lelivrescolaire.fr

Éditeur de manuels scolaires collaboratifs et innovants

Manuel numérique gratuit sur internet

CYCLE 4

NOUVEAU PROGRAMME

Physique Chimie 3e

Socle commun

› Une progression dans les notions et les compétences construite à l'échelle du cycle.

Nouveau brevet

› Des sujets, des exercices guidés et des pages méthode pour préparer le nouveau brevet.

Différenciation

› Des activités spécifiques sur les notions centrales du cycle pour permettre la différenciation.

Connectez-vous sur www.lelivrescolaire.fr



et accédez librement à votre manuel numérique !

Gratuit et libre d'accès

Votre manuel numérique sur internet

Leçons, exercices, documents, iconographies en haute définition, fichiers audio :
naviguez dans vos manuels numériques avec rapidité et simplicité !

Professeurs

Préparez vos cours et vidéoprojetez les documents en classe.

Un mode de lecture spécialement conçu pour vos élèves dyslexiques.

DYS

Élèves

Accédez à vos manuels depuis la maison ou depuis le collège.

Laissez votre manuel dans votre casier ou en classe, et diminuez le poids de votre cartable !



Pour en savoir plus :
www.lelivrescolaire.fr/abonnements
et contact@lelivrescolaire.fr

- Windows XP Vista 7
- Mac OSX 10.6
- Linux Ubuntu 64bit
- Windows tablette 8.1
- IPad
- Android

Sur abonnement

Nos applications pour tablettes et ordinateurs

Découvrez nos applications sur abonnement, spécialement conçues pour exploiter toutes les potentialités du numérique dans votre collège.

Connexion à votre ENT

Pour éviter la multiplication des mots de passe et garantir un niveau de sécurité maximal, connectez les manuels numériques à votre ENT.

Accès sans connexion internet

Affranchissez-vous des contraintes d'accès à internet en utilisant nos applications conçues pour fonctionner sans connexion internet.

Classe numérique

Allez plus loin dans les interactions avec vos élèves. Travaillez l'évaluation, l'accompagnement personnalisé, créez vos propres contenus et partagez-les.

Physique Chimie 3e

lelivrescolaire.fr
Éditeur de manuels scolaires collaboratifs et innovants

14 rue Rhin et Danube
69009 Lyon

LA COMMUNAUTÉ D'AUTEURS Lelivrescolaire.fr

Directeur de collection : Nicolas Franchot, académie de Nantes
Directeur scientifique : Baptiste Fray, académie de Lyon

NOTRE COMITÉ SCIENTIFIQUE :

Antoine Acker, Professeur de Physique-Chimie, Lycée Ampère (69)

Pascal Bellenca-Penel, Docteur en histoire des sciences, chercheur associé (Université Claude Bernard, Lyon 1) et professeur au Lycée Ampère (69)

Évelyne Excoffon, IA-IPR, Académie de Grenoble (38)

Nous remercions Madame Karine Bécu-Robinault, maitre de conférences en Sciences de l'Education et en didactique de la physique à l'École normale supérieure de Lyon, pour les pistes de réflexion apportées à l'occasion du lancement de cette collection.

27 AUTEURS DE CHAPITRE

2 AUTEURS COMPÉTENCES

12 AUTEURS HARMONISATEURS

26 COAUTEURS

1 AUTEUR AP

... ont contribué à cette collection de Physique-Chimie !

Académie d'Aix-Marseille

Stéphanie Blanc, Collège Anne Frank (84)

Sadry Guita, Collège Lakanal (13)

Académie d'Amiens

Frédérique Chesnais, Collège Jacques Monod (60)

Olivier Chesnais, Collège Abel Didelet (60)

Sébastien Ferron, Collège du Servois (60)

Anne Gredy, Collège Ferdinand Bac (60)

Académie de Bordeaux

Pierre Artigue, Collège La Hourquie (64)

Nathalie Lasaga, Collège Jean Cassaigne (40)

Laure Monsignac, Collège et Lycée Gaston Fébus (64)

Isabelle Persillon, Collège Jacques Prévert (40)

Académie de Caen

Régis Baudin, Collège Saint Thomas d'Aquin (61)

Virginie Houllier, Collège Sévigné (61)

Séverin Potier, Lycée et Collège Saint Thomas d'Aquin (61)

Académie de Corse

Stéphanie Le Gleut, Collège Jean Félix Orabona (20)

Académie de Créteil

Bertrand Firpo, Collège Jules Vallès (94)

Lionel Herteaux, Collège Jean Jaurès (93)

Mathilde Hursin, Lycée Gustave Eiffel (93)

Julien Seznec, ENS Cachan (94)

Académie de Dijon

Marie de Seroux, Institution St-Lazare St-Sacrement (71)

Académie de Grenoble

Karine Bureau, Collège Lamartine Crémieu (38)

Pascal Dournon, Collège Stendhal/Lycée Europole (38)

Alex Ettwiller, Collège Saint Joseph (74)

Natacha Mantegazza, Collège Barnave (38)

Raphaël Normand, Lycée Amédée Gordini (74)

Aurélia Schopp, Lycée Elie Cartan (38)

Académie de La Réunion

Emmanuel Rivère, Collège des Deux canons (974)

Rudy Thia Tue King Yn, Collège des Deux canons (974)

Académie de Lille

Frédéric Houssin, Collège Saint Vincent (62)

Sophie Houssin, Collège Saint Joseph (62)

Delphine Letos, Collège Félicien Joly (59)

Académie de Lyon

Christophe Chambon, Collège Michel Servet (42)

Loic Chignier, Collège Louis Aragon (42)

Marjory Corand, Collège Les Etines (42)

Juliane Berthiau, Collège Henri Longchambon (69)

Julien Blanc, Collège Marie Laurencin (69)

Jean-Baptiste Butet, Lycée Lalande (01)

Nicolas Deveaux, Collège l'Astrée (42)

Jérémy Ferrand, École Normale Supérieure de Lyon (69)

Baptiste Fray, Lycée de Saint-Just (69)

David Gelas, Collège Nicolas Conté (42)

Nathalie Gisbert, Collège Paul d'Aubarède (69)

Nicolas Greneche, Collège Elsa Triolet (69)

Nathalie Jacques, Collège des Montagnes du Matin (42)

Aude Leray, Centre scolaire Aux Lazaristes (69)

Julien Machet, Collège Émile CIZAIN (01)

Paco Maurer, École Normale Supérieure de Lyon (69)

Pedro Queiros da Silva, Collège Hector Berlioz (69)

Laurent Verna, Collège Jean Monnet (69)

Julien Viallate, Collège Laurent Mourguet (69)

Académie de Montpellier

Thierry Devilliere, (30)

Faz Marrakchi, Lycée Fernand Léger (34)

Académie de Nantes

Raphaël Mégrier, Collège Grand Air (44)

Académie d'Orléans-Tours

Nadia Bounifi, Collège Michel Chasles (28)

Thierry Duguey, Institution Notre-Dame la Riche Tours (37)

Académie de Paris

Jules Fillette, École Normale Supérieure de Paris (75)

Académie de Reims

Laure Stephan, Lycée Polyvalent de La Fontaine du Vé (51)

Académie de Rennes

Guillaume Forget, Collège Saint Blaise (29)

Académie de Nice

Jean-Paul Melchiore, Lycée Pierre et Marie Curie (06)

Académie de Versailles

Éric André, Université Paris-Sud (91)

Julien Demigny, Collège - Lycée Notre-Dame Les Oiseaux (78)

Pauline Harrau, Collège Pierre Mendes France (91)

Aurélie Hibert, Collège Sainte Thérèse (78)

Charlène Le Polotec, Lycée Georges Guérin (92)

Sébastien Salce, Collège Jean Jaurès (92)

Christophe Boizier, Collège La Malmaison (92)

Étranger

Tadjou Do Régo, CEG « Le Méridien » (Bénin)

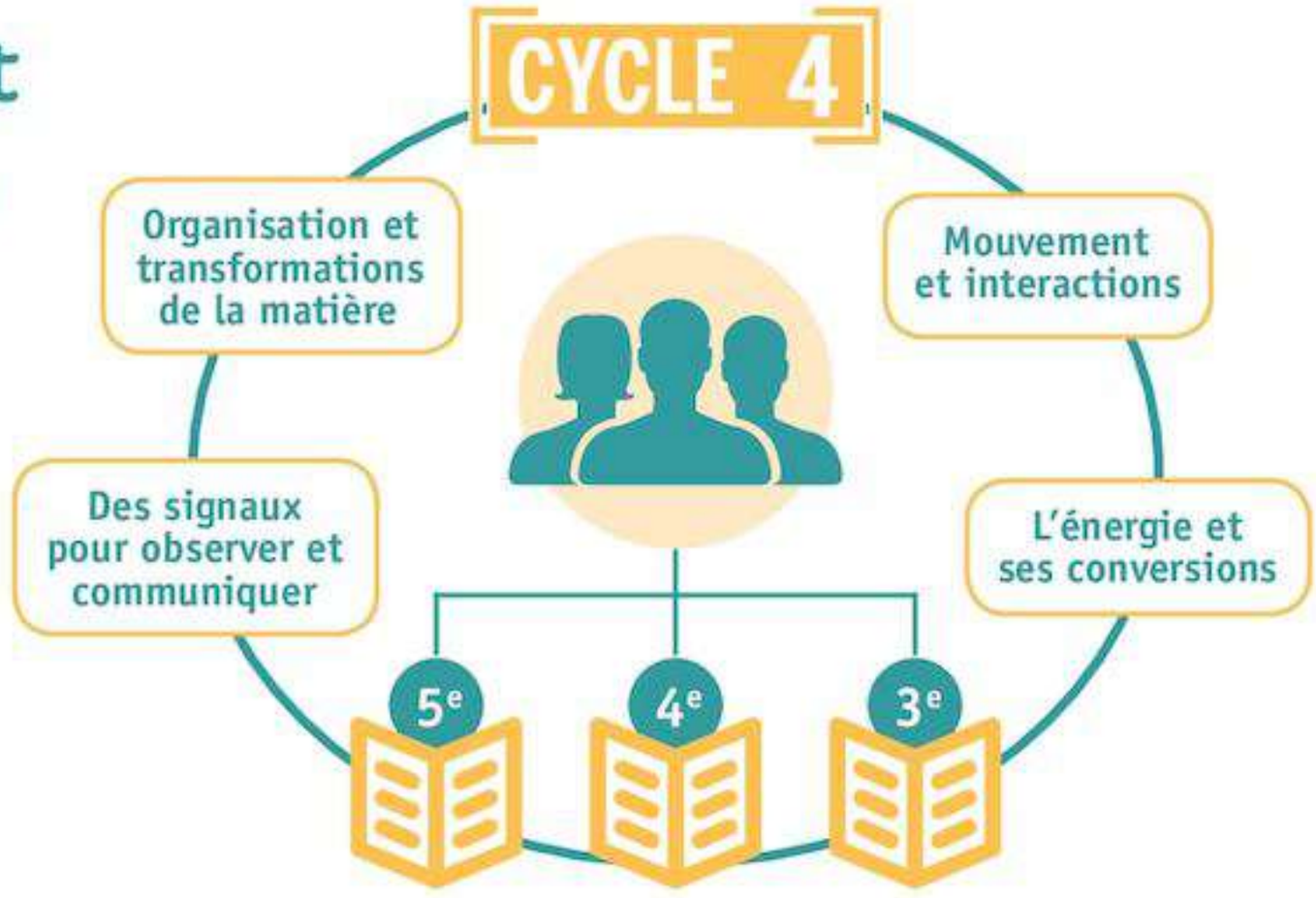
Charles Marcotte, EFE MONTAIGNE (Bénin)

Céline Bregere, Lycée Jean Mermoz (Sénégal)

DÉCOUVREZ VOTRE MANUEL DE PHYSIQUE-CHIMIE

Un manuel construit dans une logique de cycle

- La collection a été construite à l'échelle du cycle autour des quatre thèmes au programme, avec une progressivité dans l'acquisition des notions.



Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture



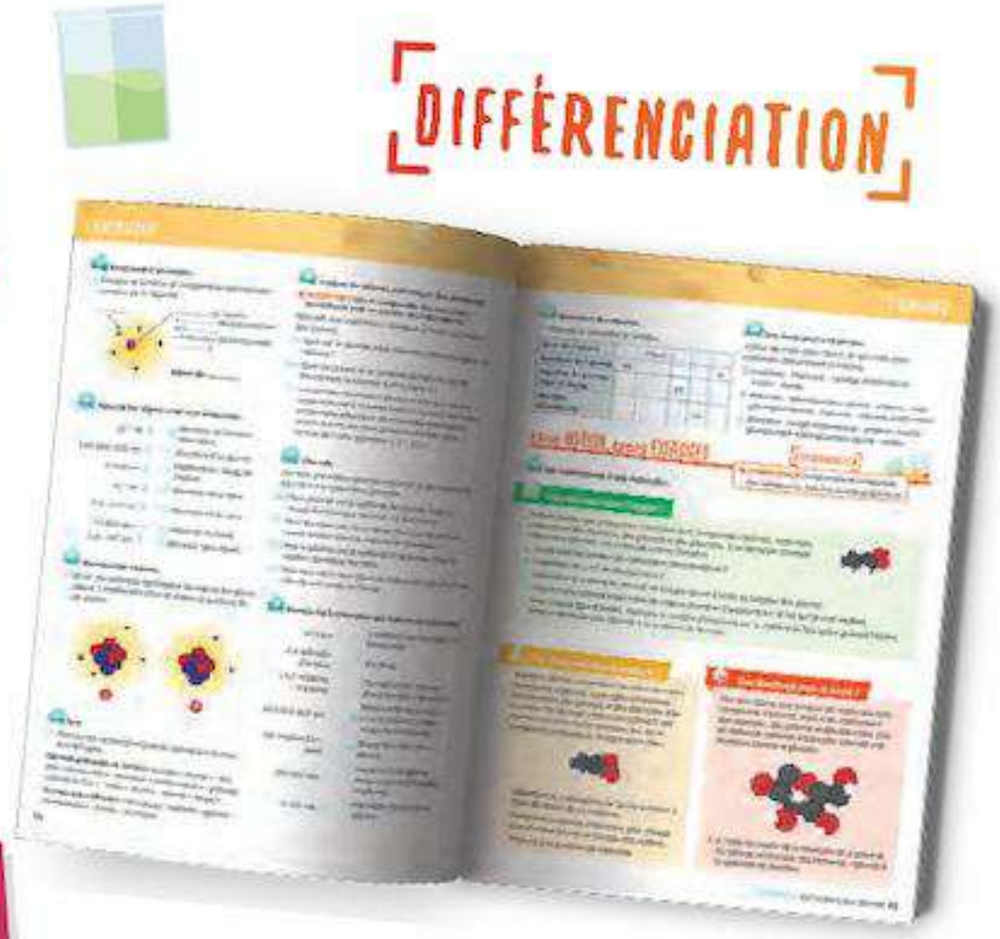
- Chaque page du manuel est construite autour d'une ou de plusieurs compétences.
- Les compétences sont présentées de façon progressive à travers 4 niveaux de maitrise détaillés (voir la grille de compétences p. 10).
- Les exercices « parcours de compétences » permettent à l'élève de se situer dans sa maitrise des compétences et de progresser tout au long du cycle (ex. : p. 56).

Des exercices pour différencier

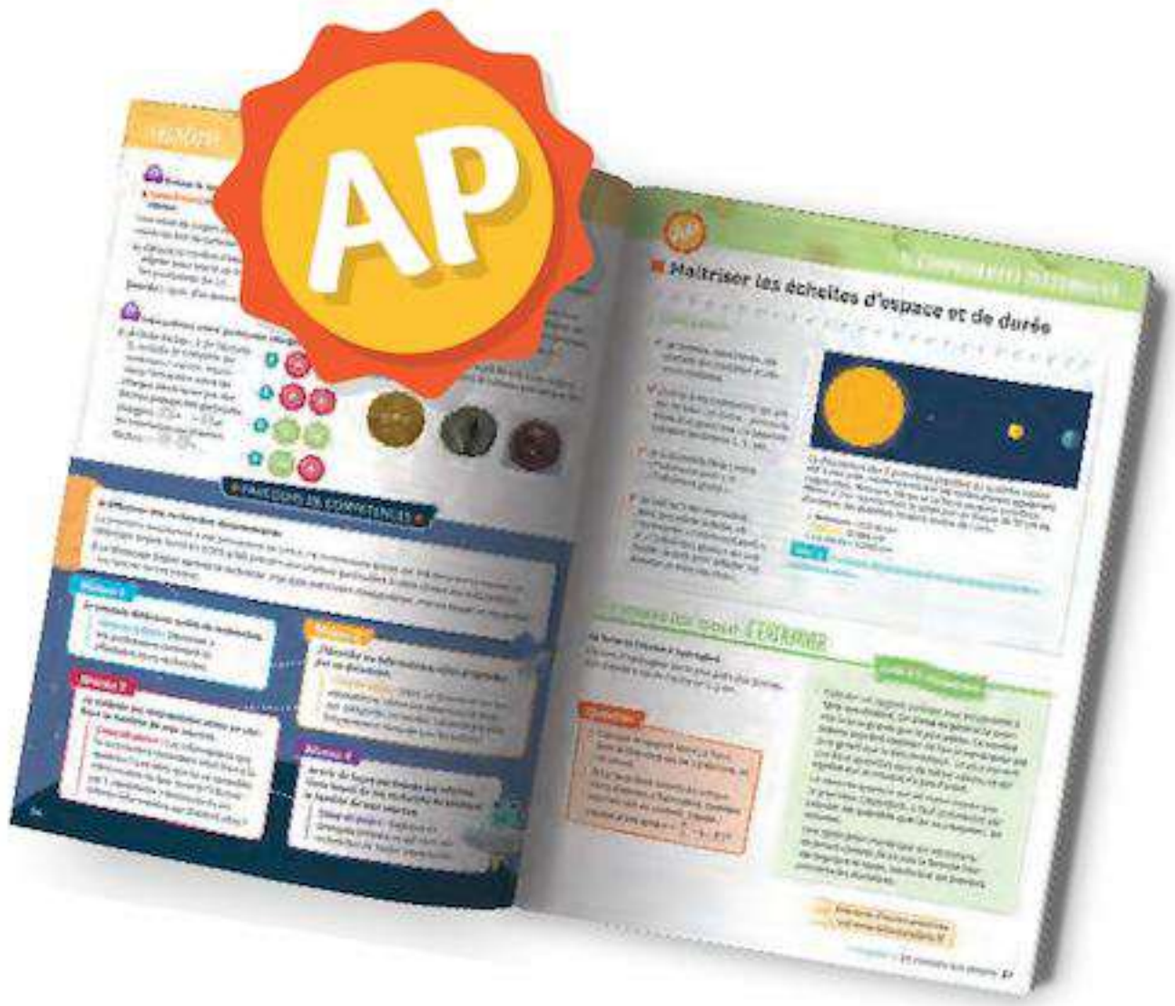


- Des dizaines d'exercices pour différencier simplement son enseignement sur les notions centrales au programme.
- Dans chaque chapitre, un exercice « Différenciation » propose 3 niveaux de réalisation autour d'une notion centrale (ex. : p. 53).
- Pour chaque activité du manuel, des pistes pour différencier à télécharger gratuitement sur www.lelivrescolaire.fr.

NUMÉRIQUE Coup de pouce

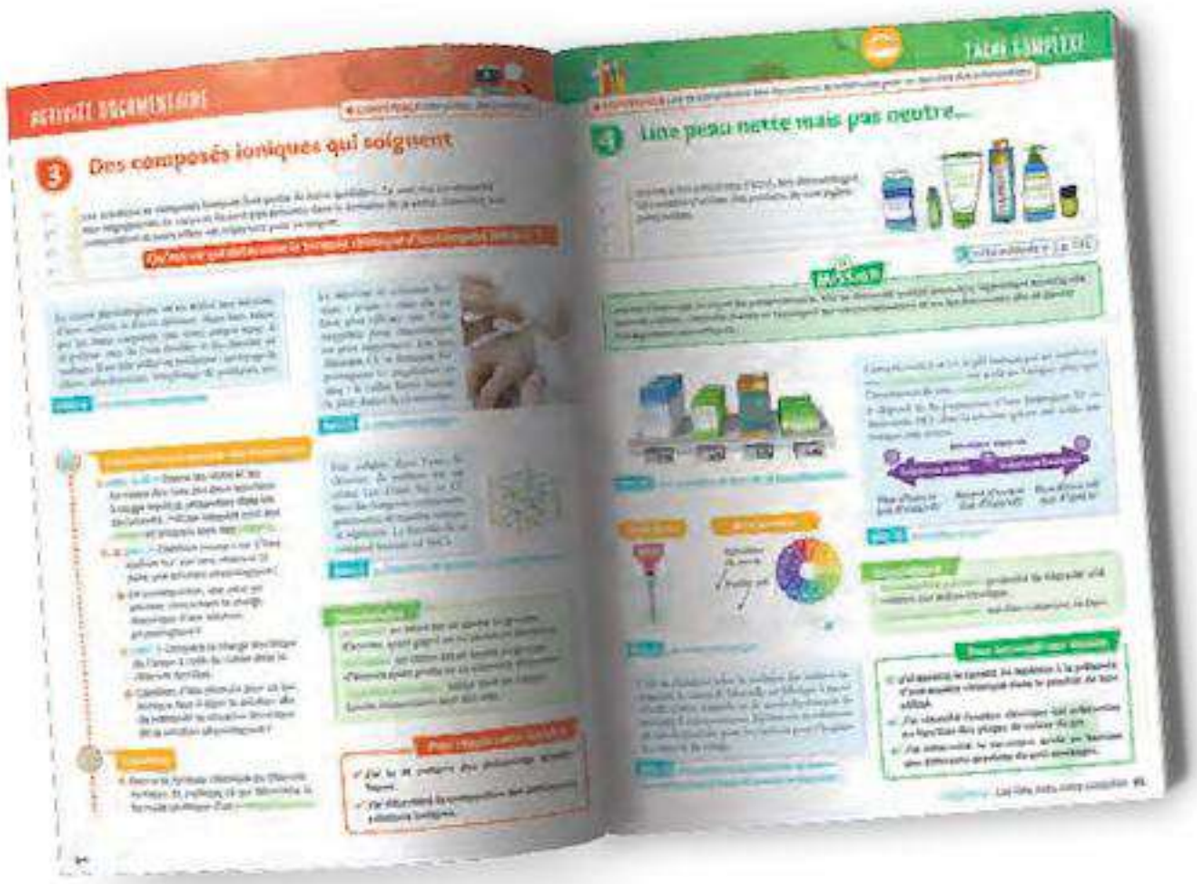


L'accompagnement personnalisé



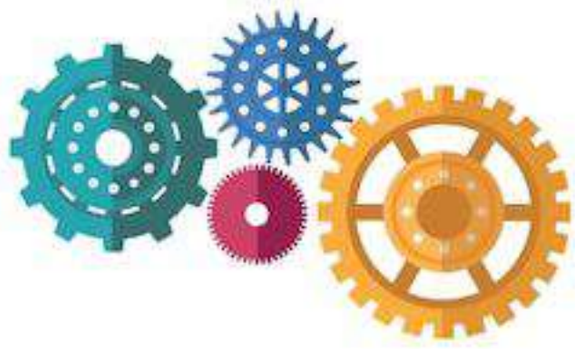
› Dix pages d'accompagnement personnalisé pour aider vos élèves à s'organiser et à progresser dans l'acquisition des compétences du socle (ex. : p. 57).

Tâches complexes et résolution de problèmes



› Une activité par chapitre sous la forme d'une tâche complexe ainsi que des exercices pour travailler la démarche de résolution de problèmes.

› Une nouvelle façon d'aborder le programme qui favorise la démarche d'investigation et la mise en activité des élèves (ex. : p. 65).



Les ressources numériques

Numérique

De nombreuses ressources numériques enrichissent le manuel et sont à retrouver gratuitement sur **www.lelivrescolaire.fr**

› Des exercices supplémentaires.

› Des coups de pouce pour vos élèves.

› Des fiches méthode.

› Des expériences détaillées.



THÈME 1 : Organisation et transformations de la matière

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE :

- Décrire la constitution et les états de la matière. • Décrire et expliquer des transformations chimiques. • Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers.

Décrire la constitution et les états de la matière	Décrire et expliquer des transformations chimiques
Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz). Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état. Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur. Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide. Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques. • Espèce chimique et mélange. • Notion de corps pur. • Changements d'états de la matière. • Conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état. • Masse volumique : Relation m = ρ .V	Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie. Identifier expérimentalement une transformation chimique. Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes. Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée. • Notions de molécules, atomes, ions. • Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique. Interpréter une formule chimique en termes atomiques. • Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone.
Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges. Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau. • Solubilité. • Miscibilité. • Composition de l'air.	Propriétés acidobasiques. Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH. Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions H^+ et OH^-. • Ions H^+ et OH^-. • Mesure du pH. • Réactions entre solutions acides et basiques. • Réactions entre solutions acides et métaux.

Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers
Décrire la structure de l'Univers et du système solaire. Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière. • Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques. • Ordres de grandeur des distances astronomiques. Connaitre et comprendre l'origine de la matière. Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois. • La matière constituant la Terre et les étoiles. • Les éléments sur Terre et dans l'univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium, etc.). • Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.

THÈME 2 : Mouvement et interactions

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE :

- Caractériser un mouvement. • Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.

Caractériser un mouvement	Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur
Caractériser le mouvement d'un objet. Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. • Vitesse : direction, sens et valeur. • Mouvements rectilignes et circulaires. • Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. • Relativité du mouvement dans des cas simples.	Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces. Associer la notion d'interaction à la notion de force. Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie. • Action de contact et action à distance. • Force : point d'application, direction, sens et valeur. • Force de pesanteur et son expression P=mg.

THÈME 3 : L'énergie et ses conversions

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE :

- Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie. • Utiliser la conservation de l'énergie. • Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité.

Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie Utiliser la conservation de l'énergie	Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité
Identifier les différentes formes d'énergie. • Cinétique (relation Ec = 1/2 mv2), potentielle (dépendant de la position), thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse. Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie. Établir un bilan énergétique pour un système simple. • Sources. • Transferts. • Conversion d'un type d'énergie en un autre. • Conservation de l'énergie. • Unités d'énergie. Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. • Notion de puissance	Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité. Exploiter les lois de l'électricité. • Dipôles en série, dipôles en dérivation. • L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série. • Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). • Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles). • Relation tension-courant : loi d'Ohm. • Loi d'unicité des tensions. Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine. Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante. • Puissance électrique P = U.I. • Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.

THÈME 4 : Des signaux pour observer et communiquer

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE :

- Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio, etc.). • Utiliser les propriétés de ces signaux.

Signaux lumineux	Signaux sonores
Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant. Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux. Utiliser l'unité « année lumière » comme unité de distance. • Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année lumière. • Modèle du rayon lumineux.	Décrire les conditions de propagation d'un son. Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. • Vitesse de propagation. • Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.
Signal et information	
• Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information.	

