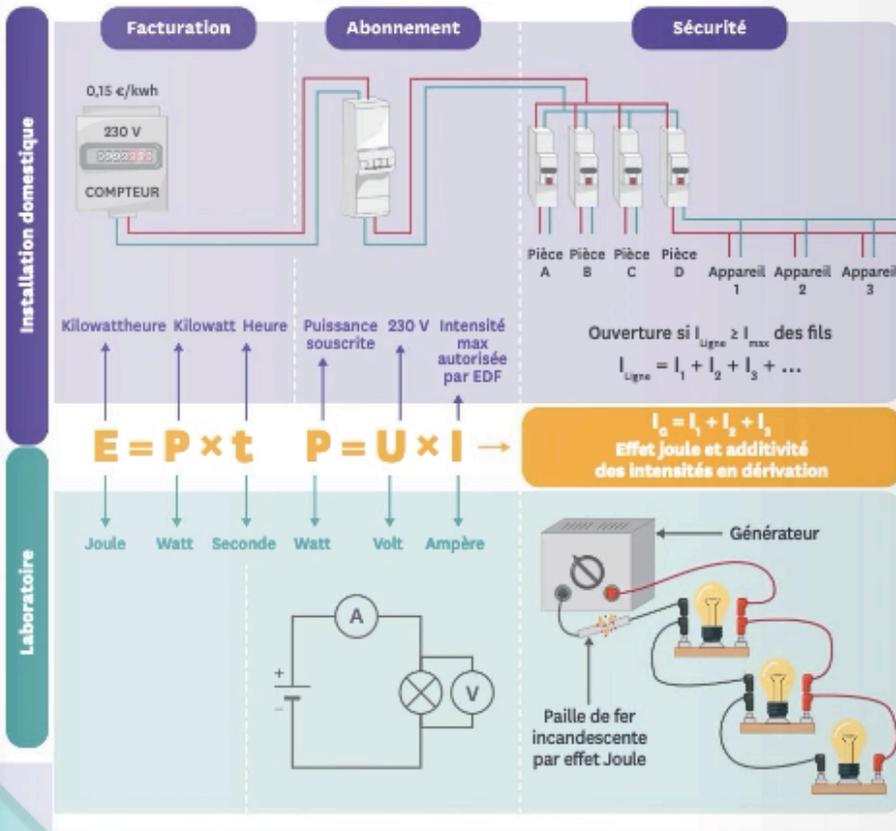
La puissance  $P$  d'un appareil est égale à l'énergie  $E$  qu'il convertit, divisée par la durée  $t$  de cette conversion  $P = \frac{E}{t}$ .

La puissance  $P$  d'un appareil électrique est égale au produit de la tension  $U$  entre ses bornes par l'intensité  $I$  du courant qui le traverse :  $P = U \times I$ .

Les installations électriques sont protégées des surintensités par les fusibles et les disjoncteurs.

Tous les appareils n'ont pas la même capacité à convertir l'énergie reçue en énergie utile. L'efficacité énergétique est un défi industriel majeur.

## Je retiens par l'image



### Ce que je dois savoir faire

- Calculer l'énergie liée au fonctionnement d'un appareil électrique dans une situation de la vie courante.
- Proposer le montage qui permet de déterminer en laboratoire la puissance d'un appareil électrique.
- Utiliser la relation entre la tension, l'intensité et la puissance.
- Identifier le disjoncteur de branchement, les disjoncteurs divisionnaires et les fusibles.
- Relier les lois de l'électricité aux équipements de sécurité dans ce domaine.
- Utiliser la formule qui relie la puissance, la durée et l'énergie, pour mener à bien un calcul.
- Passer des unités internationales de puissance et d'énergie à l'unité commerciale, le kWh.

### Activités

- 1
- 2
- 2
- 3
- 3
- 4
- 4

### Exercices

- 16 21 25  
 3 18 19  
 22 23 24 34  
 5  
 27 28 33  
 9 17 26 32  
 12 15 29 31

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 Sons Inaudibles

- Le son est une vibration mécanique : un va-et-vient rapide des particules qui composent la matière. Dans le vide, le son ne peut ni exister ni être transmis.
- On caractérise un son par sa **fréquence** en hertz (de symbole Hz).
- Plus un son est aigu, plus sa fréquence est grande. Inversement, plus la fréquence d'un son est basse, plus ce son est grave.
- L'oreille humaine perçoit les sons de fréquence comprise entre 20 et 20 000 Hz. Les sons situés en deçà et au-delà de ces limites se nomment les infrasons et les ultrasons.

## 2 Lumières invisibles

- L'œil est un récepteur de lumière visible. Il existe aussi de la lumière infrarouge et ultraviolette que nos yeux ne détectent pas.
- Comme le son, la lumière, qu'elle soit visible ou non, est créée par une source et se propage en ligne droite à travers certains matériaux.