SOMMAIRE

Dossier brevet

Méthode ..... p. 17
Sujet commun ..... p. 22
Sujets thème 1 ..... p. 24
Sujets thème 2 ..... p. 28
Sujets thème 3 ..... p. 32
Sujets thème 4 ..... p. 36

THÈME 1 Organisation et transformations de la matière

1 De l'Univers aux atomes p. 42

Tout n'est-il que « poussières d'étoiles » ? ..... p. 44
La matière, chargée ou neutre ? ..... p. 45
La constitution des atomes ..... p. 46
Peut-il exister d'autres mondes habitables ? ..... p. 47

2 Les ions dans notre quotidien p. 60

Comment se forment les ions ..... p. 62
Comment détecter des ions ..... p. 63
Des composés ioniques qui soignent ..... p. 64
Une peau nette mais pas neutre ..... p. 65

3 Quand les acides et les bases réagissent p. 78

Acides et bases : nettoyer... sans danger ? ..... p. 80
Acide + base : le mélange nettoyant ultime ? ..... p. 81
L'acide et le fer font-ils bon ménage ? ..... p. 82
Une protection bidon ? ..... p. 83

4 La masse volumique p. 96

Comment bien choisir son matériau ? ..... p. 98
Est-ce bien de l'aluminium ? ..... p. 99
Métaux et alliages ..... p. 100
Vers des avions super légers ? ..... p. 101

THÈME 2 Mouvement et interactions

5 Vitesse et mouvement p. 116

Immobile et en mouvement. Est-ce possible ? .. p. 118
Mouvement sur Terre ou dans l'espace : qu'est-ce qui change ? ..... p. 119
Comment retrouver les différentes données d'une compétition ? ..... p. 120
Comment peut-on courir plus de 125 000 km à pied sans s'arrêter ? ..... p. 121

6 Les forces p. 134

Force de Jedi et force de physicien ? ..... p. 136
Comment peut-on mesurer une force ? ..... p. 137
Un ballon au repos ..... p. 138
Des forces dans les Highland Games ..... p. 139

7 Le poids p. 152

Comment comprendre la chute des objets ? ..... p. 154
Le poids et la masse : est-ce la même chose ? ... p. 155
Qu'est-ce que la force de gravitation ? ..... p. 156
Le poids est-il le même en tout lieu ? ..... p. 157

THÈME 3 L'énergie et ses conversions

8 La conversion de l'énergie p. 172

Comment augmente l'énergie cinétique ? ..... p. 174
Comment évolue l'énergie d'une balle pendant une chute libre ? ..... p. 175
Fonctionnement d'un barrage hydroélectrique ..... p. 176
S'amuser pour faire le plein d'énergie ! ..... p. 177

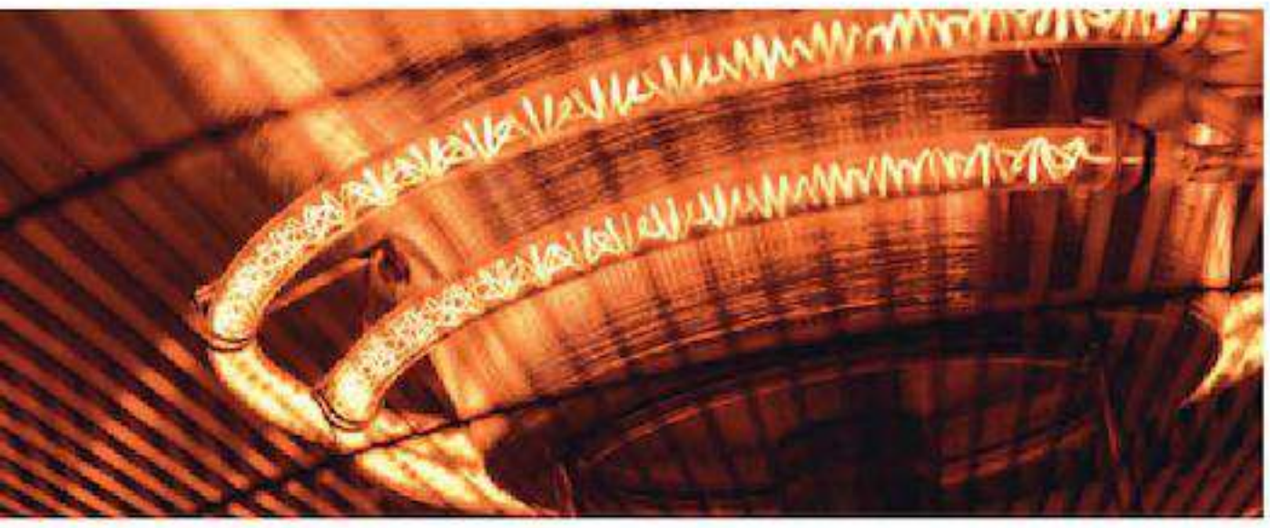
9 Résistance et loi d'Ohm p. 190

Les matériaux conducteurs se comportent-ils tous de la même manière ? ..... p. 192
Valeur de la résistance d'un dipôle ..... p. 193
L'intensité, la tension et la résistance sont-elles liées ? ..... p. 194
Une autre facette de la résistance ..... p. 195

10 Puissance et énergie en électricité p. 208

Un four microondes difficile à régler ..... p. 210
De quoi dépend la puissance d'une lampe ? ..... p. 211
Pourquoi l'électricité de la maison « saute-t-elle » ? ..... p. 212
De l'énergie facturée ! ..... p. 213





Fiches méthode

1. Faire une chronophotographie ..... p. 250
2. Reconnaissance de quelques ions par précipitation ..... p. 251
3. Mesure du pH ..... p. 252
4. Mesures à l'aide d'un multimètre ..... p. 253
5. Reconnaissance du dihydrogène et du dioxygène ..... p. 254

Accompagnement personnalisé

1. Maitriser les échelles d'espace et de durée ..... p. 57
2. Concevoir un protocole expérimental et le mettre en œuvre ..... p. 75
3. Formuler des hypothèses et concevoir des protocoles pour les tester ..... p. 93
4. Réaliser des mesures, des préparations ou des observations ..... p. 111
5. Interpréter des résultats et en tirer des conclusions ..... p. 131
6. Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre ..... p. 149
7. Manipuler des outils mathématiques .... p. 167
8. Distinguer une croyance ou une idée d'un savoir scientifique ..... p. 187
9. Communiquer et argumenter avec un langage scientifique..... p. 205
10. Représenter des données sous la forme d'un graphique ..... p. 223
11. Réaliser une carte mentale ..... p. 243

THÈME 4
Des signaux pour observer et communiquer

11 Des signaux au-delà de la perception humaine p. 228

Dans quelles conditions peut-on ne plus entendre ? ..... p. 230
La lumière a-t-elle des versions infra et ultra ? p. 231
Les signaux radio ont-ils des points communs avec les signaux lumineux ? ..... p. 232
Quels types de signaux utilisons-nous au XXIe siècle ?..... p. 233

EPI ..... p. 246
Lexique ..... p. 248

LES COMPÉTENCES DU SOCLE COMMUN

Retrouvez ici les compétences évaluées en Physique-Chimie.



Les compétences sont rassemblées en groupes et par domaines du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Chaque compétence est déclinée en quatre niveaux d'acquisition permettant l'évaluation et l'autoévaluation.

DOMAINES 1 2 3 4 5 — Les langages pour penser et communiquer

COMPRENDRE, S'EXPRIMER EN UTILISANT LES LANGAGES MATHÉMATIQUES, SCIENTIFIQUES ET INFORMATIQUES

■ Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

Je reconnais la nature des documents et je peux les décrire.	Je comprends les informations scientifiques apportées par les documents.	J'identifie les informations utiles.	J'extrais et organise les informations utiles.

■ Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

J'utilise du vocabulaire scientifique dans mes réponses écrites.	J'écris des phrases complètes en utilisant du vocabulaire scientifique.	Je fais des phrases complètes qui respectent les règles simples de grammaire et d'orthographe, en utilisant le vocabulaire scientifique.	Je fais des phrases précises, claires et sans fautes, en utilisant un vocabulaire scientifique adapté.

■ Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Je repère les éléments en lien avec le thème étudié dans un tableau, un graphique, un diagramme ou un schéma.	J'extrais une donnée d'un tableau, d'un graphique, d'un diagramme ou d'un schéma.	Je relie entre elles les informations extraites d'un tableau, d'un graphique ou d'un schéma.	J'interprète des tableaux, des graphiques, des diagrammes ou des schémas, en structurant mes arguments.

■ Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Je complète une représentation qui m'est proposée.	Je respecte les consignes pour produire ou transformer une représentation.	Je réutilise les règles apprises pour produire ou transformer des représentations.	Je produis ou je transforme parfaitement des représentations, en choisissant celles qui seront les plus adaptées.

■ Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

Je sais ce qu'est une unité de mesure.	J'exprime l'unité de mon résultat avec de l'aide.	J'exprime mon résultat avec une unité.	J'exprime mon résultat dans l'unité la mieux adaptée.

DOMAINES 1 2 3 4 5 — Les langages pour penser et communiquer

S'EXPRIMER À L'ORAL LORS D'UN DÉBAT SCIENTIFIQUE

Communiquer oralement

Je m'exprime à l'oral de façon simple et brève.	Je m'exprime à l'oral et je suis compris des autres.	Je m'exprime à l'oral avec clarté et aisance, en utilisant un vocabulaire adapté.	Je m'exprime avec un vocabulaire riche et varié, en faisant des phrases bien structurées.

DOMAINES 1 2 3 4 5 — Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre

ORGANISER SON TRAVAIL PERSONNEL

Effectuer des recherches documentaires

Je connais différents outils de recherches.	J'identifie les informations utiles proposées par un document.	Je collecte les informations utiles en vérifiant la fiabilité de mes sources.	Je trie de façon pertinente les informations issues de ma recherche en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Organiser mon temps et mon espace de travail lors d'une expérience

J'ai conscience de travailler en temps limité et de devoir tenir mon poste de travail en ordre.	Je respecte les consignes données par l'enseignant sur l'organisation de l'expérience dans l'espace et dans le temps.	J'adapte mon espace de travail étape après étape dans le temps qui m'est imparti.	Je prévois, je planifie l'organisation du poste de travail en fonction du déroulement d'une expérience.

Travailler en groupe

Je communique avec le groupe en suivant l'avancement des travaux	Je réalise une tâche au service du groupe.	Je participe au travail du groupe et je fais des propositions sur l'organisation.	Je participe activement au travail du groupe et je m'implique dans les prises de décisions, en étant à l'écoute des autres.

UTILISER DES OUTILS NUMÉRIQUES

Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes

Je comprends les fonctionnalités de l'outil numérique qu'on me propose.	J'identifie et je précise à l'aide de l'outil informatique, les variables liées aux phénomènes étudiés.	J'utilise l'outil informatique pour collecter au mieux les données en lien avec les phénomènes.	Je traite les données collectées en exploitant de manière optimale l'outil informatique.

Mobiliser des outils numériques pour échanger et produire du contenu

Je produis un document numérique simple pour rassembler mes données.	Je produis ou j'enrichis un document numérique partagé en intégrant des médias, à l'aide d'instructions précises.	Je produis ou j'enrichis un document numérique partagé en exploitant différentes fonctionnalités de l'outil, en autonomie.	Je produis, ou j'enrichis en collaborant un document numérique partagé en expoitant de manière optimale l'outil informatique.

LES COMPÉTENCES DU SOCLE COMMUN

DOMAINES 1 2 **3** 4 5 — La formation de la personne et du citoyen

ADOPTER UN COMPORTEMENT ÉTHIQUE ET RESPONSABLE

■ Agir de façon responsable, respecter les règles de sécurité

Je connais les règles de sécurité.	Je comprends les conséquences de mes actes sur la sécurité, la santé et l'environnement.	Je respecte les règles de sécurité seul ou en groupe.	J'explique mon comportement en matière de sécurité, de santé et d'environnement.

PARTICIPER À L'ORGANISATION ET AU DÉROULEMENT DE PROJETS

■ Mener à bien un projet ayant une dimension citoyenne

Je sais ce qu'est un projet citoyen.	J'identifie un projet citoyen dans lequel je pourrais m'impliquer.	Je m'implique dans un projet citoyen.	Je m'engage activement dans un projet citoyen en justifiant mon choix.

DOMAINES 1 2 3 **4** 5 — Les systèmes naturels et les systèmes techniques

PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES, CRÉER, RÉALISER

■ Identifier le problème à résoudre

Je comprends le contexte scientifique de la situation proposée.	Dans la situation proposée, je repère des éléments qui posent problème.	J'identifie et je formule un problème scientifique pertinent.	Je formule clairement le problème que j'ai identifié pour me permettre de le résoudre.

■ Émettre des hypothèses

Je sais ce qu'est une hypothèse.	Je comprends l'hypothèse qui m'est proposée.	Je propose une hypothèse en lien avec le problème.	Je formule clairement l'hypothèse que j'ai émise pour me permettre de la valider .

■ Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

J'identifie parmi les protocoles proposés celui qui teste l'hypothèse.	J'identifie le paramètre à mesurer ou à observer pour choisir le protocole.	Avec le matériel à ma disposition, je conçois une partie du protocole.	Je conçois l'intégralité du protocole en pensant aux consignes de sécurité et à ce que je dois observer ou mesurer.

■ Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

J'ai compris le problème à résoudre.	Je distingue certaines étapes du raisonnement.	J'organise certaines étapes de mon raisonnement de façon pertinente.	J'organise toutes les étapes du raisonnement permettant de résoudre le problème.

■ Modéliser des phénomènes pour les expliquer

J'identifie le phénomène physique à expliquer.	Je fais le lien entre le phénomène et le modèle qui m'est proposé pour expliquer.	J'utilise le modèle qui m'est proposé pour expliquer le phénomène.	Je propose un modèle permettant d'expliquer le phénomène.

DOMAINES 1 2 3 4 5 Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Mettre en œuvre un protocole, effectuer une mesure

J'utilise correctement le matériel déjà installé.	Avec de l'aide, j'installe et j'utilise correctement le matériel, en suivant les consignes dans le bon ordre.	En autonomie, j'installe une paillasse ordonnée, et j'utilise à chaque étape le matériel prévu par les consignes.	En autonomie, j'organise l'utilisation du matériel puis je réalise des mesures ou des observations précises et méthodiques.

Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

J'effectue une application numérique posée.	J'utilise une formule donnée en remplaçant les variables par leurs valeurs.	Je déplace des variables dans une égalité, en accord avec les règles d'opération.	J'isole correctement une variable dans une égalité pour obtenir son expression en fonction des autres variables.

Interpréter des résultats

J'identifie les résultats obtenus.	Je donne du sens aux résultats.	Je présente les idées qui permettent d'expliquer les résultats.	J'interprète mes résultats en structurant mes arguments.

Conclure, valider ou non l'hypothèse

J'identifie l'hypothèse à évaluer.	Je rappelle les résultats en lien avec l'hypothèse.	Je valide ou non l'hypothèse, après avoir constaté que les résultats sont en accord ou non avec elle.	Je valide ou non l'hypothèse, en précisant comment elle s'accorde ou pas avec les résultats.

DOMAINES 1 2 3 4 5 Les représentations du monde et l'activité humaine

RELIER LES ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES AUX INVENTIONS ET INNOVATIONS QUI MARQUENT DES RUPTURES DANS LES SOLUTIONS TECHNIQUES

Comprendre l'évolution d'un savoir scientifique dans le temps et son influence sur la société

Je place les évènements scientifiques sur une échelle de temps.	J'associe les savoirs scientifiques à un lieu et un contexte historique.	J'ai conscience de l'influence de l'évolution d'un savoir scientifique sur la société.	J'ai un regard critique sur l'évolution d'un savoir scientifique dans le contexte historique, géographique, économique et culturel.

APPRÉHENDER DIFFÉRENTES ÉCHELLES SPATIALES D'UN MÊME PHÉNOMÈNE, D'UNE MÊME FONCTION

Identifier différentes échelles spatiales

Je fais la différence entre le monde de l'infiniment grand, macroscopique et microscopique.	Je connais différentes unités qui me permettent de classer les objets.	Je classe les objets dans l'échelle à laquelle ils appartiennent.	Je maitrise les différentes échelles spatiales.

OBJETS D'ÉTUDE

Réels ou fictifs, les objets d'étude te permettent de comprendre les liens qui existent entre les chapitres. Tu les retrouveras tout au long du manuel.

Objet 1 : Les voiliers

Longtemps, les voiliers furent les constructions humaines les plus complexes technologiquement. Ils étaient la clé de l'exploration et des échanges à l'échelle de la planète. Aujourd'hui, ils restent très présents dans notre culture sportive. Par de nombreux aspects, leur fonctionnement s'appuie sur les principes et les découvertes des sciences physiques… Dans ce manuel, nous retrouverons Conrad Colman, l'un des concurrents de l'édition 2016 de la plus célèbre des courses en haute mer : le Vendée Globe Challenge. Il a choisi de naviguer sur un bateau un peu particulier : le 100 % *Natural Energy*.

Chapitre 5

La vitesse du bateau est une donnée essentielle pour les concurrents du Vendée Globe Challenge. Plusieurs dispositifs la mesurent et en informent les navigateurs, mais tous ne donnent pas le même résultat. Comment peut-on avoir plusieurs vitesses à la fois ?

Chapitre 6

De dimensions importantes, les voiles des grands bateaux de course peuvent avoir des masses importantes et être difficiles à hisser. Or, les navigateurs du Vendée Globe sont seuls à bord. De quel dispositif disposent-ils pour démultiplier leur force ?

Objet 2 : Les smartphones

En quelques décennies, un objet longtemps perçu comme futuriste est devenu presque omniprésent sur la planète : le téléphone portable. Aujourd'hui d'ailleurs, il est bien plus qu'un téléphone. Les applications, les différents services mobiles et les réseaux sociaux sont les principales raisons de son succès. Ses récepteurs sont capables de rendre de nombreux services aux passionnés de sciences physiques. Enfin, les fabricants de téléphones ont à se pencher sur des questions que les physiciens et les chimistes connaissent bien.

Chapitre 2

Chaque jour la batterie doit être mise à charger. Quelles espèces chimiques cette opération implique-t-elle ? Son nom est-il bien choisi ?

Chapitre 3

Les circuits imprimés : comment les minuscules circuits électriques qui connectent les périphériques au processeur et à la batterie du téléphone sont-ils tracés ?

Chapitre 4

De quelles informations les constructeurs disposent-ils pour prévoir combien coutera et pèsera un smartphone ?

Chapitre 11

Quelles sont les différentes normes de transmission de signaux de nos smartphones ? Pourquoi le niveau de couverture change-t-il selon les lieux ?

Objet 3 : Les feux d'artifice

Pour la plupart d'entre nous, les feux d'artifice sont synonymes de fête et d'émerveillement. Surgissant dans l'obscurité, les gerbes lumineuses emplissent le ciel et surprennent par leurs formes, leurs couleurs, leur succession. Aussi ancien que l'invention de la poudre elle-même, ce type de spectacle a progressé au fil du temps et de la maitrise de nombreux aspects physico-chimiques qui sont en jeu.

Chapitre 8

Un feu d'artifice est un festival de lumière et de mouvement… C'est aussi et surtout un festival des formes d'énergie ! Quelles sont les conversions et les transferts qui ont lieu ?

Chapitre 10

Première étape du lancement d'une bombe d'artifice, l'embrasement de la poudre dépend de l'énergie thermique qu'elle reçoit. Comment obtient-on ou non ce transfert selon que l'on est en mode de mise à feu ou de test ?

Objet 4 : Le vaisseau spatial

À la croisée des contes de fées et de la science-fiction, l'univers de Star Wars a fasciné plusieurs générations d'enfants et d'adultes. Un vaisseau en particulier symbolise le mélange de mystère et de technologie qui caractérise l'ensemble des films : le Faucon Millénium. En accompagnant son capitaine, Han Solo, dans différentes situations, tu découvriras que la vie dans un vaisseau spatial est indissociable de multiples questions propres à la Physique-Chimie.

Chapitre 1

C'est heureusement plutôt rare, mais il peut arriver qu'une étoile bascule du côté obscur… Même un vaisseau aussi exceptionnel que le Faucon Millénium doit rester à l'écart du monstre spatial que l'on obtient alors.

Chapitre 7

À bord du Faucon Millénium, aucun décollage n'est vraiment le même. En effet, à chaque planète visitée, Han doit adapter la poussée des réacteurs à l'intensité locale de la pesanteur.

Chapitre 9

L'une des technologies qui équipent le Faucon Millénium est déjà connue sur Terre !
En effet, un tel vaisseau ne pourra exister sans recourir à la supraconductivité pour réduire les transferts thermiques liés aux courants électriques importants utilisés à bord du vaisseau.

Dossier Brevet

Méthode

› Présentation de l'épreuve ..... p. 17
› Comment bien préparer l'épreuve ..... p. 18
› Boite à outils ..... p. 21

Thème 1 : Organisation et transformations de la matière

› Sujet commun partie Physique-Chimie : Les conséquences des pluies acides ..... p. 22
› Sujet commun partie SVT : L'utilisation des espèces azotées pour l'agriculture ..... p. 24
› Sujet guidé : L'entretien de l'eau de la piscine ..... p. 26



Thème 2 : Mouvement et interactions

› Sujet brevet : Balistique sportive ..... p. 28
› Sujet guidé : Les forces au waterpolo ..... p. 30



Thème 3 : L'énergie et ses conversions

› Sujet brevet : Un problème de lave-linge ..... p. 32
› Sujet guidé : Vers l'avion du futur : Solar Impulse 2 ..... p. 34



Thème 4 : Des signaux pour observer et communiquer

› Sujet brevet : SOund NAvigation and Ranging (SONAR) ..... p. 36
› Sujet guidé : L'effet Doppler-Fizeau ..... p. 38

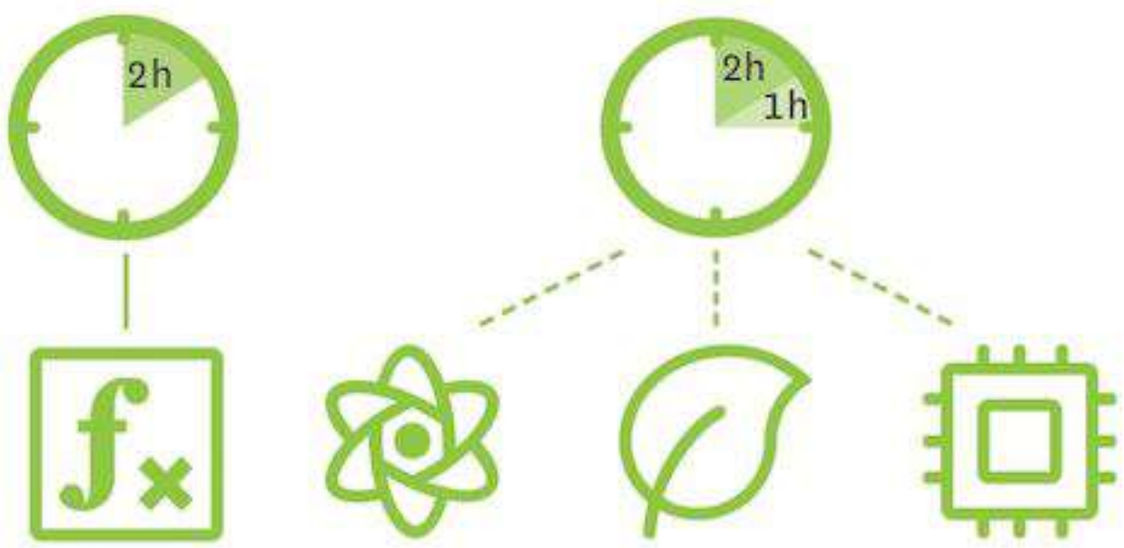


Retrouve d'autres sujets sur www.lelivrescolaire.fr

L'épreuve de Physique-Chimie au brevet

La nouvelle épreuve du brevet

› Les Mathématiques, la Physique-Chimie, les Sciences de la vie et de la Terre et la Technologie font partie de **la première épreuve écrite** du brevet.



› L'épreuve dure **trois heures** et est composée de **deux parties** :

- la première partie, d'une durée de deux heures, porte sur le programme de Mathématiques ;
- la deuxième partie, d'une durée d'une heure, porte sur les programmes de Physique-Chimie, Sciences de la vie et de la Terre et la Technologie.

› Une pause de quinze minutes est prévue, dans la salle d'examen, entre les deux parties de l'épreuve.

› L'ensemble de l'épreuve est noté sur **100 points**, ainsi répartis :

- première partie d'épreuve (Mathématiques) : **45 points** distribués entre les différents exercices, auxquels s'ajoutent **5 points** réservés à la **présentation** de la copie et à l'utilisation de la langue française ;
- seconde partie d'épreuve (Sciences et Technologie) : **45 points** distribués entre les exercices des différentes disciplines, auxquels s'ajoutent **5 points** réservés à la **présentation** de la copie et à l'utilisation de la langue française.

Le déroulement de la deuxième partie de l'épreuve

› La deuxième partie de l'épreuve dure **une heure** et est composée de **deux parties indépendantes**, pouvant porter sur une thématique commune. Parmi les trois disciplines possibles (Physique-Chimie, Sciences de la vie et de la Terre et Technologie), **deux seront choisies** chaque année.

› Parmi les trois disciplines (Physique-Chimie, Sciences de la vie et de la Terre et la Technologie), une n'est donc pas présente le jour de l'épreuve.

› Les sujets des deux disciplines sélectionnées sont à traiter en une heure, avec une durée indicative de **trente minutes par sujet**. Tu dois composer tes réponses aux deux sujets sur des **copies séparées**.

› Les exercices des deux disciplines sont **indépendants** mais peuvent porter sur une thématique commune.

Comment bien préparer l'épreuve

Toute l'année



En classe

- Si tu es **attentif en classe**, une grosse partie du travail est déjà faite !
- N'hésite surtout pas à **poser des questions** à ton professeur.
- **Participe à l'oral** dès que tu peux : **être actif**, c'est s'approprier les notions abordées !



À la maison

- **Retravaille le cours de Physique-Chimie le soir même** : ton cerveau retiendra l'essentiel pendant la nuit ! Revois ensuite le cours **dans la semaine** ou au minimum **la veille** du cours suivant, tu seras prêt(e) pour le cours à venir :)
- Ne te couche pas trop tard, tu dois **être en forme** pour assimiler les notions abordées en classe.
- Vérifie que tu sais **reformuler avec tes propres mots** le vocabulaire nouveau abordé en classe. Pour réviser, tu peux réciter tes leçons à tes parents, tes frères et sœurs ou à toi-même, par écrit !

Pour réviser

- N'oublie pas que tu as **différents moyens de mémorisation** : à l'écrit, à l'oral, en lisant. Trouve le ou les moyens qui te conviennent le mieux !
- Quel que soit le résultat d'une évaluation, **reprends attentivement la correction** pour comprendre tes erreurs.
- Fais de **courtes fiches de révision** à la fin de chaque chapitre : elles t'aideront pour les devoirs, les brevets blancs et en fin d'année !



Les semaines précédentes

› **Planifie** tes révisions quelques semaines avant les épreuves à l'aide de la méthode ci-contre. N'hésite pas à **demander de l'aide** à ton professeur pour t'organiser !

› Prépare et relis tes fiches de révision.

› Mets en pratique tes connaissances et tes compétences à l'aide des sujets brevet donnés par ton professeur.

› Le plus important est d'arriver **re-po-sé(e)** le jour des épreuves. Veille à ne pas te coucher tard, pour profiter d'un **bon sommeil** !

Faire un planning de révision

› Fixe-toi des **objectifs réalistes** : prévois des plages horaires suffisamment souples pour ne pas te décourager.

› Prends l'habitude de travailler toujours aux **mêmes heures**.

› Apprendre un chapitre ne se fait pas en une seule fois. Prévois donc dans ton planning de **revenir plusieurs fois** sur le même chapitre.

› **Emmène tes fiches de révision** avec toi, pour utiliser les « temps morts » de la journée (les transports par exemple).

› **Ne te laisse pas impressionner** par l'ampleur des révisions : réviser même un peu est toujours plus utile que pas du tout !

Faire des fiches de révision

Pour chaque chapitre, tu peux faire une fiche qui t'aidera à synthétiser ce que tu dois retenir.

Ta fiche doit résumer brièvement le cours : ne recopie pas tout ! Rappelle les mots-clés et leur signification, les notions-clés des bilans. Aide-toi de ton cours.

Tu peux t'inspirer de la présentation ci-contre !

TITRE DU CHAPITRE

I. Titre de la 1re partie

1. Titre du 1er paragraphe
- Liste des notions principales à retenir, des expériences importantes.
- Exemples traités lors des activités.

2. Titre du 2e paragraphe
- Etc.

II. Titre de la 2e partie

1. Titre du 1er paragraphe
- Etc.

- Mots-clés : définitions.
- Ordre de grandeur (échelle) des objets étudiés.
- Schéma important avec ses légendes.

Comment bien se préparer pour l'épreuve du brevet



› Fais un **planning de révision** pour bien répartir les chapitres à revoir. N'hésite pas à demander de l'aide à ton professeur, à tes parents ou à tes amis !

› Un bon planning est un **planning réaliste** : c'est rassurant de le respecter !

› Revois les **pages « Bilan »** de chaque chapitre vu dans l'année ou tes propres **fiches de révision**.

› Sur chaque chapitre, fais de petits **exercices d'application** pour vérifier que tu as compris **l'essentiel** : QCM, phrases à trous, schémas à compléter, etc.

› Refais les **brevets blancs** de l'année. Fais aussi des sujets de brevets blancs supplémentaires que tu trouveras sur le site www.lelivrescolaire.fr !



La veille



› Relis tes **fiches de révision** une dernière fois.

› Prépare ton **matériel** (règle, stylos, gomme, crayons de couleur taillés, calculatrice, équerre, rapporteur et compas), ta carte d'identité et ta convocation.

› Pense à prendre une **montre** : elle te permettra de gérer ton temps pendant l'épreuve.

› Prépare une **bouteille d'eau** et de quoi manger si tu as un petit creux !

› **Ne te couche pas tard**, tu dois être en pleine forme pour réussir le jour J !

Le jour J



› **Lis attentivement** le sujet **en entier** avant de te lancer dans la rédaction.

› Lis **plusieurs fois** la consigne pour t'assurer que tu réfléchis à la question posée dans la bonne direction.

› Rédige un **brouillon** si tu reviens souvent sur tes formulations de phrases.

› Regarde de temps en temps ta montre pour ne pas être surpris(e) par le temps restant !

› **Relis** ta copie cinq minutes avant la fin de l'épreuve pour **corriger les fautes** d'orthographe.

› Tu sais beaucoup de choses : **fais-toi confiance !**

Boite à outils

Le brevet est une évaluation des compétences que tu as travaillées tout au long du cycle 4.

Parmi les outils dont tu disposes pour te préparer, tu trouveras dans chaque chapitre de ton manuel :

- des fiches AP pour t'aider à acquérir des méthodes ;
- un exercice « Parcours de compétences » centré sur une compétence particulière, qui te permettra de t'autoévaluer grâce aux différents niveaux d'acquisition proposés ;
- des dizaines d'exercices te permettant de t'entrainer.

Tu trouveras ci-dessous quelques intitulés de parcours de compétences et de fiches d'accompagnement personnalisé. À toi de les découvrir !

Travailler la méthode

Quelques exemples de fiches d'accompagnement personnalisé :

- Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre p. 149
- Réaliser un carte mentale p. 243
- Communiquer et argumenter avec un langage scientifique p. 205
- Maitriser les échelles d'espace et de durée p. 57
- Distinguer une croyance ou une idée d'un savoir scientifique p. 187

S'autoévaluer sur la maitrise des compétences

Quelques exemples de compétences et de parcours associés :

- Effectuer des recherches documentaires
  - Parcours p. 56
- Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques
  - Parcours p. 130
- Émettre une hypothèse
  - Parcours p. 110
- Interpréter des résultats
  - Parcours p. 92
- Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème
  - Parcours p. 148

S'entrainer grâce à quelques exercices

Quelques exemples d'exercices permettant de travailler une compétence en particulier :

- Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté
  - Exercices : 11 p. 106, 8 p. 143, 10 p. 237
- Interpréter des résultats
  - Exercices : 16 p. 70, 8 p. 181, 25 p. 185
- Présenter mon résultat avec l'unité adaptée
  - Exercices : 11 p. 126, 16 p. 126, 25 p. 220
- Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques
  - Exercices : 16 p. 88, 10 p. 182, 20 p. 200
- Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral
  - Exercices : 22 p. 54, 26 p. 56, 13 p. 106

Numérique

Sur www.lelivrescolaire.fr, retrouve gratuitement :

- des centaines d'exercices interactifs sur les principales notions du programme ;
- des sujets guidés et des brevets blancs supplémentaires pour te préparer à l'épreuve du brevet ;
- des fiches méthode 100 % numérique.

1 Les conséquences des pluies acides

Les pluies acides désignent toute forme de précipitations dont le pH est plus acide que la normale. C'est un phénomène d'origine non naturelle. Bien que l'on soit loin du scénario catastrophe évoqué dans certains films, les pluies acides sont néanmoins à l'origine de désastres écologiques et sanitaires.

Partie 1 Formation des pluies acides

L'eau de pluie est une eau légèrement acide naturellement : son pH est d'environ 5,6. La dissolution du dioxyde de carbone de l'air dans les gouttes d'eau forme de l'acide carbonique, responsable de cette acidité. L'industrie et les transports augmentent la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

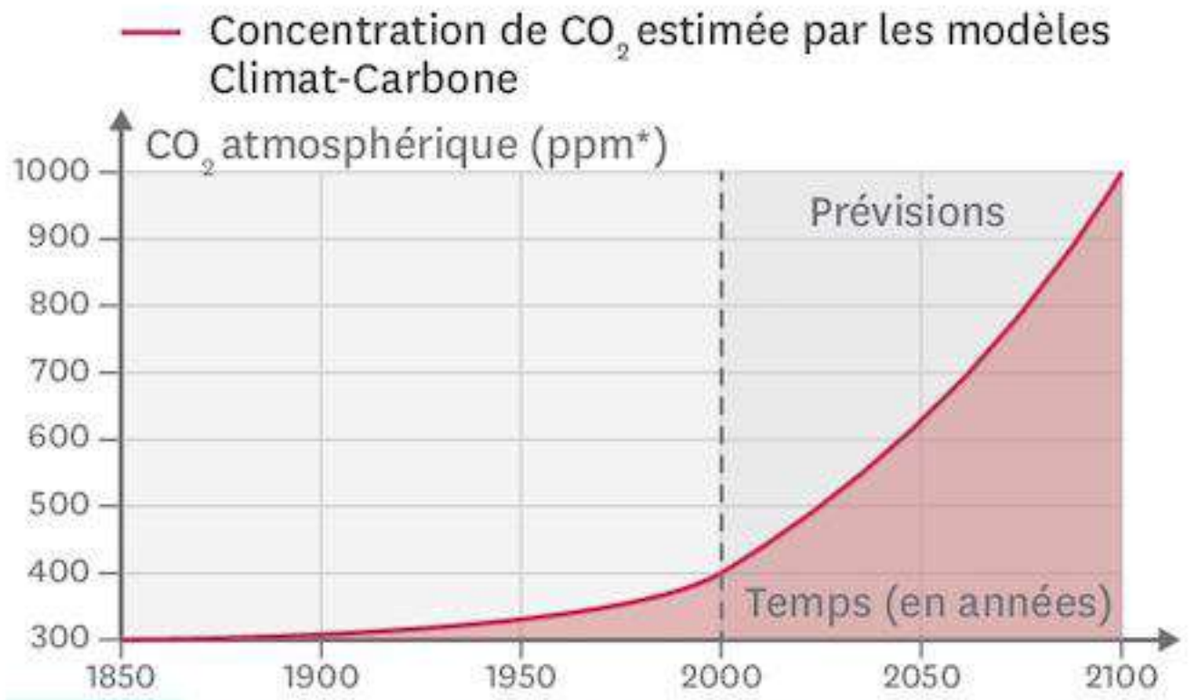


Doc. 1 **Dépérissement forestier dû aux pluies acides.**

Réaction de dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau : $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

Réaction de dissociation de l'acide carbonique dans l'eau : $H_2CO_3 \rightarrow 2\,H^+ + CO_3^{2-}$

Doc. 3 **Réaction de dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau.**



Doc. 2 **Évolution de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.**

Les émissions de dioxyde de carbone, qui est un gaz à effet de serre, sont responsables du réchauffement climatique mais aussi des pluies acides.

*La concentration en dioxyde de carbone est ici exprimée en ppm (partie par million). 1 ppm correspond à une molécule de dioxyde de carbone pour un million de molécules dans l'air.

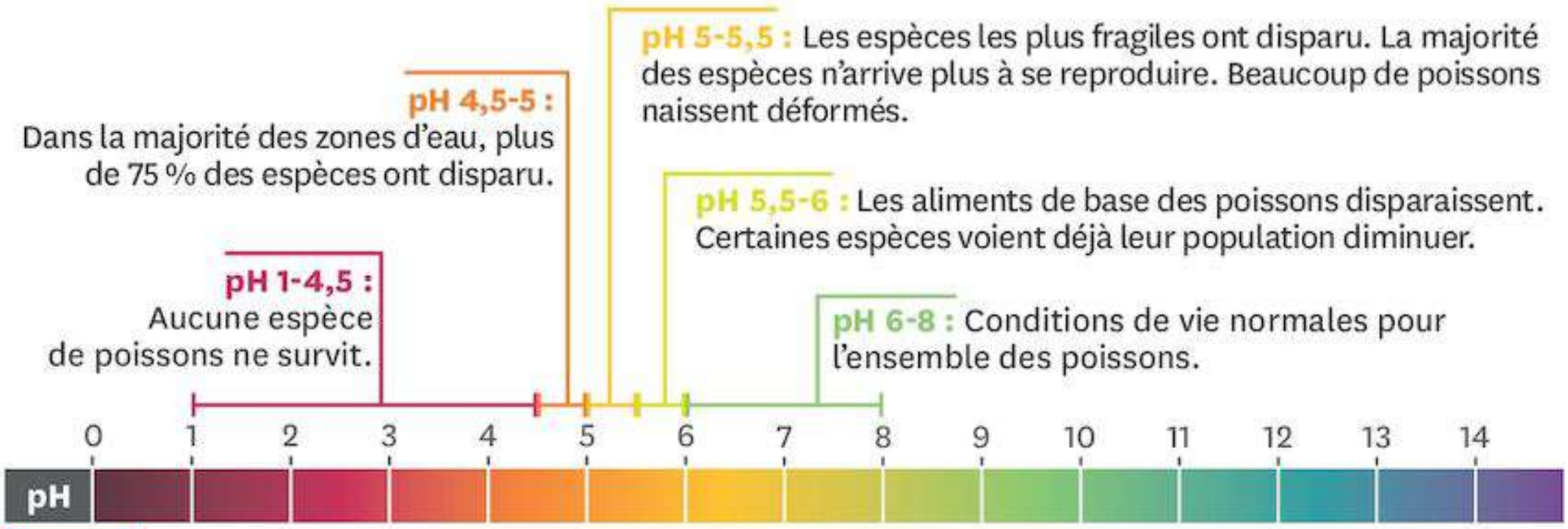
1. À l'aide des documents, explique pourquoi l'acidité de l'eau de pluie ne cesse d'augmenter.

Partie 2 Impact des pluies acides sur les poissons

Les poissons, vivant en eau douce dans les lacs et rivières, sont dans un environnement au pH compris entre 6 et 8 dans des conditions normales. Toute modification de ce pH, hors de ces valeurs, affecte très rapidement la reproductibilité voire la survie des espèces.



Doc. 4 **Des poissons intoxiqués par des pluies acides.**



Doc. 5 **Échelle de pH avec les conséquences sur la mortalité des poissons.**

1. Si quelques gouttes de pluie acide tombent dans un lac, quel phénomène physique subissent-elles ? Est-ce que le pH du lac varie beaucoup ?
2. En cas de fortes précipitations, quel sera l'effet sur l'eau du lac et ses poissons ?

Partie 3 Le saturnisme

Le saturnisme est une intoxication grave pouvant entrainer la mort. Elle est causée par la présence de plomb dans le sang (au-delà du seuil de 50 µg par litre de sang). Le plomb est un métal qui peut se trouver notamment dans nos canalisations. L'eau des pluies acides peut réagir avec lui avant d'être utilisée.



Doc. 6 **Une canalisation d'eau.**

La contamination du sang par un corps étranger se fait principalement par trois voies différentes.

- La voie respiratoire : le corps étranger est un gaz (ou dans un gaz) que le patient a respiré. Il passe la barrière des poumons et se retrouve dans le sang.
- La voie digestive : le corps étranger est dans un aliment ou dans un liquide, avalé par le patient. Il passe la barrière de l'estomac ou des intestins et se retrouve dans le sang.
- La voie cutanée : le corps étranger a pénétré dans l'organisme du patient via une plaie.

Doc. 7 **Modes de contamination.**

Dans un tube à essais, on verse de la poudre de plomb et on y ajoute de l'acide chlorhydrique concentré. Une effervescence est alors observée. Au bout de quelques instants, la poudre de plomb a complètement disparu. Afin d'identifier les produits de la transformation chimique, on réalise 3 tests :

- test de flamme : on entend une légère détonation ;
- test à l'iodure de potassium : on obtient un précipité jaune ;
- test au nitrate d'argent : on obtient un précipité blanc.

Doc. 8 **Réaction entre le plomb et l'acide chlorhydrique.**

1. Écris l'équation de réaction équilibrée de la transformation chimique du plomb avec l'acide chlorhydrique.
2. Comment peut-on avoir du plomb dans le sang ? Sous quelle forme s'y trouve-t-il ?

Test	Espèce chimique	Observation
Test de flamme	Dioxygène O_2	La flamme se ravive
Test de flamme	Dihydrogène H_2	Détonation
Test à l'hydroxyde de sodium	Ions zinc (II) Zn^{2+}	Précipité blanc
Test à l'iodure de potassium	Ions plomb (II) Pb^{2+}	Précipité jaune
Test au nitrate d'argent	Ions chlorure Cl^-	Précipité blanc

Doc. 9 **Tests de reconnaissance de quelques espèces chimiques.**

1 L'utilisation des espèces azotées pour l'agriculture

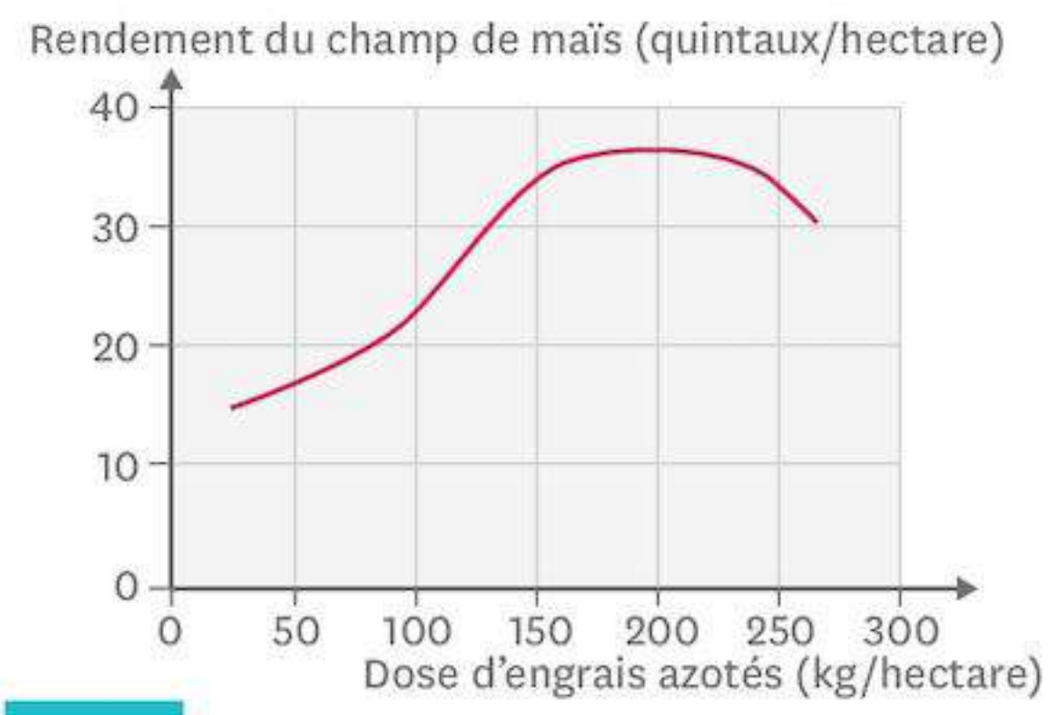
Les cultures prélèvent dans le sol des éléments indispensables à leur croissance, dont l'azote.

Partie 1 L'effet des engrais sur la production végétale

Les agriculteurs cherchent, dans une logique économique, à maximiser leurs productions.



Doc. 1 Un épandage d'engrais azotés dans un champ.



Doc. 2 Le rendement d'un champ de maïs en fonction de la dose d'engrais azotés utilisée.

1. Pourquoi les agriculteurs ont-ils recours aux engrais ?
2. Le recours aux engrais a-t-il une action positive quelle que soit la dose utilisée ?

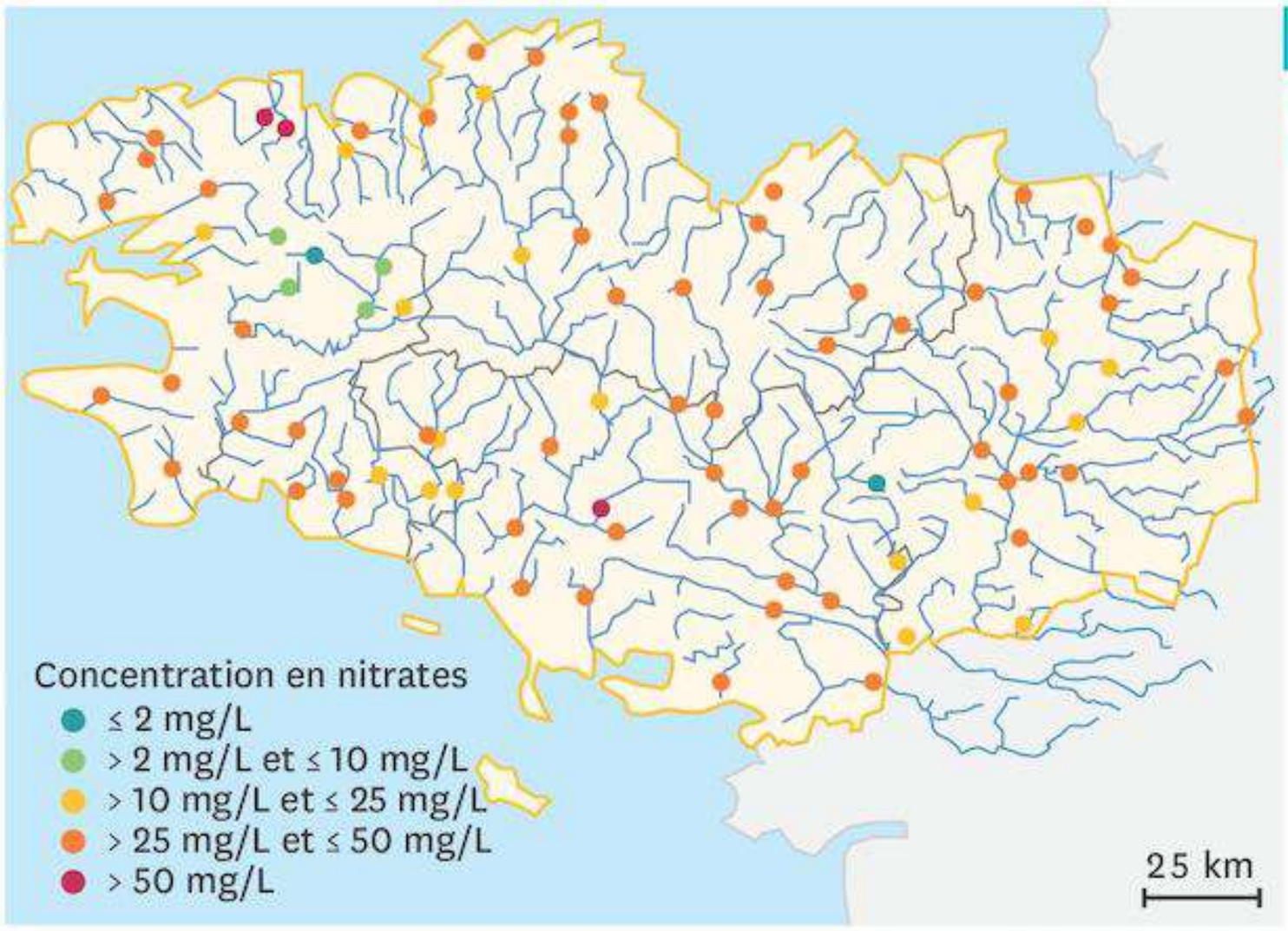
Partie 2 Les conséquences environnementales de l'utilisation d'engrais azotés

Les engrais utilisés dans les champs s'infiltrent dans les sols, rejoignent les nappes phréatiques, les cours d'eau et peuvent ainsi atteindre l'océan.



Doc. 3 La plage du Cap Coz (Bretagne) envahie par les algues vertes en juillet 2013.

Les algues vertes prolifèrent (eutrophisation) à cause d'un excès d'azote à proximité des côtes. Les algues modifient les conditions de vie (accès à la lumière, à l'oxygène), ce qui entraine la mort d'espèces aquatiques.



Doc. 4 **Les concentrations en nitrates dans les cours d'eau en Bretagne en 2014.**

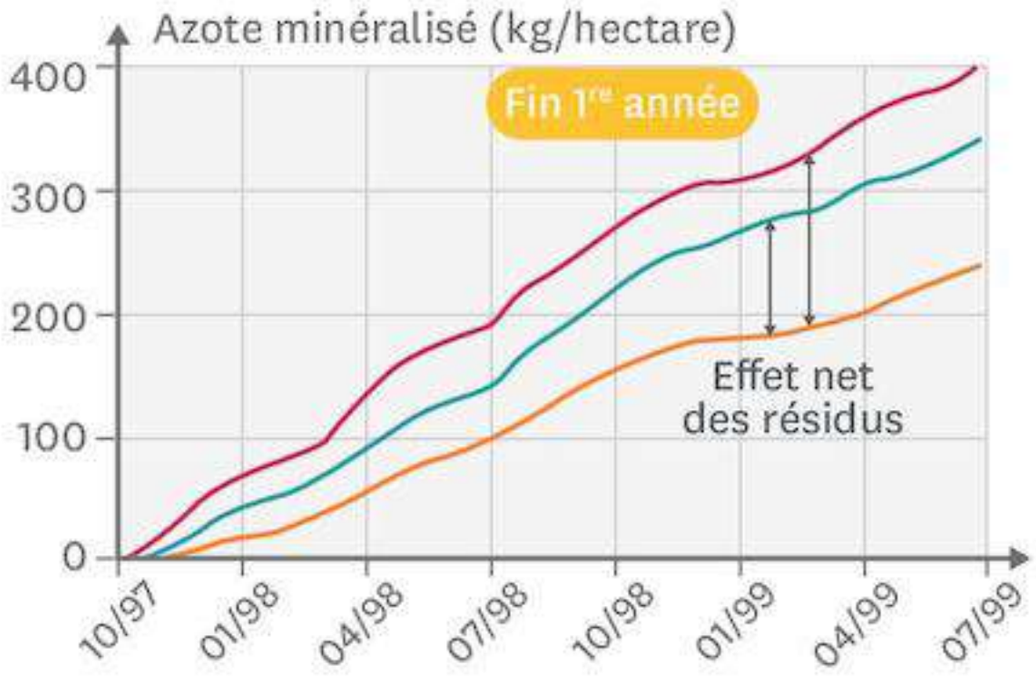
L'épandage des engrais dans les champs entraine l'augmentation des concentrations en nitrates dans les cours d'eau. Les nitrates sont des espèces azotées qui peuvent être facilement transportées par les cours d'eau.

La concentration en nitrates est en baisse dans les cours d'eau bretons depuis 2013.

1. Sachant que la concentration maximale en nitrates d'une eau potable est de 50 mg/L, montre à partir des documents que l'utilisation des engrais soulève des problèmes environnementaux.

Partie 3 La recherche d'alternatives à l'utilisation d'engrais

Les politiques environnementales ont poussé les agriculteurs à limiter les doses d'engrais utilisées dans leurs exploitations. Le défi est de réussir à obtenir des rendements intéressants malgré la baisse d'utilisation des engrais.



— Témoin : sols sans résidus végétaux

— Luzerne 1 : luzerne fauchée le jour du retournement

— Luzerne 2 : repousses de luzerne de 4 semaines le jour du retournement

Doc. 5 **L'apport des légumineuses dans les systèmes de rotation des cultures.**

La fixation de l'azote par les légumineuses leur confère un rôle majeur dans les systèmes de rotation des cultures. Les nodosités présentes au niveau du système racinaire des légumineuses « captent » l'azote atmosphérique. Cet azote sera exploitable par les cultures suivantes après fauche des plantes et retournement de la terre.

Doc. 6 **L'apport des légumineuses dans les systèmes de rotation des cultures.**

1. Est-il possible d'enrichir les sols en azote sans avoir recours aux engrais ? Justifie ta réponse à partir des documents.

Retrouve d'autres sujets sur www.lelivrescolaire.fr

2 L'entretien de l'eau de la piscine

L'eau de la piscine est un milieu vivant qui évolue sans cesse selon la température, le temps, les pollutions par l'environnement (pollen, insectes, végétaux, etc.), le nombre de baigneurs, les crèmes solaires, etc.