## 3 Ondes électromagnétiques

- La lumière et les ondes électromagnétiques (comprenant les ondes radio, aussi appelées ondes hertziennes) sont de même nature. Elles sont produites par un émetteur et sont ensuite détectées par un récepteur.
- Elles se propagent en ligne droite dans l'air, mais aussi dans le vide et dans certains matériaux.

## 4 Communiquer : des solutions multiples

- Tout signal sonore, lumineux ou radio permet le transport d'informations entre un émetteur et un récepteur.
- Un signal émis librement dans l'air ou le vide peut être capté par toute personne munie d'un capteur adapté à ce signal.

### Mots-clés

La fréquence : activité 3.

Le niveau sonore : activité 1.

### L'essentiel !

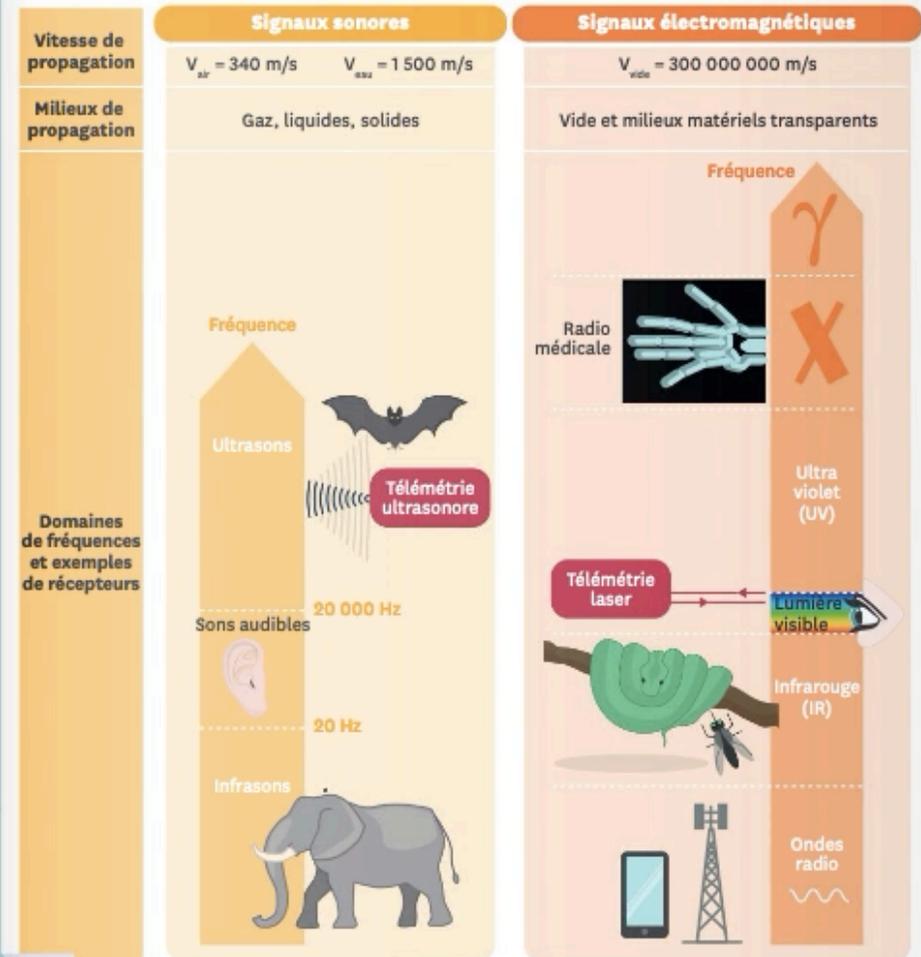
Le son est une vibration mécanique dont la fréquence, mesurée en hertz (Hz), se traduit par une sensation de grave ou d'aigu. On parle d'ultrasons et d'infrasons pour les fréquences situées hors du champ de perception de l'oreille humaine.

Les ultraviolets et les infrarouges sont des lumières que l'œil ne détecte pas.

Même si l'œil ne les détecte pas, les ondes radios et les autres ondes électromagnétiques sont de même nature que la lumière et se propagent dans le vide.

Connaître les propriétés des signaux sonores et électromagnétiques permet à l'humanité de les utiliser pour explorer son environnement et transmettre de l'information.

## Je retiens par l'image



Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- Analyser et utiliser des documents portant sur le niveau sonore.

1

12 15

- Analyser et utiliser des documents portant sur la fréquence des signaux.

1 2 3 4

13 14 22

- Analyser des données scientifiques en tenant compte de leur unité.

1 3 4

11 17 18 23