Partie 1 L'élément chlore

On trouve du chlore dans de nombreuses espèces chimiques. Sur Terre, on le trouve majoritairement sous la forme de chlorure de sodium NaCl, le sel de table. À l'état de corps simple, il se trouve sous la forme de dichlore Cl_2, un gaz vert très toxique utilisé lors de la Première Guerre mondiale.



Doc. 1 **Classification périodique réduite aux 20 premiers éléments.**

Le nombre en haut à gauche de l'atome correspond au nombre de nucléons. Celui en bas à gauche correspond au numéro atomique.

1. Détermine la composition du noyau de l'atome de chlore.
2. Combien possède-t-il d'électrons ? Pourquoi ?
3. Fais un schéma légendé de l'atome de chlore.

Aide à la résolution

1. Quelles sont les particules présentes dans le noyau d'un atome ? À quoi correspond le numéro atomique ?
2. Quelle est la charge électrique d'un atome ?
3. Pense à faire un schéma propre, avec une légende lisible pour le correcteur.

Partie 2 La désinfection

Pour désinfecter une piscine, il faut effectuer une chloration. Pour cela, on peut utiliser des pastilles de DCCNa. Cet apport en chlore doit être renouvelé régulièrement pour que la piscine soit saine.

Le dichloroisocyanurate de sodium (ou DCCNa) est une source stable de chlore. Il est utilisé comme désinfectant, biocide, désodorisant industriel. C'est un sel de sodium de l'acide dichloroisocyanurique, soluble dans l'eau. De couleur blanche, il est proposé en granules, poudre ou pastilles de 20 g. Dans l'eau, il se décompose en acide hypochloreux HOCl [1], un puissant biocide qui se décompose lui-même en partie en ion hypochlorite ClO^- [2], agent actif de l'eau de Javel. Il n'a pas d'effet significatif sur le pH de l'eau.

[1] Décomposition du DCCNa dans l'eau : $C_3Cl_2N_3O_3Na + 2\,H_2O \rightarrow C_3H_2N_3O_3Na + 2\,HOCl$.

[2] Décomposition de l'acide hypochloreux : $HOCl \rightarrow ClO^- + H^+$.

D'après« Dichloroisocyanurate de sodium », Wikipedia.org.



Doc. 2 **Le DCCNa.**

1. Donne la composition atomique d'un galet désinfectant de DCCNa.
2. L'ion hypochlorite est-il un cation ou un anion ?
3. Est-il issu de la perte ou du gain d'électrons ?
4. Combien d'électrons a-t-il gagné ou perdu ?

Aide à la résolution

1. Aide-toi de la classification des atomes pour les nommer.

Partie 3 Le pH de l'eau de la piscine

La piscine est maintenant désinfectée grâce à l'ajout des galets chlorés désinfectants. Le pH de la piscine est également important. Il permet de prévenir la formation d'algues, une action plus efficace du chlore et surtout une eau non irritante pour la peau. Idéalement, il doit être compris entre 7,2 et 7,8.



Doc. 3 La piscine.

La piscine a un volume de 100 m³.

Pour corriger le pH de la piscine, on utilise soit du pH-plus (hydroxyde de sodium) ou du pH-moins (acide sulfurique).
Pour augmenter le pH de 0,1, il faut ajouter 2 mL de pH-plus pour 1 m³ d'eau.
Pour diminuer le pH de 0,1, il faut ajouter 5 mL de pH-moins pour 1 m³ d'eau.

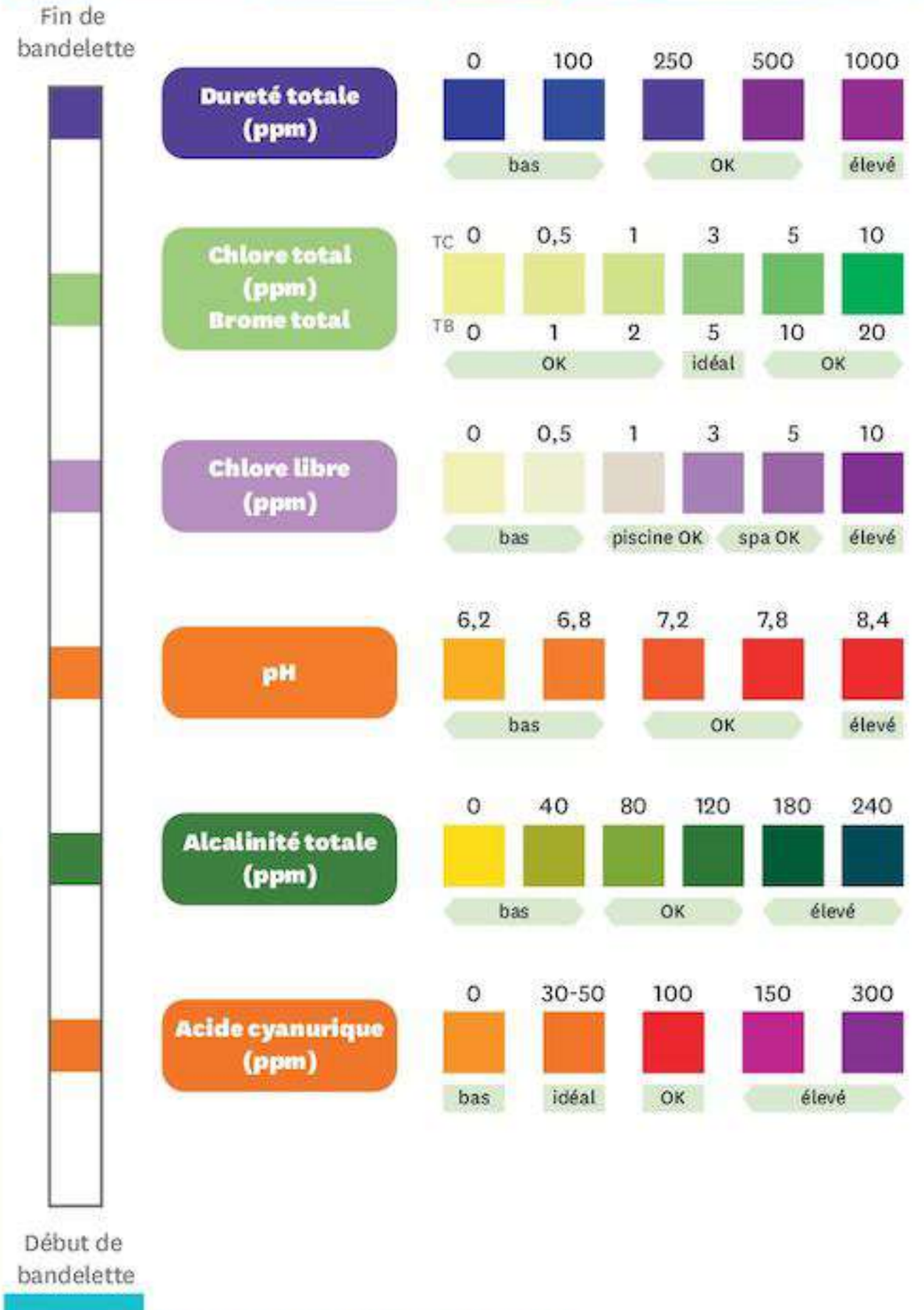
Doc. 4 Correction du pH de la piscine.

1. Comment faire en sorte que le pH de la piscine soit idéal pour la baignade ? Détaille ton raisonnement.

Aide à la résolution

1. Explique bien ta démarche en rédigeant et en posant tes calculs. Ton raisonnement doit expliquer le problème, comporter un développement, présenter des éléments scientifiques et une conclusion.
2. Le pH de la piscine est-il conforme à la baignade ?
3. Quel produit dois-tu choisir pour ajuster le pH ?
4. Pour déterminer les quantités à ajouter, fais bien attention aux unités.





Doc. 5 Mesure du pH de la piscine.

3 Balistique sportive

Les épreuves olympiques de tir à la carabine se tirent à 10 mètres, 50 mètres et 300 mètres. La balistique, qui est l'étude du mouvement des projectiles, vient largement en aide aux athlètes pour améliorer leurs performances.

Partie 1 Mouvement à l'intérieur du canon

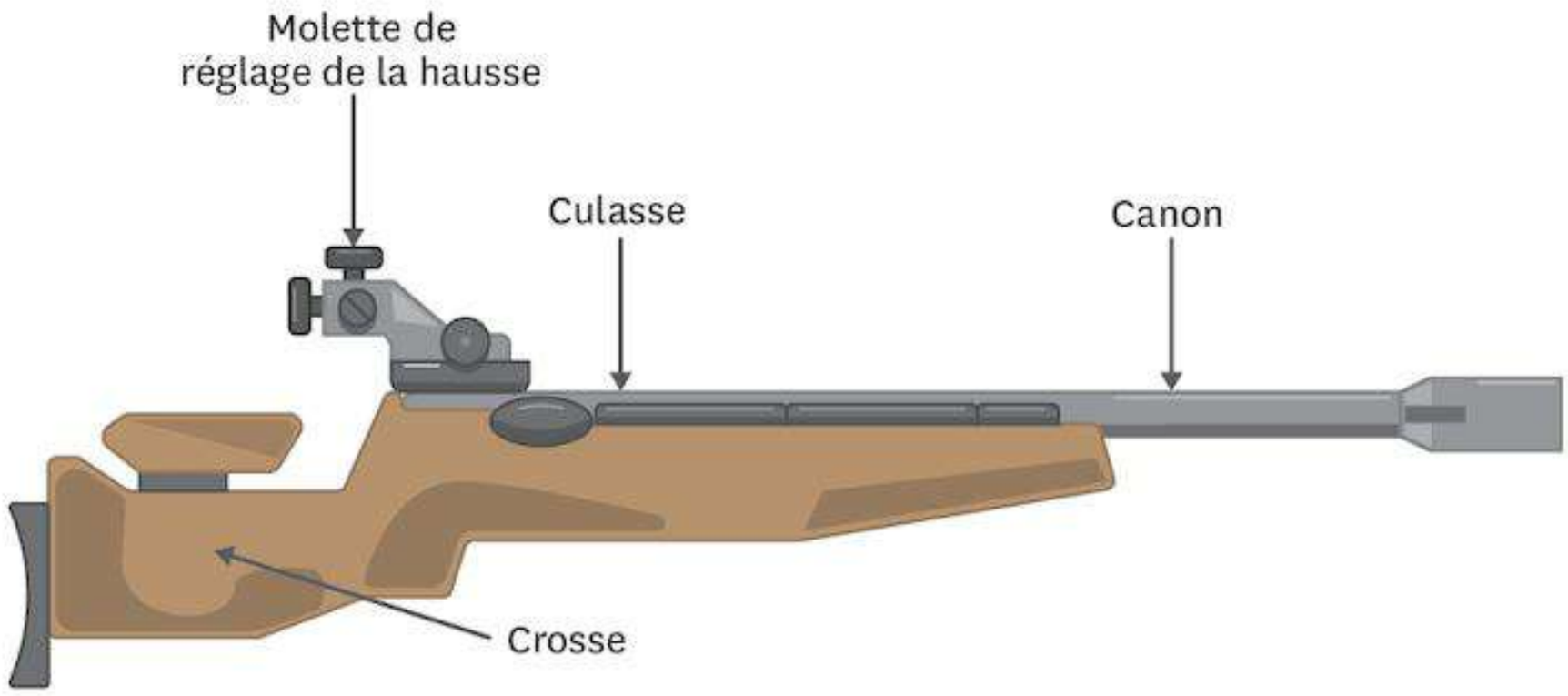
La balle entame son mouvement dans le canon de l'arme. L'intérieur du canon est rainuré pour donner à la balle un mouvement de rotation, ce qui lui assure une meilleure stabilité quand elle sort du canon. Elle peut alors atteindre une grande distance.



Doc. 1 Épreuve de tir aux Jeux Olympiques de Rio en 2016.



Doc. 2 Les rainures d'un canon.



Doc.3 Schéma d'une carabine sportive.

1. À l'aide des documents, explique pourquoi le mouvement de la balle à l'intérieur du canon est la combinaison d'un mouvement rectiligne et d'un mouvement circulaire.

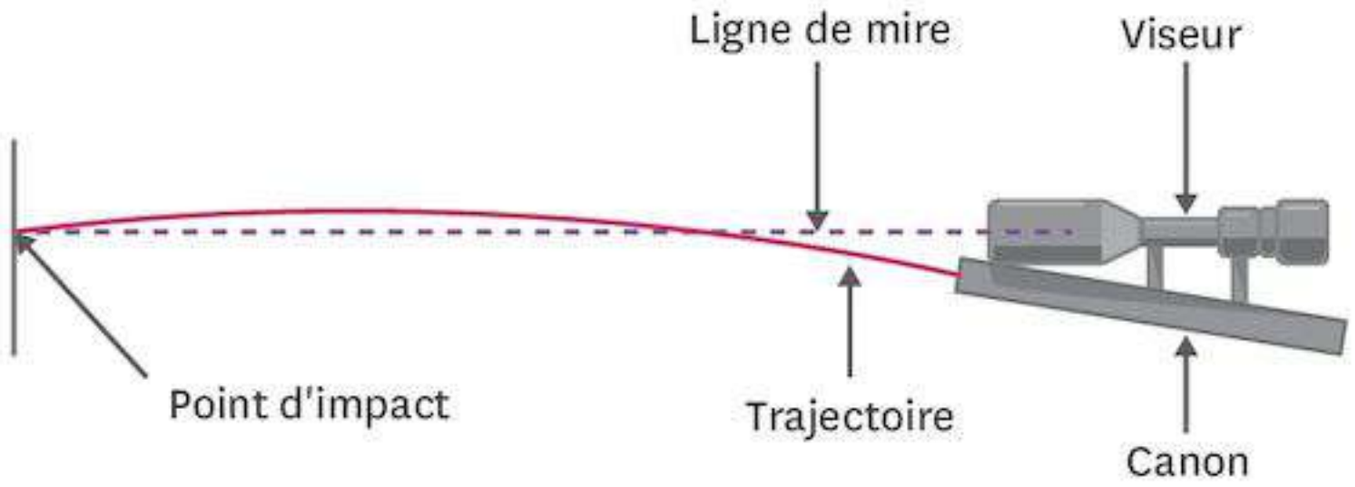
Partie 2 Mouvement de la balle en dehors du canon

Pour les distances courtes, la trajectoire de la balle est rectiligne. Pour le tir à 300 m, la trajectoire est plutôt courbe.



Doc. 4 **Balle de fusil.**

La masse d'une telle balle de fusil est de 6,8 g.



Doc. 5 **Trajectoire de la balle lors du tir.**

1. Représente le diagramme objet-interaction de la balle du fusil lorsque celle-ci a quitté le canon.
2. Quelles sont les caractéristiques du poids de la balle ($g = 9{,}8$ N/kg) ?
3. Explique pourquoi la trajectoire de la balle n'est pas rectiligne uniforme.

Partie 3 Vitesse et énergie de la balle

Dans des conditions normales de température et de pression de l'air, une balle tirée par une carabine sportive mettra en moyenne 0,425 seconde pour parcourir la distance de 300 mètres qui la sépare de la cible.

Distance parcourue (m)	Vitesse (m/s)
0	850
100	748
200	654
300	560

Doc. 6 **Vitesse de la balle en fonction de la distance parcourue lors d'un tir.**

L'énergie cinétique est l'énergie que possède un objet du fait de son mouvement. Elle est proportionnelle à la masse de l'objet et au carré de sa vitesse. Elle se calcule par la relation :

$E_c = \frac{1}{2} mv^2$

avec E_c : l'énergie cinétique en joule (J) ;
m : la masse en kilogramme (kg) ;
v : la vitesse en mètre par seconde (m/s).

Doc. 7 **Énergie cinétique.**

1. Calcule la vitesse moyenne de la balle entre le canon et la cible.
2. Pourquoi la vitesse de la balle diminue lors de sa trajectoire ?
3. Calcule l'énergie cinétique E_{ci} de la balle à la sortie du canon et son énergie cinétique E_{cf} juste avant l'impact dans la cible.
4. Pour quelle raison n'est-il pas correct d'interpréter la différence entre E_{cf} et E_{ci} comme une disparition d'énergie ?
5. Indique sous quelle(s) forme(s) et dans quel(s) réservoir(s) se retrouve l'énergie cinétique que la balle a perdu au moment d'atteindre la cible.

4 Les forces au waterpolo

Le waterpolo est un sport extrêmement physique qui demande aux athlètes beaucoup d'énergie pour se maintenir en partie hors de l'eau et garder la vivacité et la technique pour maitriser le ballon.

Partie 1 Étude des forces agissant sur le ballon immobile sur l'eau

Dans une piscine, les athlètes auraient tendance à couler s'ils ne nageaient pas, alors que le ballon flotte spontanément.



Doc. 1 Un ballon de waterpolo.

On parle d'interaction lorsque deux objets agissent l'un sur l'autre.
Une interaction s'établit le plus souvent par contact, mais elle peut aussi se faire à distance.
Une interaction peut être localisée en un point précis ou répartie sur tout ou partie d'un système.

Doc. 2 Notions concernant les interactions.

Masse	420 g
Volume	5,5 L
Circonférence	69 cm
Pression intérieure	90 kPa

Doc. 3 Propriétés physiques d'un ballon de waterpolo.

1. Établis le diagramme objet-interaction du ballon lorsque celui-ci flotte sur l'eau sans qu'un joueur s'en soit emparé.
2. Quelles sont les deux forces non négligeables qui sont appliquées sur le ballon ?
3. Précise les quatre caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) de chacune d'elle.
4. Représente-les sur un schéma (échelle : 1 cm pour 1 N).

Aide à la résolution

1. Dans un diagramme objet-interaction, on place l'objet étudié au centre dans un ovale. Chaque objet interagissant avec est placé dans un autre ovale autour. On représente les différentes interactions par une double flèche (pleine pour les interactions de contact et en pointillés pour les interactions à distance).
2. **Doc. 2** Lis l'énoncé en entier avant de commencer à le résoudre. Cela peut te donner des indications pour répondre aux questions.
3. **Doc. 3** Toutes les données d'un document ne sont pas toujours utiles !
4. Fais bien attention aux unités.
5. Le ballon est immobile, il est donc à l'équilibre. Les forces qui s'exercent sur lui se compensent.
6. Pour le schéma, respecte bien l'échelle donnée dans l'énoncé.

Partie 2 Étude des forces lorsque le ballon est maintenu sous l'eau

Une faute courante en waterpolo est de maintenir le ballon entièrement sous l'eau pour qu'il ne soit plus jouable par l'adversaire.



Doc. 4 **Un joueur commet une faute en mettant le ballon sous l'eau.**

Dès l'Antiquité, le savant grec Archimède a démontré que tout corps plongé dans un liquide subissait de la part de ce liquide une force de poussée verticale, dirigée vers le haut, dont la valeur était égale au poids du liquide déplacé.

C'est cette force que l'on appelle « poussée d'Archimède ».

L'intensité de la poussée d'Archimède se calcule donc par la formule :

$P_A = \rho \times V \times g$

avec ρ : la masse volumique du liquide (pour l'eau, 1 kg/L) ;

V : le volume du liquide déplacé (en L) ;

g : l'intensité de pesanteur (9,8 N/kg).

Doc. 5 **La poussée d'Archimède.**

1. Établis le diagramme objet-interaction du ballon quand il est maintenu sous l'eau en situation de faute.
2. Lorsque le ballon est maintenu immobile sous l'eau, que peux-tu dire des forces qu'il subit ?
3. Détermine la direction, le sens et le point d'application des trois forces qui s'exercent sur le ballon.
4. Calcule l'intensité de chacune de ces forces, sachant que la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le bas doit être égale à la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le haut.
5. Trace un schéma simple de la situation, et représente les 3 forces exercées sur le ballon en prenant son centre comme point d'application fictif de deux d'entre elles. Utilise l'échelle 1 cm pour 10 N.
6. Trace un second schéma correspondant à la situation où le joueur viendrait de cesser d'agir sur le ballon. Explique ce qui arrive alors au ballon en t'appuyant sur ce second schéma.

Aide à la résolution

1. Le diagramme objet-interaction ne sera pas le même que dans la Partie 1 : le joueur de waterpolo appuie sur le ballon pour le maintenir sous l'eau.
2. Le ballon est toujours immobile dans cette situation : il est donc soumis à des forces qui se compensent.
3. Pour calculer la poussée d'Archimède, il faut te servir des données du **Doc. 5**.
4. L'intensité de la force exercée par le joueur de waterpolo se déduit des deux autres intensités.

5 Un problème de lave-linge

Les appareils électriques sont classés depuis plusieurs années selon leurs performances énergétiques.
Un étiquetage systématique a été adopté. Il résume les principales caractéristiques et performances de l'appareil.
Doivent en particulier figurer sur cette étiquette :

- *la classe énergetique de l'appareil ;*
- *les données de consommation de l'appareil ;*
- *les données liées au bruit que produit l'appareil.*

Partie 1 Énergie consommée par le lave-linge

Un lave-linge est composé de deux éléments :

- une résistance destinée à être traversée par un fort courant électrique et ainsi faire chauffer l'eau entre 30 °C et 60 °C par effet joule ;
- un moteur destiné à faire tourner le tambour de la machine plus ou moins vite en fonction de la phase du lavage (lavage ou essorage).



Doc. 1 Le lave-linge.

Phase du cycle	Durée (min)	Vitesse du rotor (tr/min)	Vitesse tambour (tr/min)	Puissance (W)
Lavage	45	800	50	100
Essorage	15	11 500	850	300

Doc. 2 Caractéristiques du moteur électrique.

Puissance	2 kW
Durée de chauffage	20 min

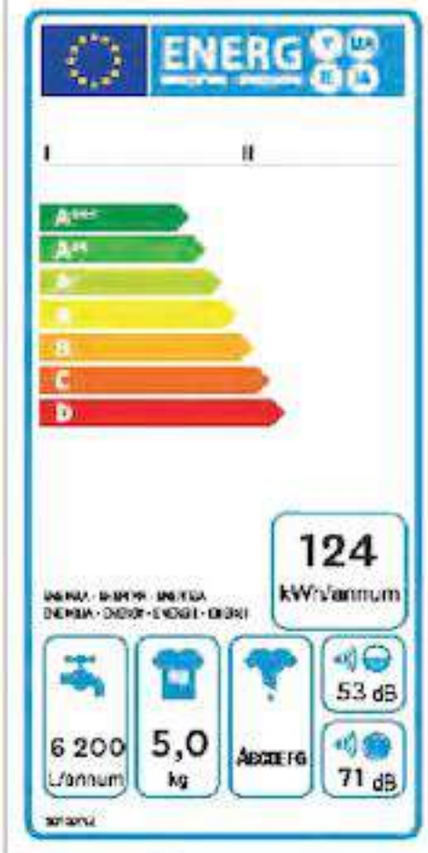
Doc. 3 Caractéristiques de la résistance.

1. Rappelle la relation entre la puissance P d'un récepteur électrique, l'énergie électrique E qu'il convertit et sa durée t de fonctionnement.
2. Pour chaque récepteur, calcule l'énergie convertie à chaque phase du cycle de lavage.
3. Calcule l'énergie électrique totale convertie au cours d'un cycle de lavage en Wh.

Retrouve d'autres sujets sur www.lelivrescolaire.fr

Partie 2 Classe énergétique du lave-linge

Pour l'achat d'un lave-linge il faut être particulièrement attentif à son cout économique (dépense en électricité et eau), sa capacité en kg et le bruit de l'essorage.



Doc. 4 Étiquette-énergie incomplète du lave-linge.

Sur les étiquettes des appareils électroménagers est indiquée la classe énergétique, de A à G, A étant la classe la plus économique en énergie.

Récemment approuvées, les classes A^+, A^{++} et A^{+++} permettent de classer les appareils très économiques comme ceci :

- A^+ : appareil plus économique de 10 % que la classe A ;
- A^{++} : appareil plus économique de 20 % que la classe A ;
- A^{+++} : appareil plus économique de 30 % que la classe A.

Pour le lavage, l'échelle d'efficacité énergétique est calculée pour une lessive sur le cycle « blanc » à 60 °C et ramenée à 1 kg de linge. L'unité est donc kWh/kg de linge.

A^{+++}	A^{++}	A^+	A	B	C	D	E	F	G
< 0,14	< 0,15	< 0,17	< 0,19	< 0,23	< 0,27	< 0,31	< 0,35	< 0,39	> 0,39

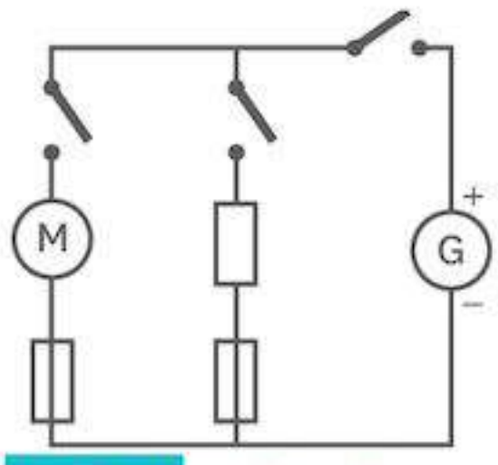
D'après « Étiquette-énergie », Wikipedia.org.

Doc. 5 Efficacité énergétique d'un lave-linge.

1. Trouve la classe énergétique du lave-linge en utilisant les résultats précédents et en considérant que le moteur et la résistance chauffante sont les seuls dispositifs convertissant de l'énergie.

Partie 3 Lavage à l'eau froide

Le lave-linge ne lave plus correctement le linge. Le service après-vente envoie un réparateur qui met le lave-linge en route à sa puissance maximale. Il mesure la tension aux bornes de l'entrée du lave-linge et l'intensité du courant entrant dans l'appareil.



Doc. 6 Schéma de principe d'un lave-linge.



Doc. 7 Symbole normalisé du fusible.

LILO

Mod. FDP7202PZ Type TC09H55HW
Prod. No. 916 097 417 00 IPX4
230 V~ 50 Hz 2800 W 16 A
Charge nominale 5 kg Ser. No. 44391224

Doc. 8 Valeurs nominales d'un lave-linge.

U = 230 V	I = 1,3 A

Doc. 9 Valeurs mesurées par le réparateur.

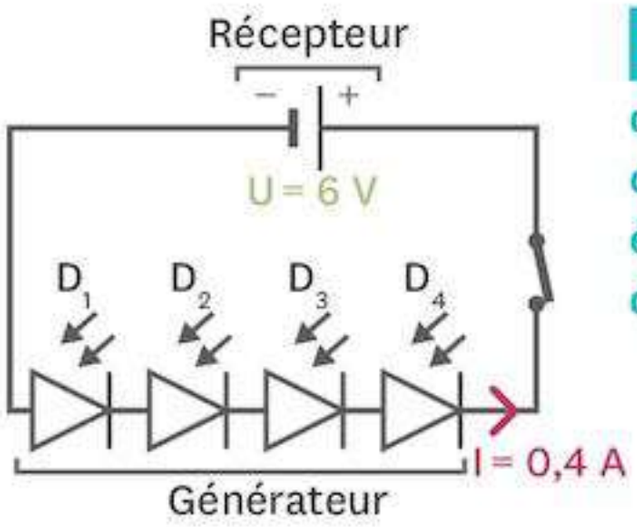
1. Doc.6 Reproduis le schéma de fonctionnement du lave-linge en ajoutant les appareils de mesures utilisés par le réparateur.
2. Rappelle la relation entre la puissance, la tension et l'intensité du courant électrique.
3. D'après les documents à ta disposition, comment le réparateur a-t-il pu déduire de ses mesures que c'était le fusible de protection de la résistance qui avait grillé ?

6 Vers l'avion du futur : Solar Impulse 2

Solar Impulse est un projet d'avion solaire entrepris par les Suisses Bertrand Piccard et André Borschberg. Il vise à faire voler, sans carburant ni émission polluante pendant le vol, un avion monoplace à moteurs électriques alimentés par l'énergie solaire pour effectuer un tour du monde.

Partie 1 La charge de la batterie

Pour faire fonctionner les quatre moteurs électriques, il faut emmagasiner de l'énergie à l'aide de panneaux solaires qui rechargent les batteries. Solar Impulse 2 possède en tout 17 248 photodiodes, également appelées des cellules photovoltaïques !



Doc. 1 Schéma d'un circuit de charge de batterie équivalent à celui de Solar Impulse 2.



Doc. 2 Solar Impulse 2 en vol.

1. Fais une chaine énergétique montrant la conversion d'énergie effectuée par les panneaux solaires de l'avion.
2. Doc. 1 Comment sont branchés les photodiodes dans le montage ?
3. Quelle est la tension délivrée par chaque photodiode ?
4. Quelle est l'intensité du courant électrique les traversant ?

Aide à la résolution

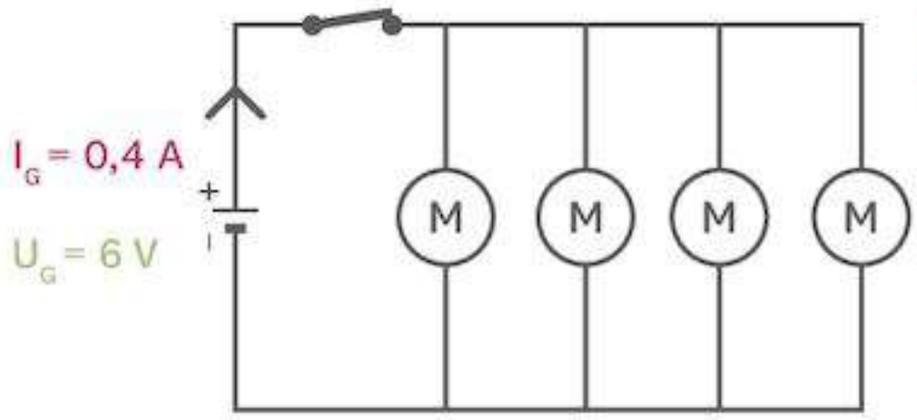
1. Une chaine énergétique représente les transferts d'énergie. Quelle est l'énergie fournie aux cellules photovoltaïques ? Quelles sont les énergies restituées ? N'oublie pas l'effet Joule !
2. Pour savoir comment sont branchés les dipôles, il faut regarder le nombre de boucle(s). S'il n'y en a qu'une, les dipôles sont associés en série ; s'il y en a plusieurs, les dipôles sont associés en dérivation.
3. Quelles sont les lois de l'électricité dans ce type de circuit ?

Partie 2 Le circuit de propulsion

Une fois chargée par les capteurs solaires, chaque batterie peut enfin délivrer le courant électrique alimentant les quatre moteurs électriques identiques à hélice de Solar Impulse 2.



Doc. 3 Un des moteurs à hélice de Solar Impulse 2.



Doc. 4 Schéma du circuit de propulsion électrique.

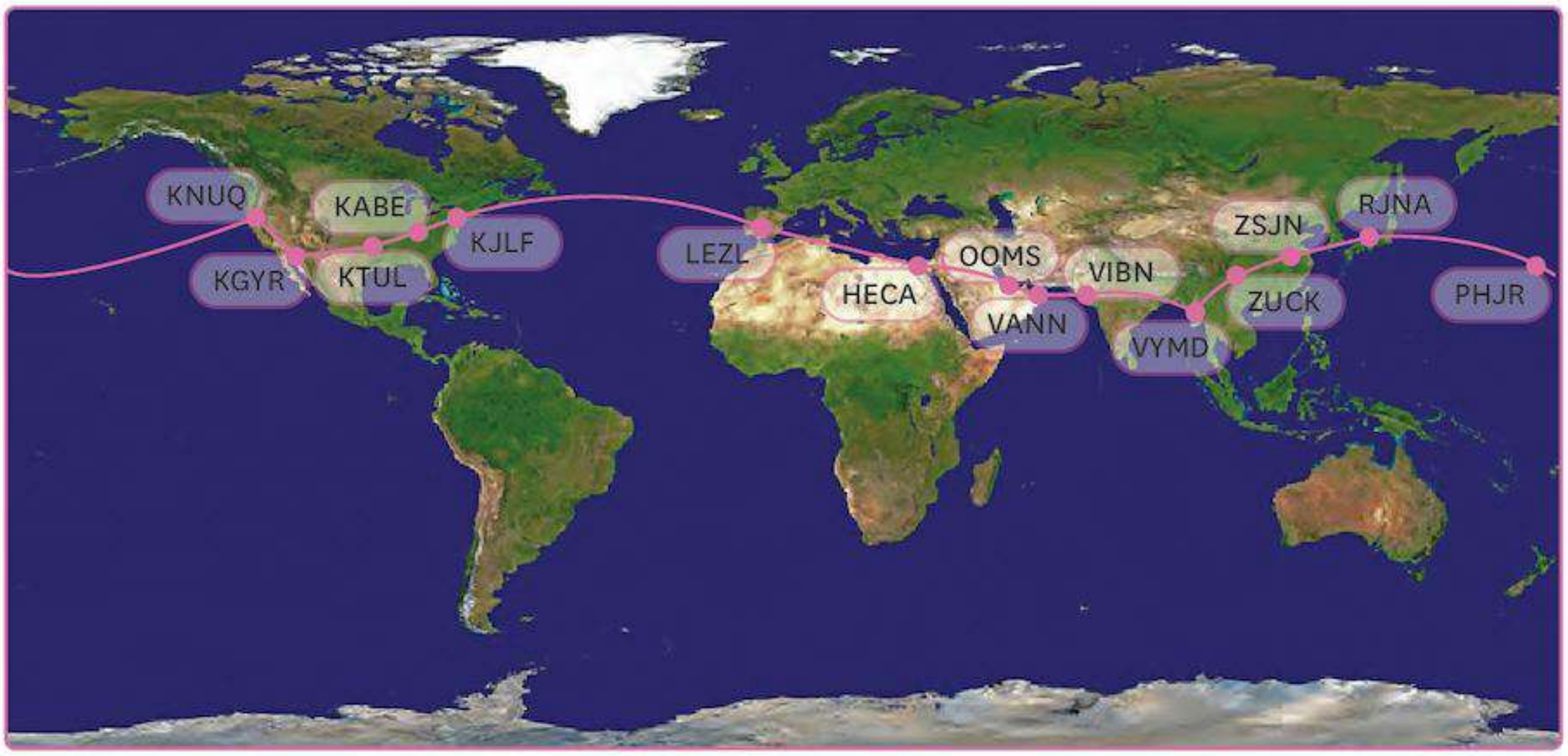
1. **Doc. 4** Comment sont branchés les moteurs dans le montage ?
2. Quelle est la tension électrique aux bornes de chaque moteur ?
3. Quelle est l'intensité du courant électrique les traversant ?

Aide à la résolution

1. Les montages des **Doc. 1** et **Doc. 4** sont différents.
2. Quelles sont les lois de l'électricité dans ce type de circuit ?

Partie 3 Énergie consommée lors d'une étape du tour du monde

Le 29 mars 2015, lors de son tour du monde, Solar Impulse 2 a parcouru le trajet entre Mandalay en Birmanie (VYMD) et Chongqing en Chine (ZUCK), soit 1 450 km en 20 h 30 min.



Doc. 5 Itinéraire du tour du monde de Solar Impulse 2.

Chacun des 4 moteurs de Solar Impulse 2 a une puissance de 17,5 chevaux (ch), avec 1 ch = 736 W.

Doc. 6 Conversion ch-W.

1. Calcule la vitesse moyenne de l'avion sur ce trajet.
2. Calcule la puissance totale des moteurs de Solar Impulse 2 en kW.
3. En supposant que les moteurs aient tourné à plein régime sur tout le parcours, calcule l'énergie électrique consommée en kW.h.

Aide à la résolution

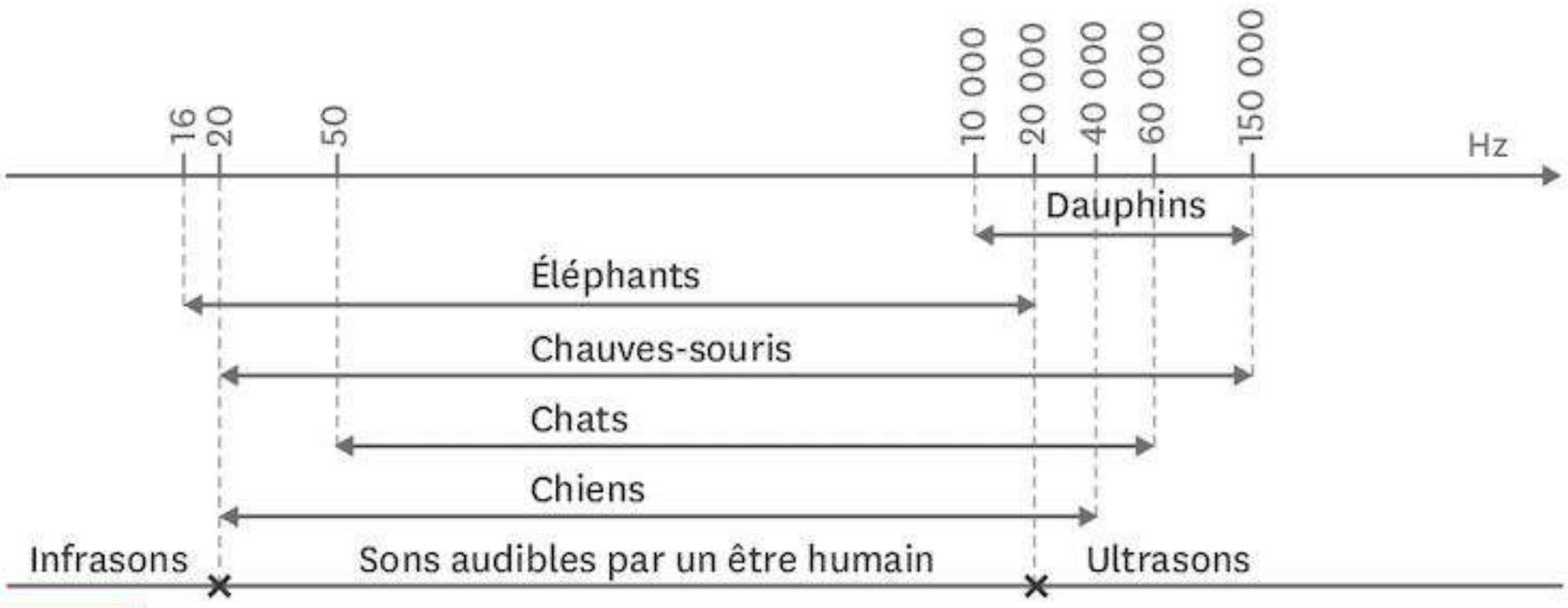
1. Fais bien attention aux unités dans cette partie.
2. La puissance totale est égale à la somme des puissances des moteurs.
3. Quelle est la relation entre l'énergie électrique E, la puissance P et la durée de fonctionnement t ?

7 SOund NAvigation and Ranging (SONAR)

Le SONAR est un appareil utilisant les propriétés du son pour détecter la présence d'objets sous-marins. Inventé durant la Première Guerre mondiale par les Français Paul Langevin et Constantin Chilowski, il est utilisé aussi bien par la marine de guerre que les pêcheurs ou les scientifiques.

Partie 1 Le SONAR : un émetteur d'ultrasons

Le SONAR fonctionne sur le principe de l'émission d'une onde ultrasonore (50 kHz) et l'écoute de son écho sur les obstacles qu'elle peut rencontrer.

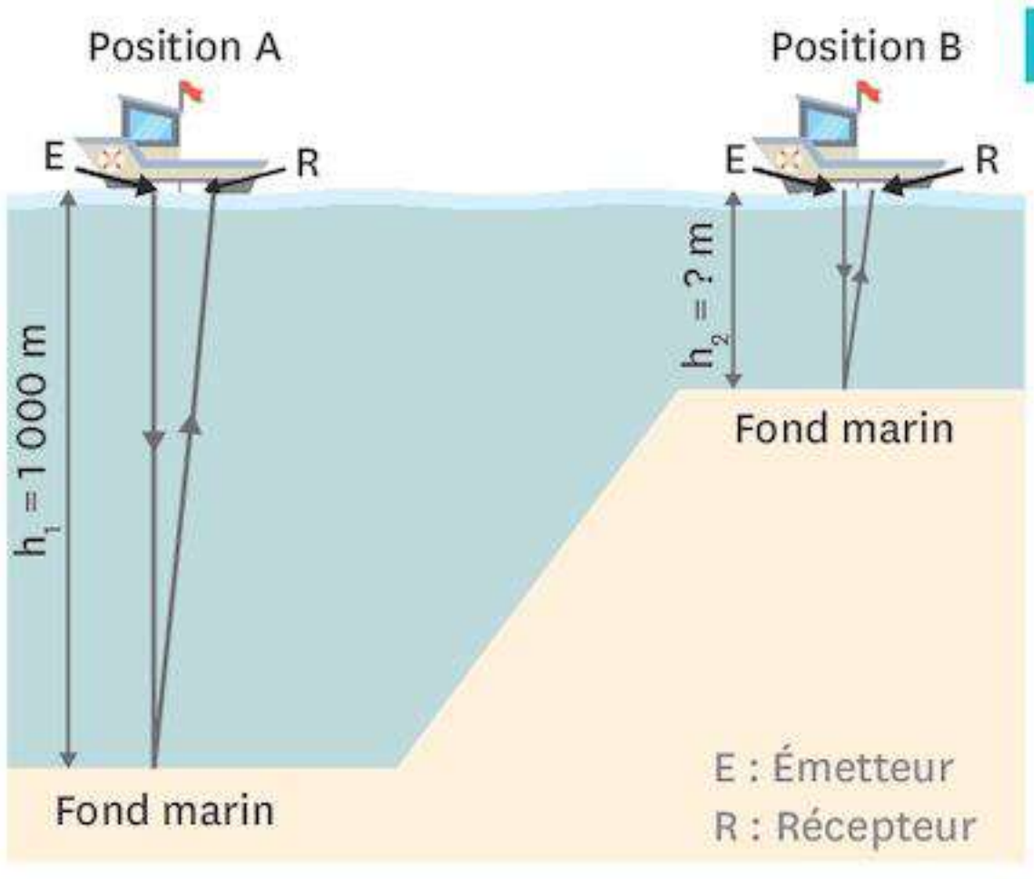


Doc. 1 Domaines des sons audibles pour certaines espèces animales.

1. Exprime la fréquence du signal émis par le SONAR en Hz.
2. Ce son est-il audible par les êtres humains ? Justifie ta réponse.
3. Quels animaux peuvent être perturbés par le SONAR ? Justifie ta réponse.

Partie 2 Le SONAR : un récepteur d'ultrasons

Les signaux émis par le SONAR se propagent dans l'eau et sont réfléchis par le fond marin. Ils sont ensuite captés par un récepteur. Un ordinateur mesure la durée entre l'émission et la réception du signal sonore. Cela permet de connaitre la distance entre le fond marin et le bateau.



Doc. 2 Partie de pêche.

Le SONAR d'un bateau de pêche se situe à la position A. La profondeur du fond marin est de 1 000 m à cet endroit. Dans la position B, le SONAR mesure une durée de 0,04 s entre l'émission et la réception du signal sonore.

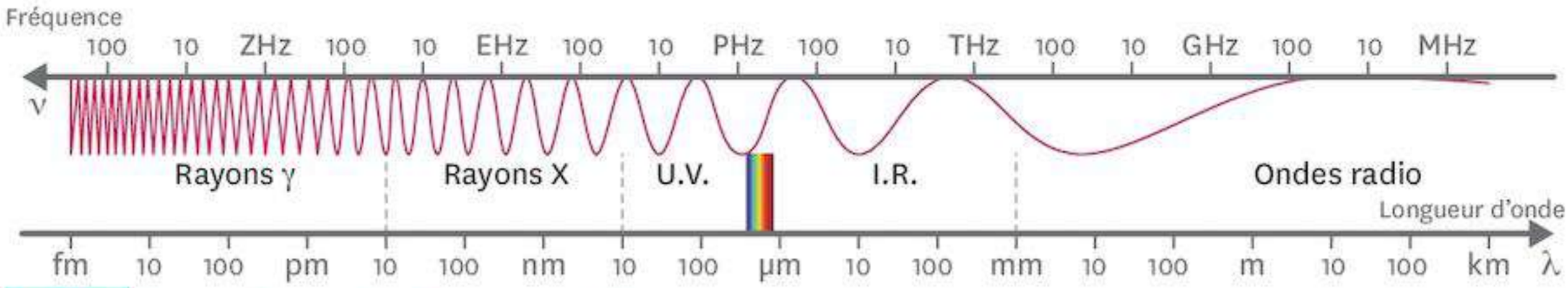
	Lumière	Son
Air	300 000 km/s	340 m/s
Eau de mer	225 000 km/s	1 500 m/s
Vide	300 000 km/s	-

Doc. 3 **Vitesses de propagation de différents signaux en fonction du milieu.**

1. Calcule la durée entre l'émission et la réception du signal sonore dans la position A.
2. Calcule la profondeur du fond marin à la position B.

Partie 3 RAdio Detection And Ranging : RADAR

Le RADAR est un système utilisant les ondes électromagnétiques pour détecter la présence, la position et la vitesse d'objets. Les ondes envoyées par l'émetteur sont réfléchies par la cible et récupérées par le récepteur situé au même endroit que l'émetteur.

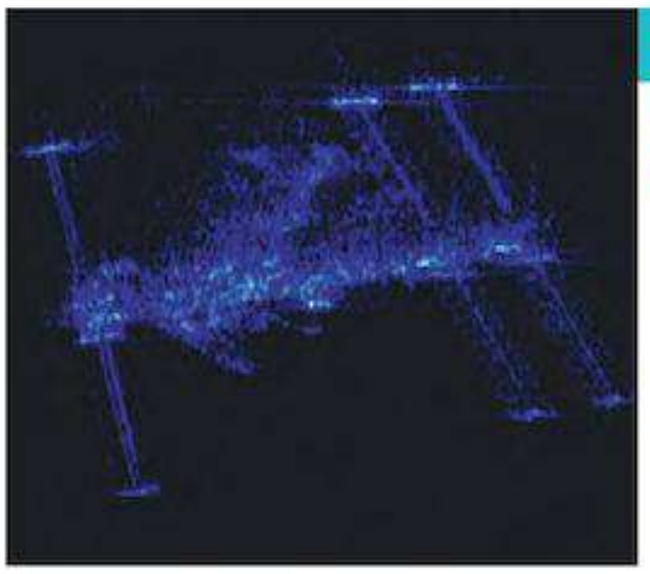


Doc. 4 **Spectre des ondes électromagnétiques.**



Doc. 5 **La Station Spatiale Internationale (ISS).**

L'ISS est en orbite autour de la Terre à 400 km d'altitude. Elle peut subir des avaries lors de la collision avec des débris spatiaux d'anciens satellites. Il est important de repérer à l'avance les collisions futures. Pour cela, on utilise un RADAR.



Doc. 6 **L'ISS vue par le satellite RADAR allemand Terrasar-X.**

Le satellite RADAR Terrasar-X a survolé l'ISS le 13 mars 2008 et a pris ce cliché à une distance de 195 m. Son RADAR fonctionne à une fréquence de 9,65 GHz, soit $9{,}65 \times 10^{9}$ Hz.

1. Est-il possible d'utiliser un SONAR à ultrasons dans l'espace ? Justifie ta réponse.
2. Dans quel domaine du spectre des ondes électromagnétiques se trouve l'onde émise par le RADAR installé sur le satellite Terrasar-X ?
3. Un débris sur une trajectoire de collision avec l'ISS est détecté par un écho sur le RADAR. L'impulsion revient une microseconde ($1\ \mu s = 10^{-6}$ s) après son départ. À quelle distance du satellite Terrasar-X se trouve le débris ?

8 L'effet Doppler-Fizeau

En 1842, Christian Doppler montre que la fréquence du son reçu change lorsque l'émetteur s'éloigne (ou s'approche) du récepteur. En 1848, c'est au tour d'Hippolyte Fizeau de mettre en évidence le même phénomène dans le cas de la lumière. On appelle donc ce phénomène l'effet Doppler-Fizeau. Cet effet a de multiples applications : radars de contrôle routier, météorologie, imagerie médicale, etc.

Partie 1 Approche d'un camion de pompiers : vitesses de propagation

Les véhicules d'intervention des pompiers sont des véhicules prioritaires. Ils sont munis d'une sirène pour avertir les automobilistes de leur arrivée. Obtenant ainsi la priorité pour leur passage, ils arrivent plus vite sur les lieux d'intervention.



Doc. 1 **Véhicule d'intervention des pompiers.**

Un camion de pompiers se rapproche d'un observateur. Ils sont distants de 1 km. Le camion met 30 s pour l'atteindre.

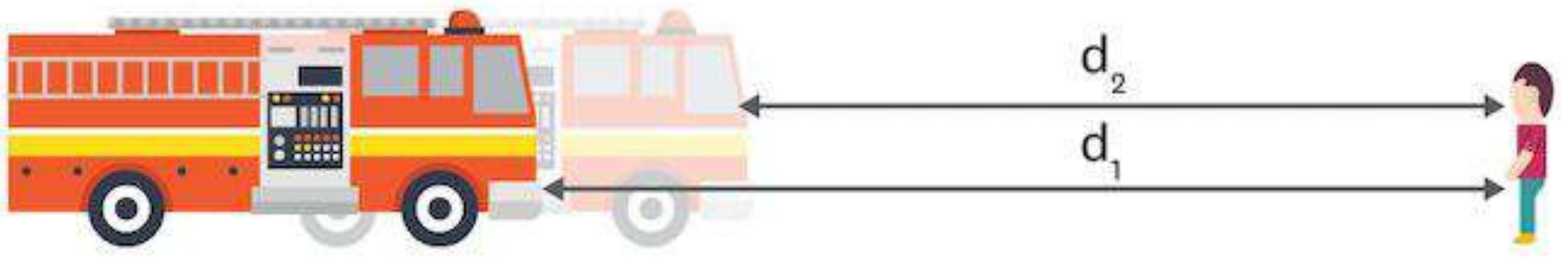
1. Calcule la vitesse du camion de pompiers en m/s et km/h.
2. Quelle durée faudra-t-il au son de la sirène pour atteindre l'observateur ? On considérera que la vitesse de propagation du son dans ces conditions est V_{son} = 340 m/s.

Aide à la résolution

1. Quelle est la relation entre la vitesse, la distance et la durée ? Aide-toi de l'unité de la vitesse.
2. Rappel : 1 h = 60 min = 3 600 s
3. Attention en utilisant la formule, détermine bien quelle grandeur physique on souhaite calculer.

Partie 2 Approche du camion de pompiers : effet Doppler-Fizeau

L'effet Doppler-Fizeau peut être observé lorsqu'un camion de pompiers passe à proximité de nous, sirène hurlante.

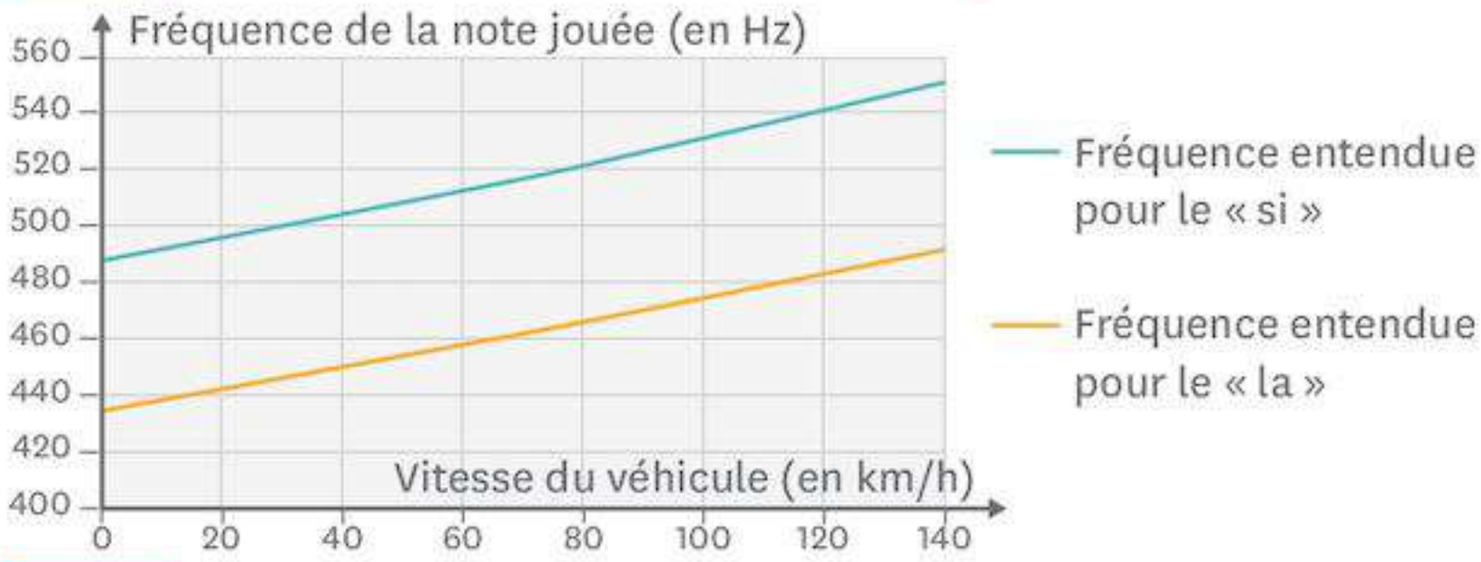


Doc. 2 **L'effet Doppler-Fizeau.**

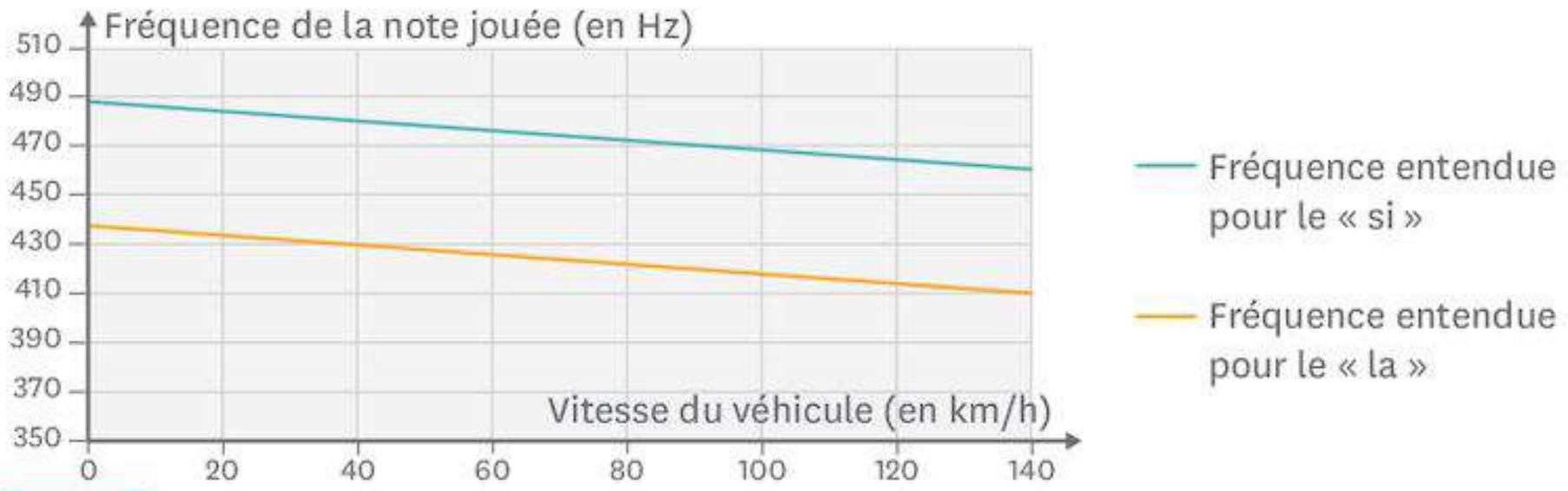
L'effet Doppler-Fizeau se produit lors de l'émission d'un son par un objet en déplacement. Le son perçu aura une fréquence différente du son émis à cause du déplacement de la source. Lorsqu'un camion de pompiers se rapproche d'un observateur, le son de la sirène du camion devra parcourir une distance d_1 pour parvenir à l'observateur. Quelques instants plus tard, le camion se déplaçant, le son de la sirène devra parcourir une distance d_2 plus petite que d_1. L'effet Doppler a lieu également lorsque le camion de pompiers s'éloigne.

Les sirènes des véhicules prioritaires sont des avertisseurs sonores à deux tons, c'est-à-dire que deux notes de hauteurs différentes sont jouées par la sirène. Les notes varient en fonction du véhicule : police (ré-la), gendarmerie (ré-si), SAMU (fa-la) et les pompiers (si (488 Hz) et la (435 Hz)). La hauteur d'un son correspond à sa fréquence mesurée en hertz. Plus la fréquence du son est grande, plus le son est aigu. Plus elle est petite, plus le son est grave.

Doc. 3 **Avertisseurs sonores des véhicules d'urgence.**



Doc. 4 **Évolution de la fréquence perçue de la sirène en fonction de la vitesse du véhicule lorsque le camion de pompiers se rapproche.**



Doc. 5 **Évolution de la fréquence perçue de la sirène en fonction de la vitesse du véhicule lorsque le camion de pompiers s'éloigne.**

1. Comment la fréquence d'un son évolue-t-elle lorsqu'un camion de pompiers se rapproche de l'observateur ?
2. Le son perçu est-il plus aigu ou plus grave que le son émis ?
3. Indique la fréquence des sons (1er ton et 2e ton) perçus par un observateur voyant approcher un camion de pompiers à 120 km/h.
4. Les radars de contrôle routier utilisent des ondes électromagnétiques. Au moment où une onde électromagnétique est réfléchie par un véhicule, on peut considérer ce dernier comme une source d'onde électromagnétique. Explique sans calculs mais en t'appuyant sur les documents disponibles comment la vitesse du véhicule par rapport au radar peut être connue.

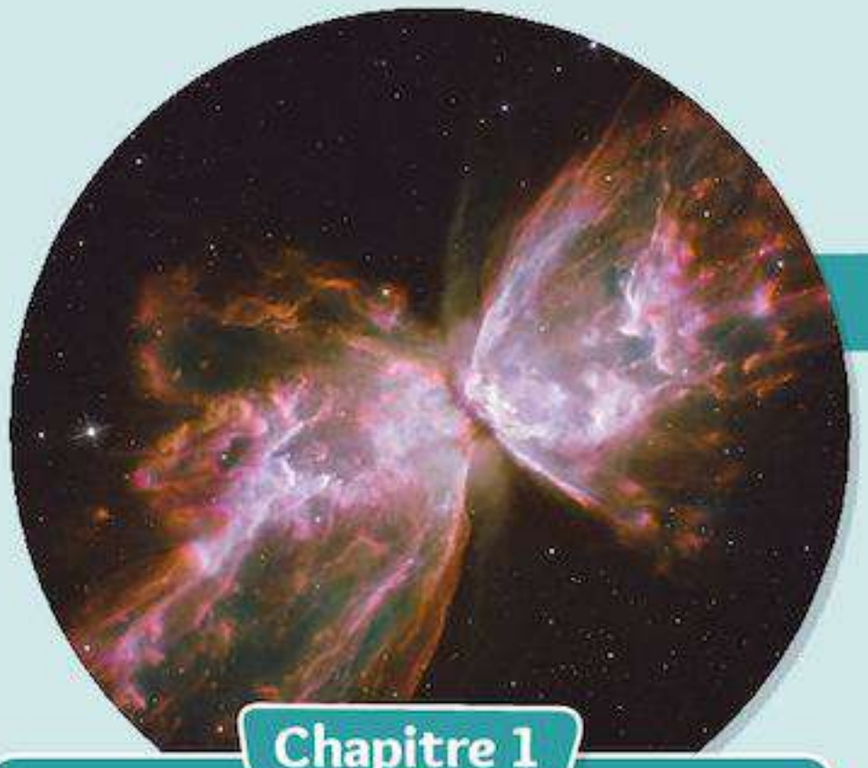
Aide à la résolution

1. Bien lire les documents est essentiel pour choisir la bonne information et ne pas te tromper. Les titres des graphiques sont aussi importants.
2. La lecture des coordonnées d'un point de la courbe permet d'associer la vitesse du véhicule à la fréquence perçue. Il faut bien distinguer le cas de lecture (approche ou éloignement du camion) et travailler avec la courbe correspondante.
3. Dans l'introduction du sujet, il est précisé que les ondes électromagnétiques sont également sujettes à l'effet Doppler Fizeau. Il existe donc des documents similaires aux doc 4 et 5 pour les ondes électromagnétiques.

Thème 01

Organisation et transformations de la matière

Comprendre comment la matière est organisée et comment elle se transforme sont des aspirations aussi vieilles que l'humanité. Au cours des trois derniers siècles, notre description de l'infiniment grand et de l'infiniment petit a connu d'immenses progrès. Nous sommes devenus capables de prévoir et d'agir sur la matière comme personne ne l'avait imaginé auparavant, grâce aux notions fondamentales explorées dans ce premier thème.



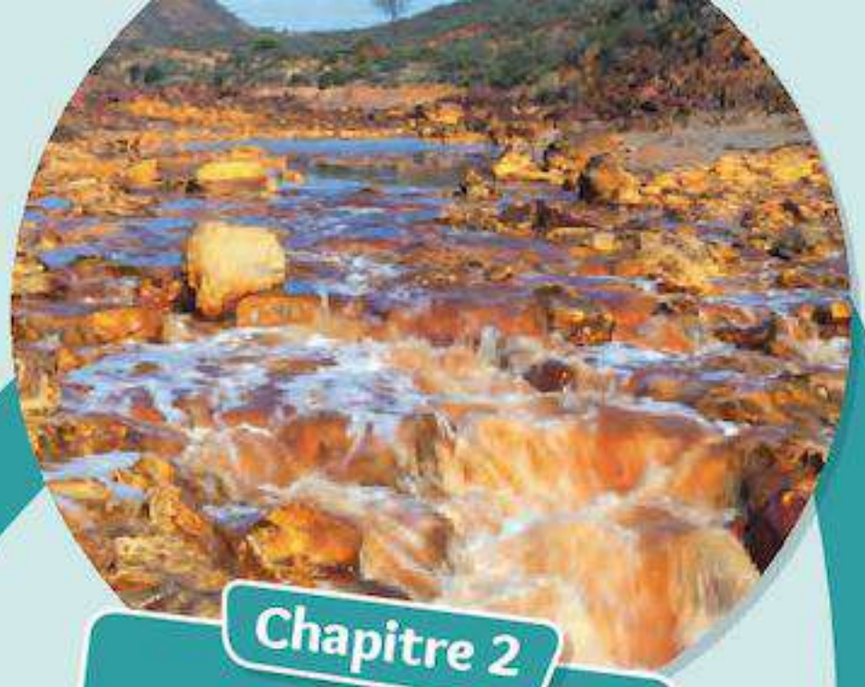
Chapitre 1

De l'Univers aux atomes



Chapitre 3

Quand les acides et les bases réagissent



Chapitre 2

Les ions dans notre quotidien



Chapitre 4

La masse volumique

De l'Univers aux

Esprit scientique

Une constellation d'hiver : Orion



◂ Photographie de la constellation d'Orion.

Découvre la suite de l'expérience p. 59

Matériel

- Tes yeux !

Éventuellement :

- Une paire de jumelles.
- Une application sur smartphone ou un site internet.



Je sais déjà

1. Le Soleil est un objet céleste appartenant à la famille des :

a. satellites.
b. planètes.
c. étoiles.
d. pulsars.

2. Qu'est-ce que le système solaire ?

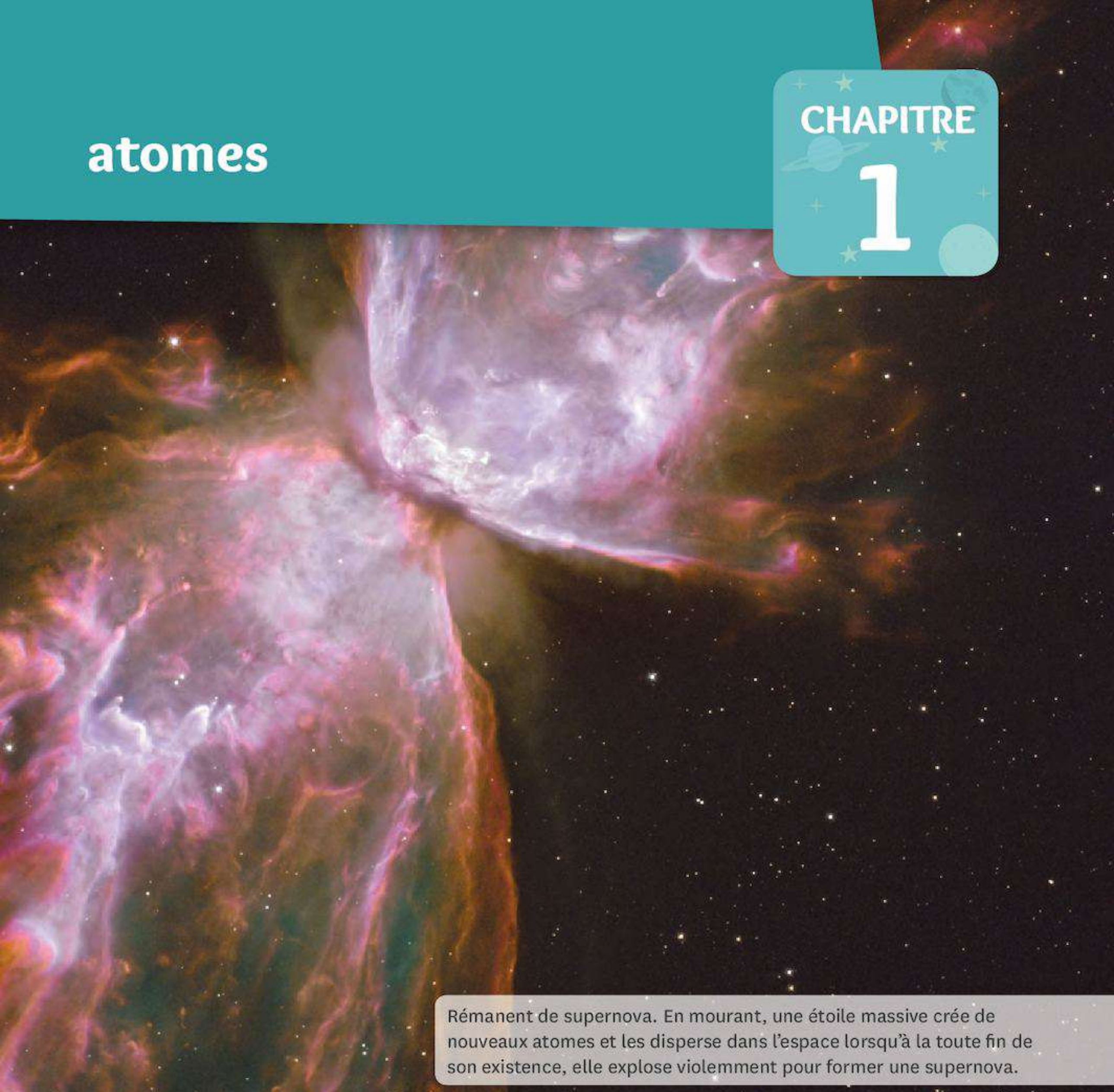
a. le Soleil et tout ce qui tourne autour.
b. le système Terre-Lune-Soleil.
c. une constellation.

3. Laquelle de ces propositions est exacte ?

a. les molécules d'eau sont différentes d'un état de la matière à l'autre.
b. les atomes sont des assemblages de molécules.
c. les molécules sont des assemblages d'atomes.

atomes

CHAPITRE 1



Rémanent de supernova. En mourant, une étoile massive crée de nouveaux atomes et les disperse dans l'espace lorsqu'à la toute fin de son existence, elle explose violemment pour former une supernova.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les mélanges
- ✔ La dissolution
- ✔ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu... (5-4e)

- ✔ Les molécules
- ✔ Les atomes
- ✔ Les transformations chimiques

Je vais apprendre à...

- ✔ Décrire la provenance des atomes présents dans l'Univers
- ✔ Décrire et utiliser la composition des atomes
- ✔ Utiliser le tableau périodique

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

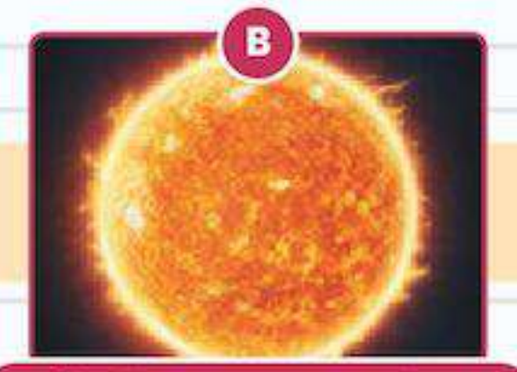
COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

1 Tout n'est-il que « poussières d'étoiles » ?

Avec l'expression « poussières d'étoiles », l'astrophysicien Hubert Reeves rappelle que les êtres vivants et la Terre sont en grande partie formés d'espèces chimiques issues de l'évolution des étoiles.



Nébuleuse stellaire



Étoile supermassive



Supernova

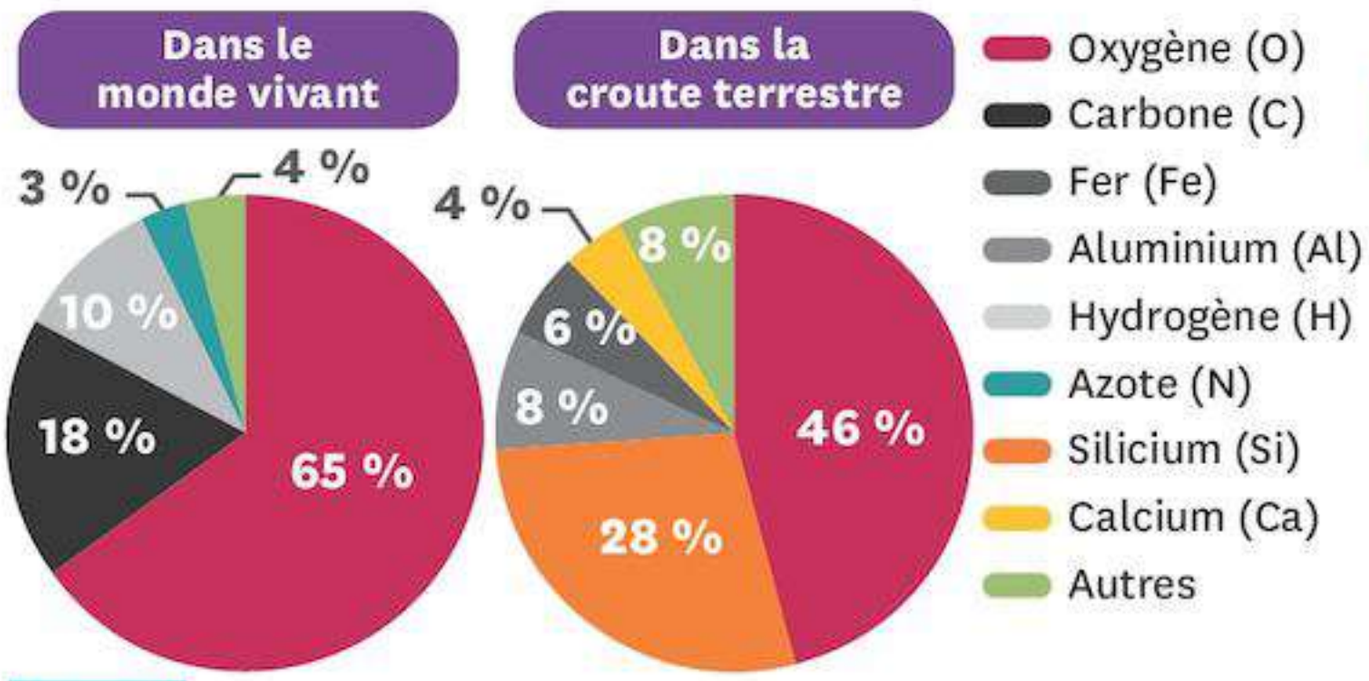
D'où viennent les atomes dont nous sommes constitués ?

Vivante ou minérale, la matière est composée d'atomes et d'**ions**. Les plus massifs ont été créés à la mort d'une étoile supermassive. Les plus légers dont en particulier l'hydrogène proviennent des premiers temps de l'Univers. Les autres ont été créés dans les étoiles moyennes. Tous figurent dans le tableau périodique.

Doc. 1 La matière qui nous constitue et nous entoure.

Le carbone, l'hydrogène et l'oxygène sont les constituants principaux des molécules du vivant. La molécule d'eau, indispensable à la vie et très répandue dans l'Univers, est constituée d'hydrogène et d'oxygène.

Doc. 2 Les atomes du vivant.



Doc. 3 Abondance des atomes.

Vocabulaire

Un ion : espèce chimique se formant à partir d'un atome ou d'un groupe d'atomes.

Une supernova : processus d'explosion d'une étoile très massive en fin de vie.

Un symbole chimique : lettre majuscule parfois suivie d'une minuscule, qui représente un élément chimique.

Une nébuleuse : zone de formation d'une étoile.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 2 et 3** Retrouve les **symboles chimiques** des atomes cités.
2. **Doc. 2** H_2O est la formule de la molécule d'eau. Comment interpréter le 2 placé en indice du H et l'absence d'indice pour le O ?
3. **Doc. 3** Quels atomes, quasiment absents du monde vivant, sont abondants dans la croute terrestre ?

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Synthèse

4. **Doc. 1 et 2** Explique l'origine des atomes qui composent les molécules d'eau de tes larmes.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai identifié ce qui compose toutes les structures de l'Univers.**
- ✔ **J'ai analysé une formule de molécule.**

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

2 La matière, chargée ou neutre ?

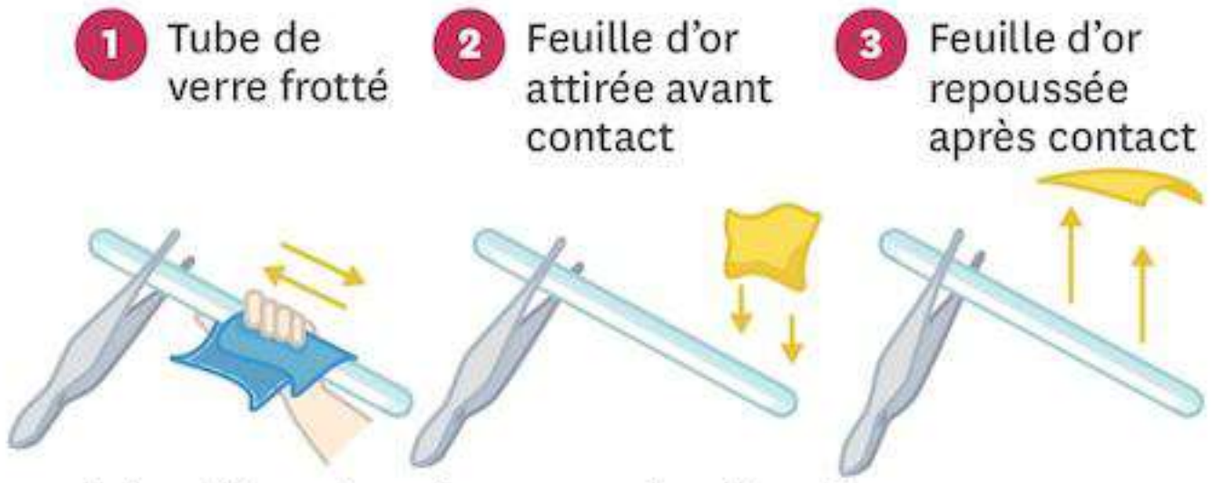


Dans l'Antiquité, Thalès de Millet observe que l'ambre, une pierre semi-précieuse, attire à lui des objets légers lorsqu'il a été frotté avec un tissu.

Quelles sont les propriétés électriques des atomes ?

Au XVIe siècle, William Gilbert étudie méthodiquement le phénomène de l'ambre frotté. Le mot électrique vient du grec *élektron* qui signifie ambre jaune : il fait référence à la propriété de la matière qui cause ces attractions entre objets, qu'on observe aussi avec d'autres matériaux. Constatant que des répulsions peuvent également avoir lieu, Gilbert en déduit qu'il existe deux caractères électriques différents.

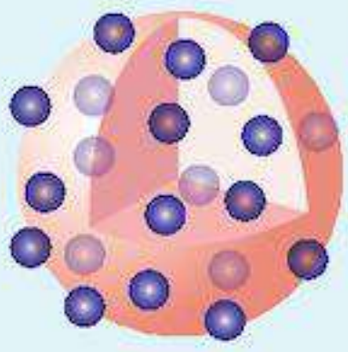
Doc. 1 **L'étude de W. Gilbert met en évidence l'existence de deux caractères électriques différents.**



Les échantillons de même caractère électrique se repoussent, ceux de caractères électriques différents s'attirent.

Doc. 2 **Gilbert découvre la répulsion électrique après contact.**

En 1904, Thomson démontre qu'il existe dans la matière des particules bien plus légères que les atomes. Elles portent toutes la même **charge électrique** et sont nommées électrons. Thomson fait l'hypothèse qu'un atome ressemble à une petite sphère de substance positive truffée d'électrons négatifs, si bien que l'atome dans son ensemble est neutre. Sans cela, la matière serait instable car les atomes se repousseraient.



Doc. 3 **Le modèle atomique de Thomson, dépassé dès 1911.**

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 3** Par quels adjectifs désigne-t-on les caractères électriques à l'époque de Thomson (et aujourd'hui encore) ?
2. **Doc. 1 et 3** Quelles charges électriques doivent être en présence pour observer une attraction électrique ? Et une répulsion ?
3. **Doc. 3** Combien d'électrons possède l'atome représenté dans le document ?
4. Que peux-tu affirmer concernant la charge de la matière représentée en rose ?

Synthèse

5. Comment les atomes peuvent-ils être **neutres** tout en contenant des charges électriques ?

Vocabulaire

Une charge électrique : propriété de la matière, à l'origine des interactions électriques et magnétiques.

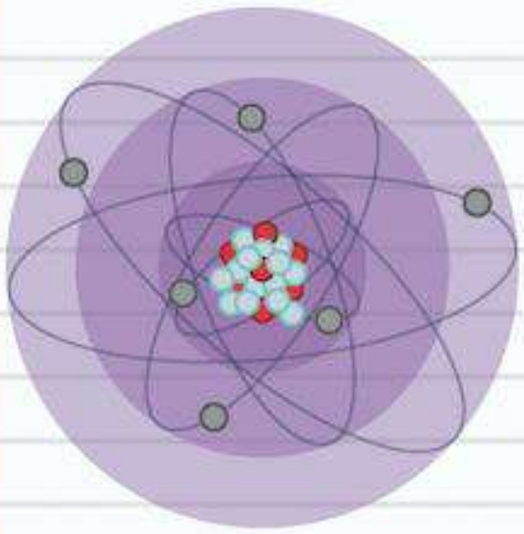
Neutre : dont la charge électrique apparente est nulle.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai expliqué la neutralité de l'atome.**
- ✔ **J'ai identifié les règles d'attraction et de répulsion entre des charges électriques.**

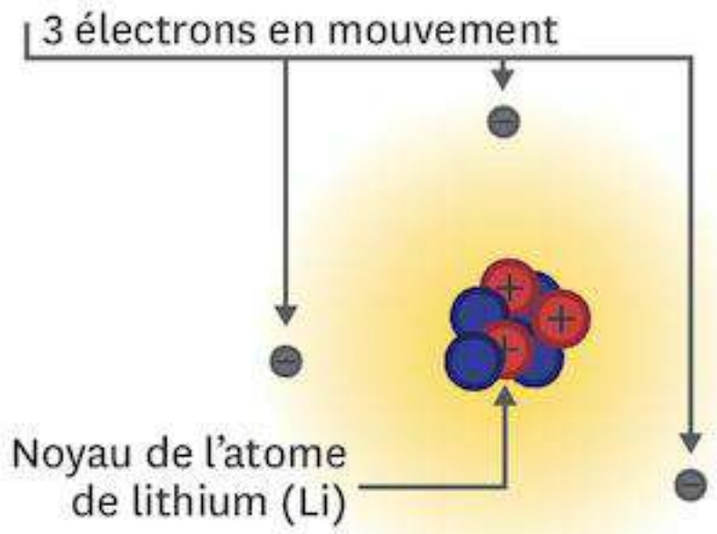
■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

3 La constitution des atomes

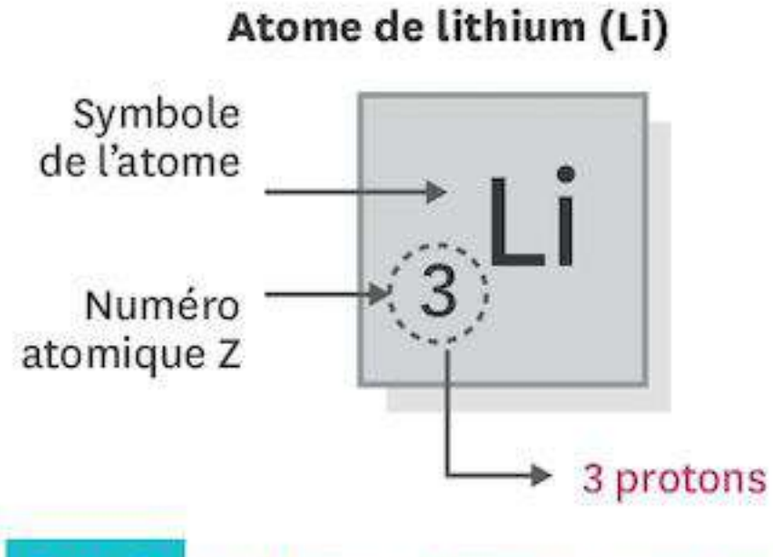


Le modèle atomique de Thomson est abandonné en 1911, après la découverte par Rutherford de la présence d'un noyau dans l'atome autour duquel les **électrons** sont en mouvement. Les **nucléons** qui composent ce noyau seront découverts en 1919 pour le **proton** et en 1932 pour le **neutron**.

Quelles sont les particules qui composent les atomes ?



Doc. 1 **Constitution de l'atome de lithium.**



Doc. 2 **À chaque atome sa case dans le tableau périodique.**

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1** Nomme les trois particules que l'on trouve dans un atome et précise leurs emplacements.
2. **Doc. 1** L'atome d'hydrogène est une exception et ne comporte que deux particules. Déduis des documents celles dont il s'agit et la relation nécessaire entre leur charge pour que l'atome soit neutre.
3. Quelle conséquence cette relation a-t-elle sur le nombre de protons et d'électrons que contient un atome ?

Synthèse

4. Quelles informations importantes contient chaque case du tableau périodique ?

Vocabulaire

Un électron : particule de l'atome en mouvement autour du noyau.

Un neutron : particule neutre située dans le noyau de l'atome.

Un nucléon : particule positive ou neutre située dans le noyau de l'atome.

Le numéro atomique (Z) : nombre de protons dans le noyau d'un élément chimique.

Un proton : particule positive située dans le noyau de l'atome.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai extrait et utilisé des informations concernant la structure des atomes.**
- ✔ **J'ai compris la raison pour laquelle l'atome est neutre.**

TÂCHE COMPLEXE

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

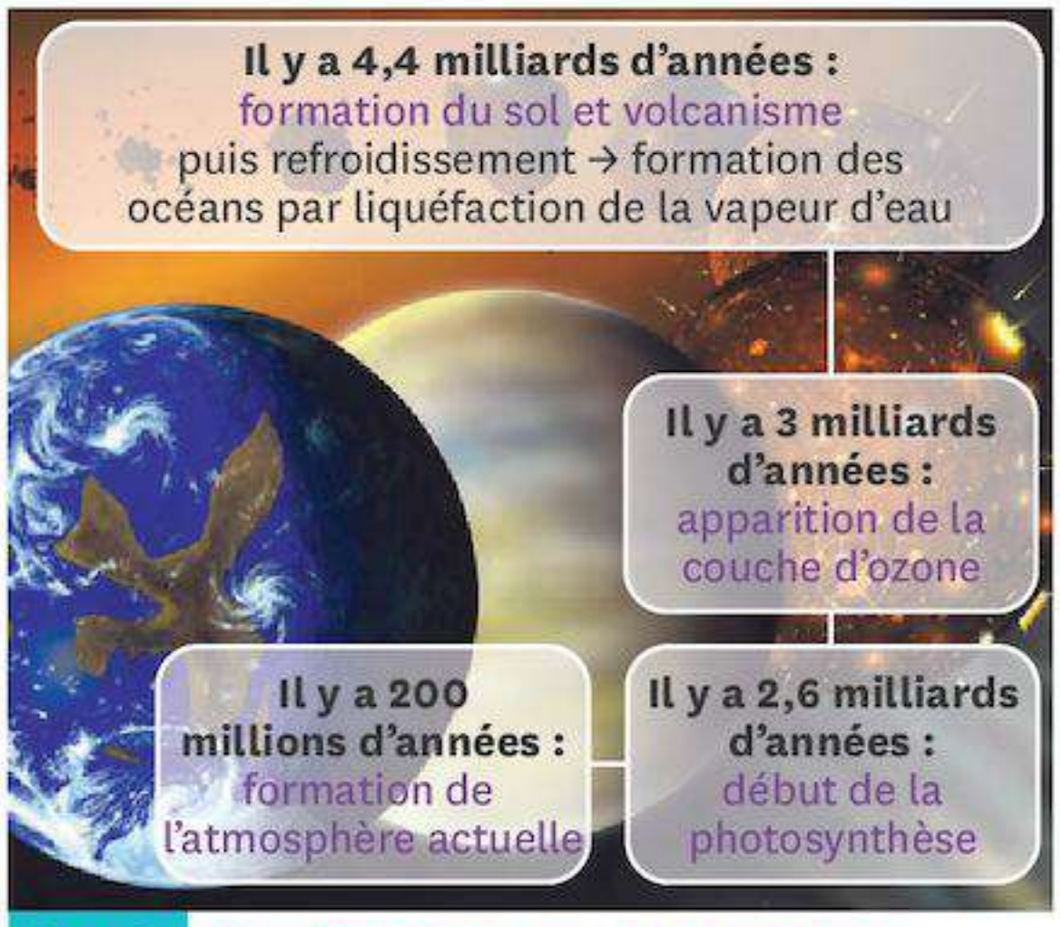
4 Peut-il exister d'autres mondes habitables ?



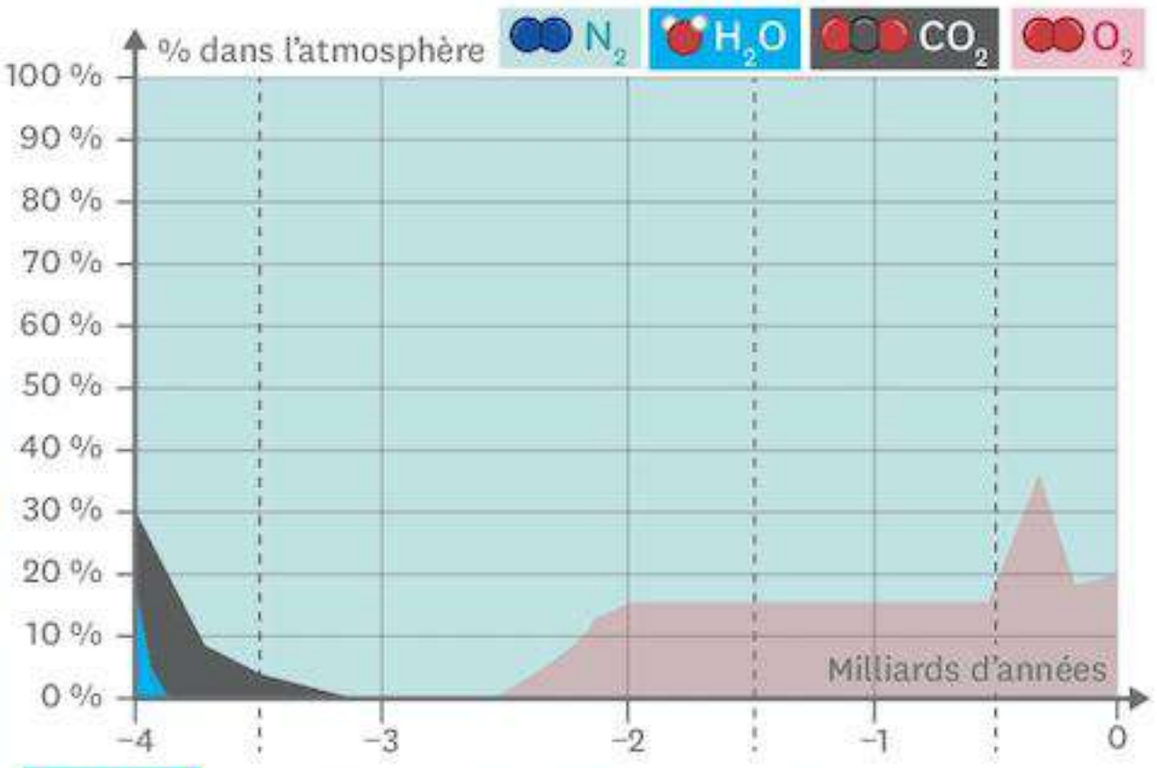
Chaque étoile de l'Univers est peut-être le centre d'un système planétaire : de plus en plus d'**exoplanètes** sont découvertes. La question de l'existence de planètes « jumelles » de la Terre se pose. D'ailleurs, sais-tu que celle-ci n'a pas toujours été habitable ?

TA MiSSion

À quel moment de son histoire la Terre est-elle devenue habitable pour une espèce vivante comme la nôtre ? Réponds à l'aide de tes connaissances et des documents, en faisant le lien entre l'évolution de l'atmosphère terrestre et l'évolution de la vie sur Terre.



Doc. 1 **Principales étapes de la formation de la Terre.**



Doc. 2 **Transformation de l'atmosphère terrestre.**

Évolution de l'atmosphère terrestre, depuis la formation de la Terre jusqu'à nos jours.

Vocabulaire

Une exoplanète : planète qui n'appartient pas au système solaire.

La photosynthèse : processus qui permet aux plantes de produire les molécules de base du monde vivant (protéines, glucides, etc.) ainsi que du dioxygène.

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai listé les éléments nécessaires à l'apparition d'une espèce comme la nôtre et les principales variations dans l'histoire de l'atmosphère.**
- ✔ **J'ai mis en relation ces informations pour justifier à partir de quand une espèce proche de la nôtre a pu se développer.**

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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

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.

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 sure ? 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	Activités	Exercices
✔ Décrire la composition d'un atome.	3	18 19
✔ Utiliser le tableau périodique pour connaitre le symbole d'un atome à partir de son nom.	2 3	8 14 15 20
✔ Interpréter une formule chimique en termes atomiques.	1 4	9 19
✔ Utiliser ou vérifier la neutralité électrique d'un atome.	3	12 17 24

Je me TESTE

Je sais

1 **Les atomes doivent leur origine :**

1. aux premiers instants après le Big Bang.
2. à l'activité nucléaire au cœur des étoiles.
3. à l'activité nucléaire lors de la mort des étoiles.
4. à ces trois phénomènes (selon les atomes).

2 **Le noyau d'un atome est constitué :**

1. de protons et de neutrons, tous électriquement positifs.
2. de protons, électriquement positifs et de neutrons, électriquement neutres.
3. de protons, électriquement positifs et d'électrons, électriquement négatifs.
4. de neutrons, électriquement neutres et d'électrons, électriquement négatifs.

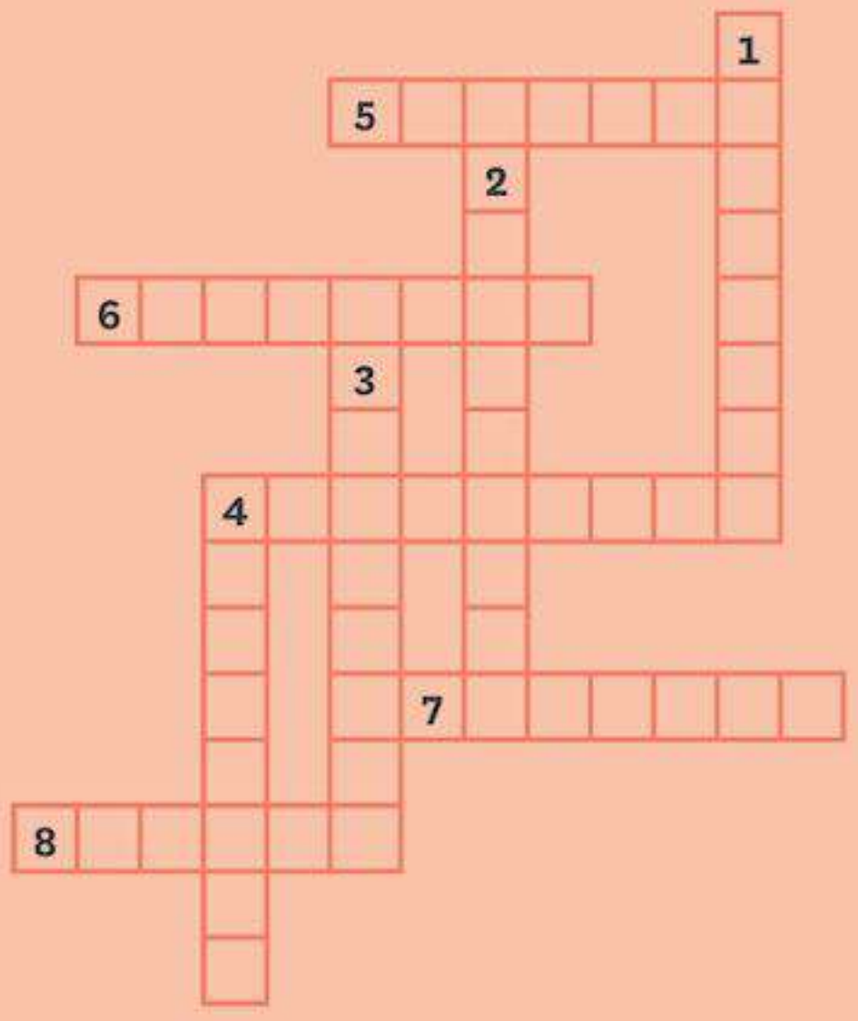
3 **Complète la grille de mots-croisés.**

Vertical :

1. Particule électriquement neutre appartenant au noyau d'un atome.
2. Assemblage d'atomes liés entre eux.
3. Astre sphérique, en orbite autour d'une étoile.
4. Lettre majuscule, suivie parfois d'une minuscule, représentant un élément chimique.

Horizontal :

4. Particule chargée négativement se trouvant autour du noyau d'un atome.
5. Particule chargée positivement appartenant au noyau d'un atome.
6. Particule formant le noyau d'un atome.
7. Astre produisant sa propre énergie lumineuse et thermique.
8. Espèce chimique simple, électriquement neutre, constituant la matière.



Je sais faire

4 **Si on connait le nombre de protons d'un élément chimique, que peut-on déterminer dans le tableau périodique ?**

1. son numéro atomique Z.
2. son symbole chimique.
3. sa couleur.
4. son nombre de neutrons.

5 **Le fait qu'un atome soit globalement électriquement neutre :**

1. impose un nombre de neutrons particulier.
2. impose que le nombre d'électrons soit égal au nombre de neutrons.
3. impose que le nombre d'électrons soit égal au nombre de protons.
4. impose son numéro atomique Z.

6 **Un atome de numéro atomique Z = 5 possède forcément :**

1. 5 protons.
2. 5 neutrons.
3. 5 nucléons.
4. 5 électrons.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

7 Utilisation du tableau périodique.

À l'aide du tableau périodique :

1. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a pour numéro atomique Z = 26.

2. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a 7 protons dans son noyau.

3. Donne le nom et le symbole de l'atome qui possède 8 électrons.

Étapes de la méthode

1. Pour relier la composition d'un atome au tableau périodique, il faut se souvenir de la définition suivante : le numéro atomique Z de l'atome est égal au nombre de protons dans le noyau.
2. Pour connaitre le nombre d'électrons à partir du numéro atomique Z, il faut se souvenir que l'atome est électriquement neutre : il possède autant de protons que d'électrons, ces deux particules ayant des charges opposées.

Corrigé :

1. L'atome qui a pour numéro atomique Z = 26 se trouve dans la 26e case du tableau périodique. Il s'agit du fer de symbole Fe.

2. Par définition, le nombre de protons est le numéro atomique Z de l'atome. Ici, il s'agit de l'atome pour lequel Z = 7, soit d'après le tableau, de l'azote de symbole N.

3. Un atome est électriquement neutre, car il possède autant d'électrons que de protons. Un atome possédant 8 électrons a donc 8 protons, et son numéro atomique est alors Z = 8. Il s'agit de l'oxygène de symbole O.

Exercice similaire

8 Encore des atomes !

À l'aide du tableau périodique :

1. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a pour numéro atomique Z = 29.

2. Donne le nom et le symbole de l'atome qui a 79 protons dans son noyau.

3. Donne le nom et le symbole de l'atome qui possède 47 électrons.

Je m'ENTRAINE

9 Faire des schémas.

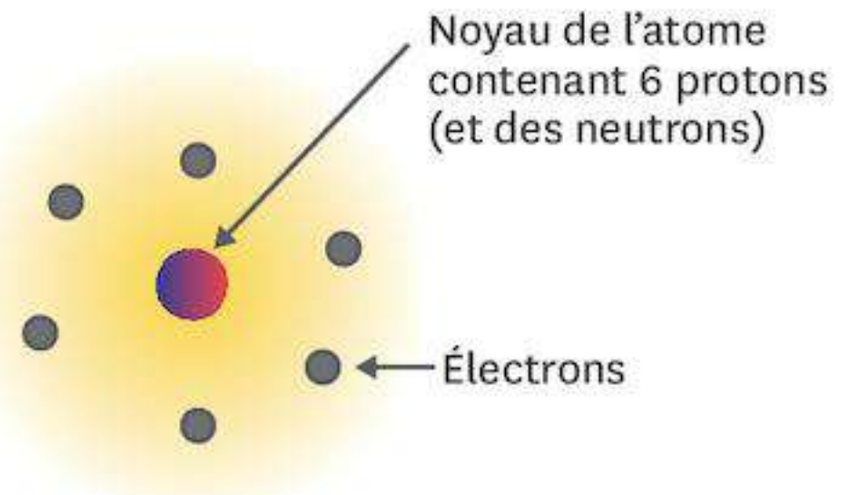
■ **COMPÉTENCE** **Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Fais un schéma légendé de chacun des atomes suivants sans indiquer le nombre de neutrons (voir l'exemple de l'atome de carbone).

1. Hélium.

2. Azote.

3. Oxygène.

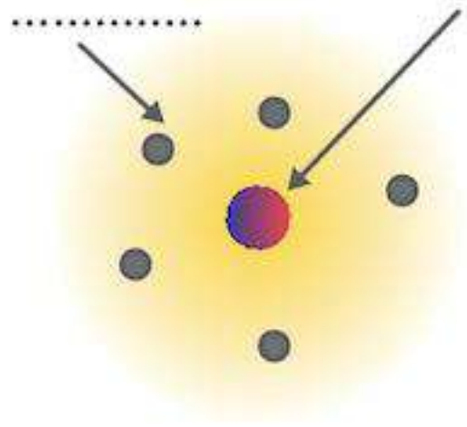


Atome de carbone

EXERCICES

10 Structure d'un atome.

1. Recopie le schéma et complète les parties manquantes de la légende.



..... de l'atome :
- ..... charges positives : les .....
- 6 neutrons (électriquement .....)

Atome de .....

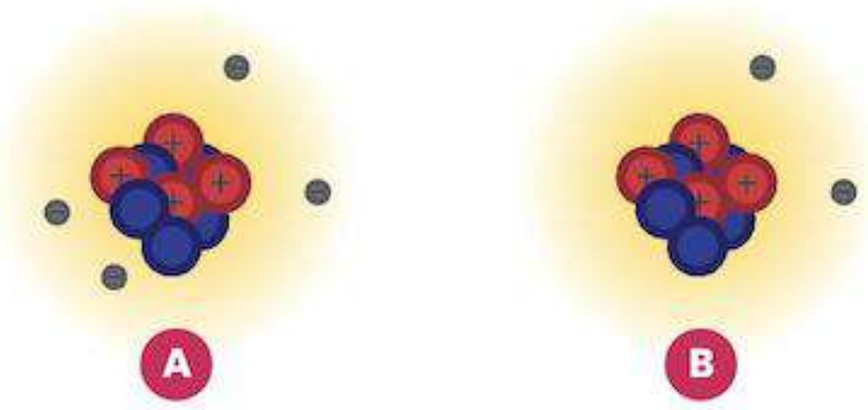
11 Associe chaque objet à sa dimension.

COMPÉTENCE Identifier différentes échelles spatiales

10^{-10} m	Diamètre de l'Univers observable
150 000 000 km	Diamètre d'un atome
3 500 km	Diamètre du noyau de l'atome
10^{-15} m	Diamètre de la Terre
$7{,}8 \times 10^{26}$ m	Diamètre de la Lune
12 800 km	Diamètre du Soleil
$1{,}4 \times 10^{6}$ km	Distance Terre-Soleil

12 Reconnaitre l'atome.

1. Un de ces schémas représente l'atome de béryllium. Lequel ? Justifie ton choix à l'aide du tableau périodique et donne le symbole de cet atome.



13 Un peu d'étymologie.

1. Associe les racines grecques ou latines aux termes scientifiques.

Racines grecques ou latines : *nucleus* « noyau » - *atomos* « insécable » - *molecula* « petite masse » - *galaxias* « cercle de lait » - *stella* « étoile » - *nebula* « nuage »

Termes scientifiques : *nébuleuse* - *nucléon* - *galaxie* - *constellation* - *atome* - *molécule*

14 Analyse du tableau périodique.

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

Réponds aux questions ci-dessous à l'aide du tableau périodique.

1. Quel est le nombre total d'atomes contenus dans ce tableau ?
2. Quel est le nom et le symbole de l'atome qui se trouve dans la colonne 6 et la ligne 4 ?
3. Les atomes qui se trouvent dans une même colonne appartiennent à la même famille. Ils ont des comportements physiques et chimiques semblables. Donne le nom des trois premiers atomes de la famille de l'iode (symbole I ; Z = 53).

15 Charade.

Les trois premières questions doivent te permettre de répondre à la quatrième question.

1. Mon premier est le symbole de l'atome dont le nuage électronique contient 11 électrons.
2. Mon deuxième est le symbole d'un atome qui est avant-dernier dans la colonne de l'oxygène.
3. Mon troisième est le symbole d'un atome dont le numéro atomique est trois.
4. Mon tout est le nom (dans sa langue d'origine) d'une ville du sud-ouest de l'Italie.

16 Retrouve l'âge de chacun des évènements.

100 ans	*atomos* de Leucippe et Démocrite
4,6 milliards d'années	Big Bang
13,7 milliards d'années	Formation de l'atmosphère terrestre actuelle
400 000 000 ans	Découverte de la structure de l'atome (noyau + nuage électronique)
66 millions d'années	Disparition des dinosaures
200 000 ans	Apparition du genre *Homo sapiens* (homme moderne)
2 500 ans	Formation du système solaire

17 Structure des atomes.

1. Recopie et complète le tableau.

Nom de l'atome		Chlore			
Symbole de l'atome	He				H
Nombre de protons dans le noyau			26		
Nombre d'électrons				79	

18 Des mots pour une phrase.

Utilise les mots dans l'ordre de ton choix pour construire des phrases correctes.

1. *nucléons - électrons - cortège électronique - atome - noyau*

2. *électrons - électriquement neutres - protons - chargés négativement - neutrons - chargés positivement*

3. *électrons - nuage électronique - protons - noyau - globalement électriquement neutre - atome*

Une NOTION, trois EXERCICES

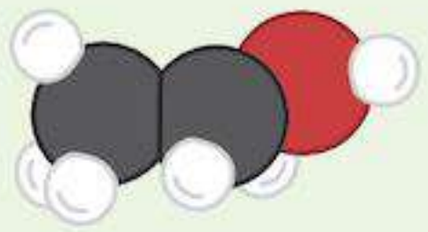
DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

19 Les constituants d'une molécule.

Des électrons dans l'alcool ?

Romain réalise que les molécules, composées d'atomes, contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Il se demande combien d'électrons contient une molécule comme l'éthanol.



1. Quels sont les atomes qui composent cette molécule ?

2. Combien y en a-t-il de chaque sorte ?

3. Détermine le nombre de protons de chaque atome à l'aide du tableau périodique.

4. Détermine le nombre d'électrons de chaque atome en t'appuyant sur le fait qu'ils sont neutres.

5. Réponds à la question de Romain.

Des électrons dans le vinaigre ?

Valentine réalise que les molécules, composées d'atomes, contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Elle se demande combien d'électrons contient une molécule comme l'acide acétique, qui est, après l'eau, le principal composant du vinaigre.



1. Détermine la composition de l'acide acétique à l'aide du dessin de sa molécule.

2. Détermine le nombre d'électrons pour chaque type d'atome à l'aide du tableau périodique.

3. Réponds à la question de Valentine.

Des électrons dans le sucre ?

Yasmine réalise que les molécules, composées d'atomes, elles contiennent nécessairement des neutrons, des protons et des électrons. Elle se demande combien d'électrons contient une molécule comme le glucose.



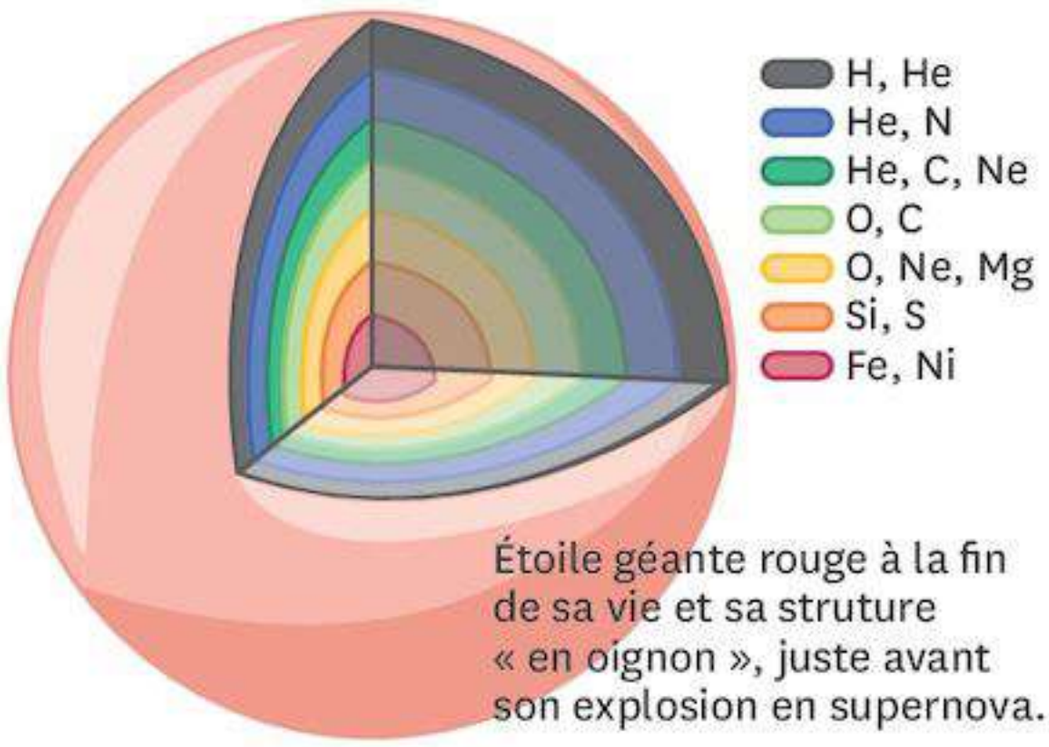
1. À l'aide du dessin de la molécule de glucose et du tableau périodique, réponds à la question de Yasmine.

J'APPROFONDIS

20 Nucléosynthèse stellaire.

Lors de la formation des atomes dans les étoiles massives, juste avant qu'elles n'explosent en supernovae, les atomes sont formés différemment selon que l'on se situe proche du centre de l'étoile, où la température est d'environ 100 millions de degrés, ou en périphérie à seulement 3 000 degrés.

1. Pour chaque couche, recherche à l'aide du tableau périodique le numéro atomique des atomes formés.
2. Que remarques-tu ?



Étoile géante rouge à la fin de sa vie et sa struture « en oignon », juste avant son explosion en supernova.

21 Transformer le plomb en or, vraiment ?

COMPÉTENCE Comprendre l'évolution d'un savoir scientifique dans le temps et son influence sur la société

De l'Antiquité au siècle des Lumières, l'alchimie s'intéressait spécifiquement aux métaux. Fondée sur des croyances que nous savons maintenant erronées, elle n'a pas permis de faire avancer les connaissances sur la structure de la matière.

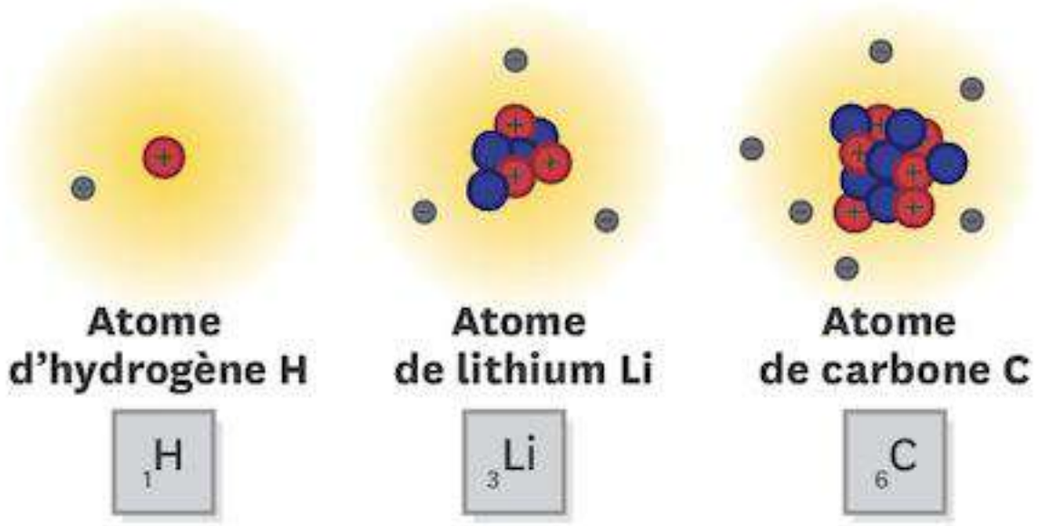
1. À l'aide du tableau périodique, indique la composition en protons et en électrons de l'atome de plomb puis celle de l'atome d'or.
2. Sachant que le plomb contient 122 neutrons et l'or 118 neutrons, que faudrait-il modifier de l'atome de plomb pour le transformer en or ?
3. Sachant que ces éléments chimiques sont issus de l'explosion d'étoiles géantes en supernovae, que penser de la recherche par les alchimistes d'une « pierre philosophale » capable de transformer le plomb en or par simple frottement ?

22 Masse d'un atome.

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Un atome contient des protons, des neutrons, des électrons et 99,99 % de vide ! Toute la masse de l'atome provient donc de ces protons, neutrons et électrons.

À l'aide du document et des données ci-après, réponds aux questions suivantes.



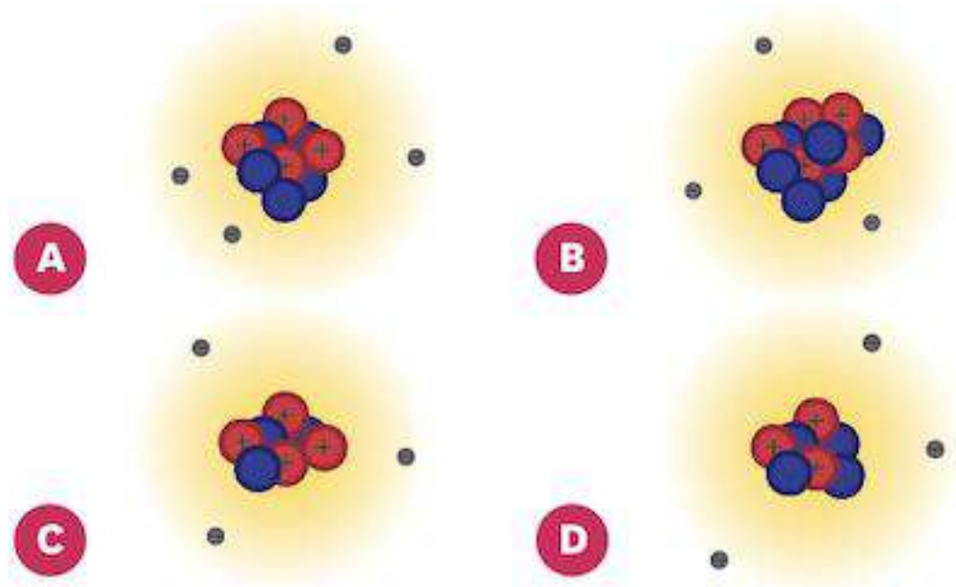
Données : masse d'un neutron ≈ masse d'un proton = $1{,}6 \times 10^{-27}$ kg ; masse d'un électron = $9{,}1 \times 10^{-31}$ kg.

1. Le noyau de l'atome de lithium contient 7 nucléons. Quelle est la masse du noyau de l'atome de lithium ?
2. L'atome de lithium possède 3 électrons. Quelle est la masse de l'ensemble de ses électrons ?
3. Quelle est la masse totale de l'atome de lithium ? Quelle remarque peux-tu faire ?
4. Raisonne de la même manière et analyse la composition des atomes d'hydrogène et de carbone pour calculer leur masse.

23 Cherche l'intrus.

Trois de ces schémas représentent les atomes de lithium, béryllium et bore. Le quatrième est un intrus.

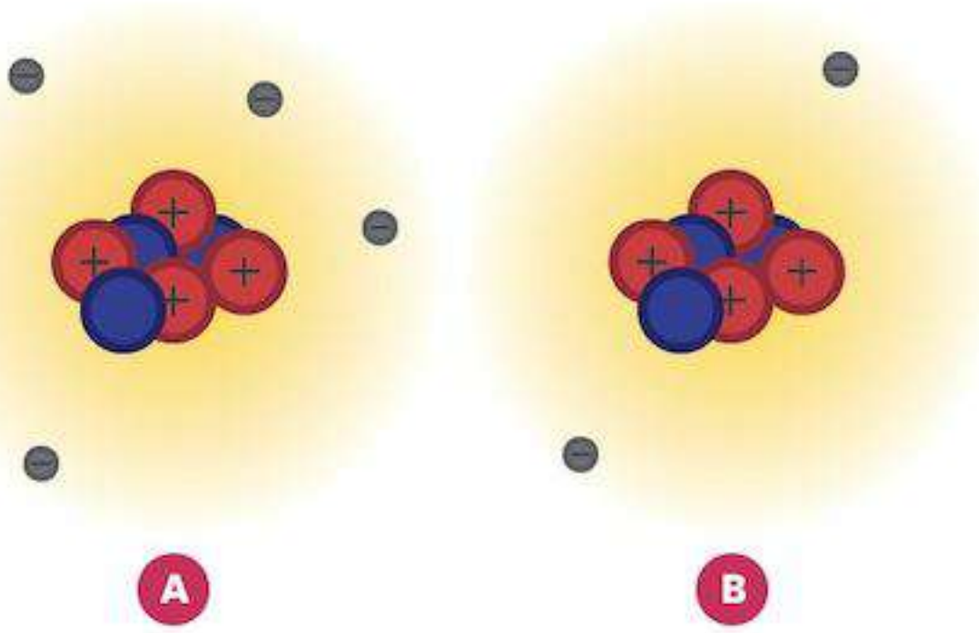
1. Associe les bons schémas aux atomes qui correspondent, en justifiant ton choix.



24 Quand un atome perd ses « plumes ».

Le nombre de protons dans le noyau est très difficile à modifier. En revanche, il est facile d'ajouter ou d'enlever des électrons à certains atomes. On obtient alors une espèce chimique chargée : un ion.

1. Quel schéma ci-dessous représente un atome ? Quel schéma représente un ion ?
2. Cet ion est électriquement chargé. La charge globale est-elle positive ou négative ?



25 Quelques précisions sur l'atome.

« [Les composants du noyau] s'entourent d'un cortège d'électrons dont la charge compense exactement celle [du noyau]. En effet, la matière est neutre sinon elle [serait instable] en raison de la répulsion qu'exercent l'une sur l'autre des charges de même signe, positif ou négatif. [...] Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de millionième de centimètre. Celui d'un noyau d'atome est cent mille fois plus petit. »Extrait de *La vie à fil tendu* de Georges Charpak (1924-2010 ; prix Nobel de Physique 1992).

1. D'après le texte de Georges Charpak, qu'est-ce qui justifie qu'il y ait autant de protons que d'électrons dans un atome ?
2. À l'aide des données du texte, retrouve la dimension d'un atome (en m), à partir du produit de trois puissances de 10.
3. De la même façon, retrouve la dimension du noyau atomique (en m) à partir d'une fraction de deux puissances de 10.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Calcule la masse des deux atomes de carbone présentés dans le Doc. 3. Détaille ensuite leurs points communs et leurs différences.

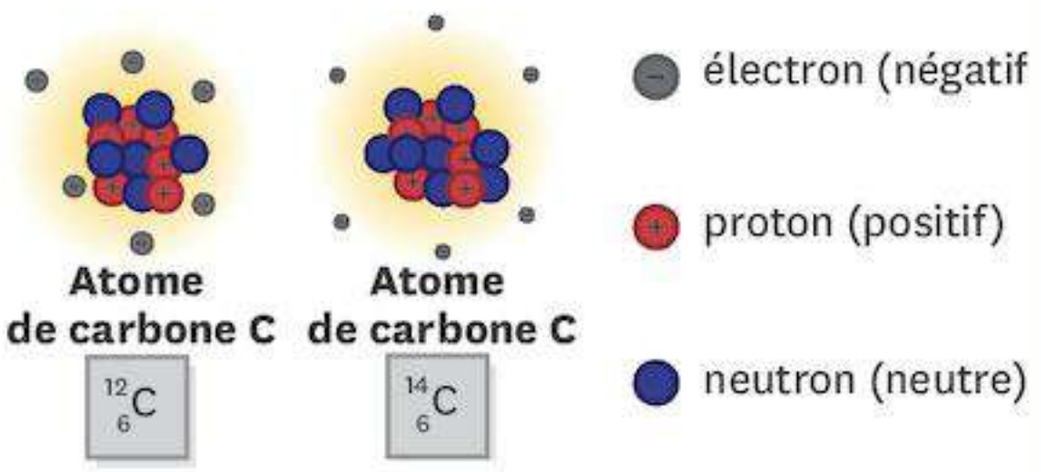
La datation au carbone 14 est utilisée en archéologie pour mesurer l'âge d'organismes végétaux ou animaux.

Tout organisme vivant contient une proportion constante de carbone 14 par rapport au carbone 12 qui est le plus abondant (99 %). Lorsqu'il meurt, la proportion de carbone 14 dans l'organisme diminue par un phénomène physique appelé radioactivité. En mesurant la nouvelle proportion entre les deux sortes de carbone, on peut dater l'organisme.

Doc. 1 **Principe de la datation au carbone 14.**

(masse d'un neutron ≈ masse d'un proton = $1{,}6 \times 10^{-27}$ kg ; masse d'un électron = $9{,}1 \times 10^{-31}$ kg).

Doc. 2 **Masses des composants de l'atome.**



Doc. 3 **Description de la composition des atomes de carbone 12 (de symbole ^{12}C) et carbone 14 (de symbole ^{14}C).**

Un même numéro atomique Z peut correspondre à différents atomes qui diffèrent par leur nombre de neutrons. Dans le tableau périodique tel qu'il est présenté au lycée, le nombre de protons est indiqué en **indice** à gauche du symbole de l'atome. Un deuxième nombre placé en **exposant** à gauche indique le nombre de **nucléons**, c'est-à-dire le total des particules contenues dans le noyau.

EXERCICES

26 Évalue le nombre d'atomes d'un objet.

■ **COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

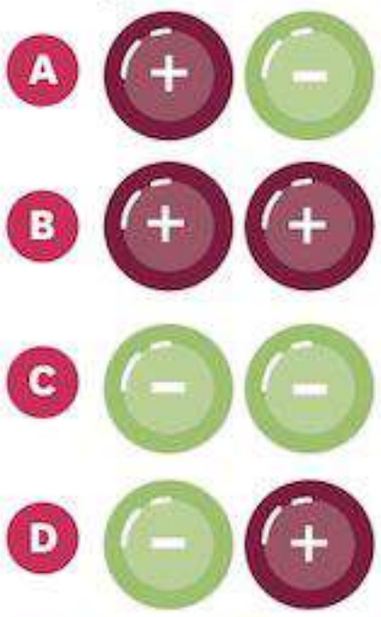
Une mine de crayon est un fin cylindre en graphite, un matériau fait de carbone pur.

1. Calcule le nombre d'atomes de carbone qu'il faut aligner pour tracer un trait de 20 cm, en utilisant les puissances de 10.

Donnée : rayon d'un atome de carbone : 0,070 nm

27 Interactions entre particules chargées.

1. À l'aide du Doc. 1 p. 45, recopie et complète les schémas ci-contre. Représente l'attraction entre les charges électriques par des flèches partant des particules chargées : ⊖→←⊕ et les répulsions par d'autres flèches : ←⊖ ⊖→.



28 La famille, c'est sacré.

Dans le tableau périodique, les atomes d'une même colonne ont des propriétés physiques et chimiques similaires. On dit qu'ils appartiennent à une même famille chimique.

1. Fais une recherche pour savoir quels sont les trois métaux utilisés depuis l'Antiquité pour fabriquer des bijoux, des pièces de monnaie ou des objets précieux.
2. Détermine leur symbole chimique à l'aide du tableau périodique des éléments.
3. Que peux-tu dire au sujet de ces trois métaux grâce à leur position dans le tableau périodique des éléments ?



■ PARCOURS DE COMPÉTENCES ■

■ **Effectuer des recherches documentaires**

La première exoplanète a été découverte en 1995. De nombreuses autres ont été découvertes depuis. Le télescope Kepler lancé en 2009 a fait prendre une ampleur particulière à cette chasse aux exoplanètes.

› Le télescope Képler permet la recherche d'un type particulier d'exoplanètes. Précise lequel et recherche les raisons de cet intérêt.

Niveau 1

Je connais différents outils de recherches.

Coup de pouce : Comment peux-tu trouver des informations sur les exoplanètes ?

Niveau 2

J'identifie les informations utiles proposées par un document.

Coup de pouce : Dans un document sur les exoplanètes, relève les informations liées aux catégories recensées. Laquelle est plus fréquemment évoquée que les autres ?

Niveau 3

Je collecte les informations utiles en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Coup de pouce : Les informations que tu as trouvées répondent-elles bien à la question ? Les sites que tu as consultés mentionnent-ils leur source ? L'auteur est-il identifiable ? Retrouves-tu les mêmes informations sur d'autres sites ?

Niveau 4

Je trie de façon pertinente les informations issues de ma recherche en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Coup de pouce : Explique ce qui rend les recherches du satellite Kepler importantes.

Maitriser les échelles d'espace et de durée

Je sais faire si :

- ✔ Je connais, dans l'ordre, les préfixes des multiples et des sous-multiples.
- ✔ J'arrive à me représenter les unités de base : le mètre - environ la taille d'un grand pas ; la seconde : compter lentement 1, 2, etc.
- ✔ Je comprends l'écart entre « l'infiniment petit » et « l'infiniment grand ».
- ✔ Je sais qu'il est impossible, avec une même échelle, de représenter « l'infiniment petit » et « l'infiniment grand » sur une feuille ; je dois donc adapter les échelles et faire des choix.



La disposition des 3 premières planètes du système solaire est à peu près respectée. Mais si les tailles étaient également respectées, Mercure, Vénus et la Terre seraient invisibles. Même en représentant le soleil par un disque de 10 cm de diamètre, les planètes feraient moins de 1 mm.

- **Mercure :** 0,036 cm
- **Vénus :** 0,086 cm
- **La Terre** : 0,093 cm

Doc. 1 **Exemple de représentation des distances dans le système solaire.**

Un exercice pour S'ENTRAINER

La Terre et l'atome d'hydrogène.

L'atome d'hydrogène est le plus petit des atomes. Son diamètre est de l'ordre de 0,1 nm.

Questions

1. Calcule le rapport entre la Terre, dont le diamètre est de 12 800 km, et le diamètre de cet atome.
2. Si la Terre était constituée uniquement d'atomes d'hydrogène, combien pourrait-elle en contenir ? (rappel : volume d'une sphère = $\frac{4}{3} \times \pi \times R^3$)

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entrainement sur www.lelivrescolaire.fr

Aide à la résolution

1. Calculer un rapport consiste tout simplement à faire une division. On divise en général la quantité la plus grande par la plus petite. Le nombre obtenu exprime combien de fois le numérateur est plus grand que le dénominateur. Le plus souvent ces deux quantités sont de même nature, ce qui signifie que le résultat n'a pas d'unité.
2. Le seconde question est de même nature que la première. Cependant, il faut commencer par calculer les quantités que l'on va comparer : les volumes.

   Une application numérique est nécessaire, en tenant compte du fait que la formule fournie implique le rayon, tandis que les données concernent les diamètres.

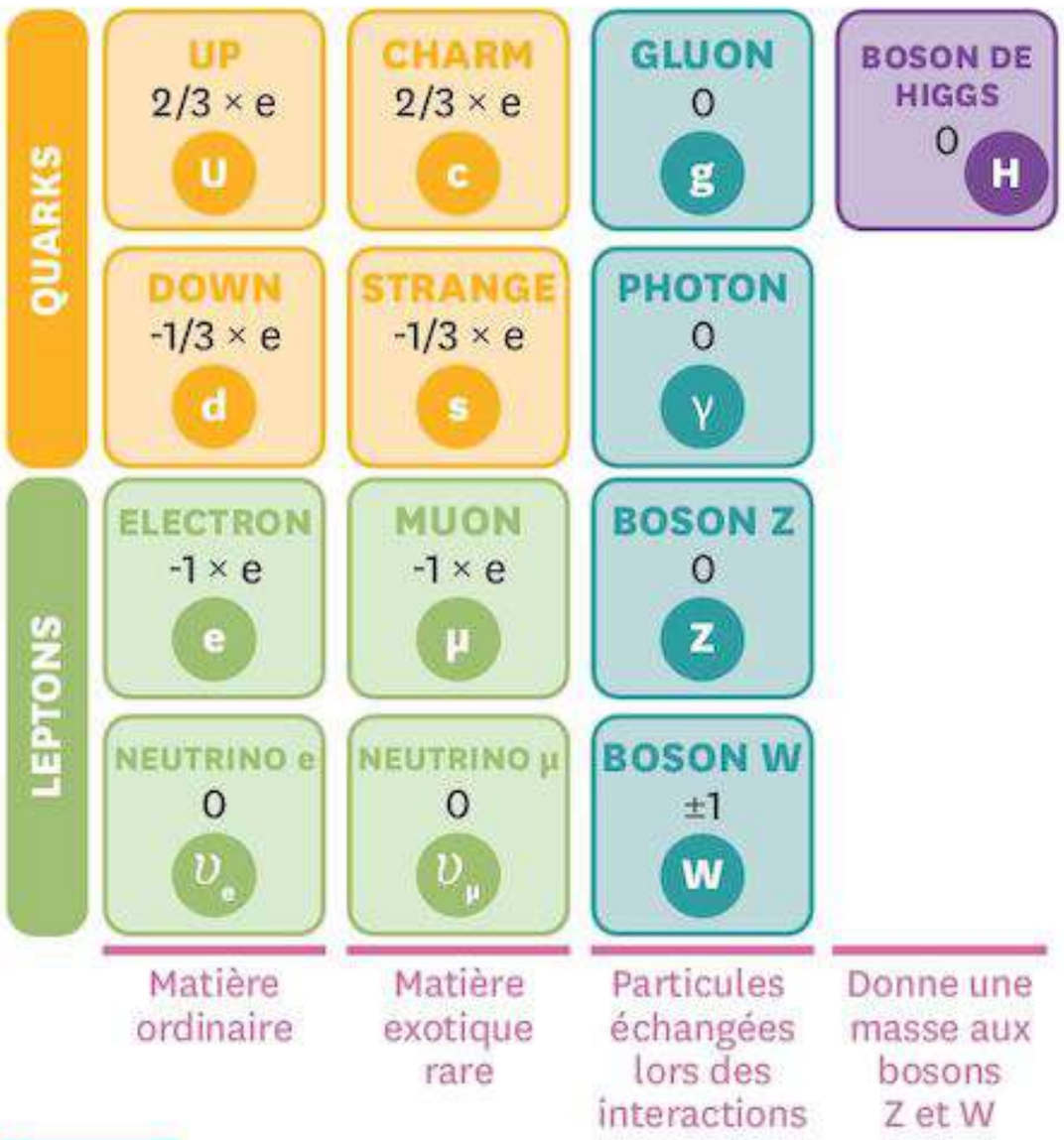
LA PHYSIQUE-CHIMIE



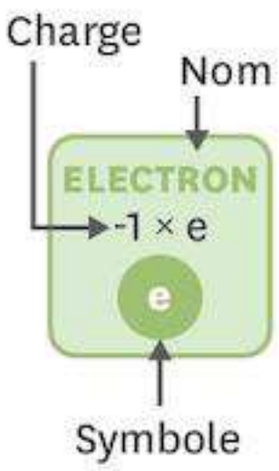
Histoire des sciences

Le modèle standard

Depuis le début du XXe siècle, les physiciens ont les moyens de s'intéresser à l'infiniment petit. Développé dans la seconde moitié du XXe siècle, le modèle standard est une théorie qui permet d'expliquer tous les phénomènes observables à l'échelle des particules.



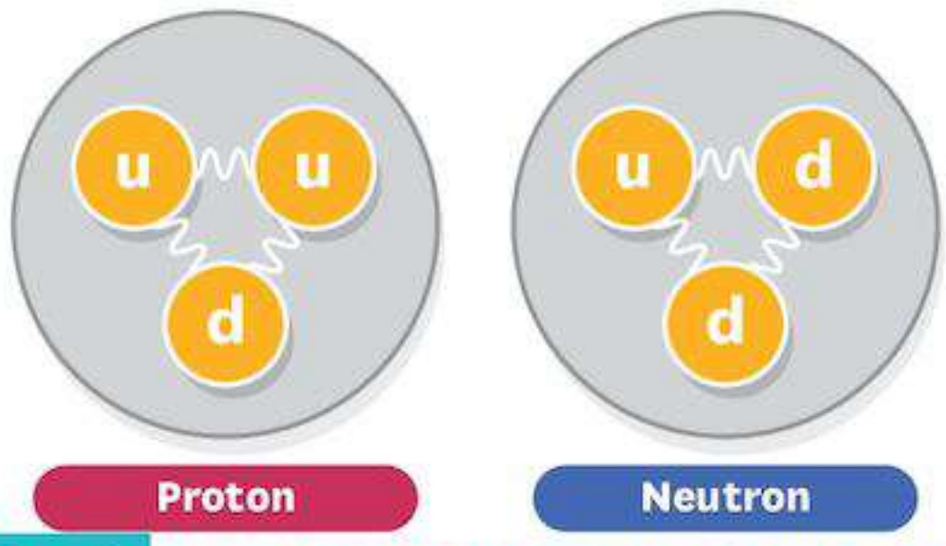
Doc. 1 **Quelques-unes des 61 particules élémentaires du modèle standard.**





La physique des particules s'appuie d'abord sur des travaux théoriques, que les expériences valident peu à peu. Par exemple, l'existence du boson de Higgs a été prédite en 1964, mais vérifiée seulement en 2012, au LHC de Genève. Dans ce gigantesque accélérateur de particules, on provoque la collision à très grande vitesse de deux particules, avant d'étudier les débris de matière obtenus.

Doc. 2 **Le LHC est formé d'un anneau de 27 km de long.**



Doc. 3 **Composition d'un proton et d'un neutron.**

Dans le modèle standard, les protons et les neutrons ne sont pas des particules élémentaires, mais des hadrons, c'est-à-dire des particules formées de 3 quarks, liés ensemble par un échange de gluons.

Questions

1. Dirais-tu que le modèle standard est une théorie vérifiée par l'expérience ou une simple hypothèse ?
2. As-tu reconnu dans le **Doc. 1** une des particules étudiées en classe ? Les protons sont-ils ici des particules élémentaires ?
3. Ce modèle permet-il de trouver que la charge électrique du neutron est égale à zéro ? Tu peux t'aider des documents 1 et 3.
4. Quelle est la particule du modèle standard dont l'expérience a, le plus récemment, confirmé l'existence ? Trouve sur internet les deux physiciens qui ont obtenu le prix Nobel grâce à cette découverte.

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Les trous noirs

Peu de choses font peur au capitaine Han Solo. Il évite pourtant soigneusement de s'approcher des trous noirs.

Un trou noir est un amas extrêmement compact d'une immense quantité de matière : sa masse volumique est incroyablement élevée. Son interaction gravitationnelle avec ce qui est à proximité est si forte que :

- même la lumière ne peut en sortir (d'où la dénomination de « trou noir ») ;
- le Faucon Millenium, malgré ses puissants moteurs et sa coque robuste, se retrouverait irrésistiblement attiré puis écrasé par l'incommensurable gravité du trou noir !

Doc. 1 Qu'est-ce qu'un trou noir ?



Doc. 2 Image simulée d'un trou noir.

Question

1. Les physiciens n'ont obtenu de preuves expérimentales de l'existence des trous noirs que depuis peu. Peux-tu trouver quand et comment ?



La Physique-Chimie au quotidien

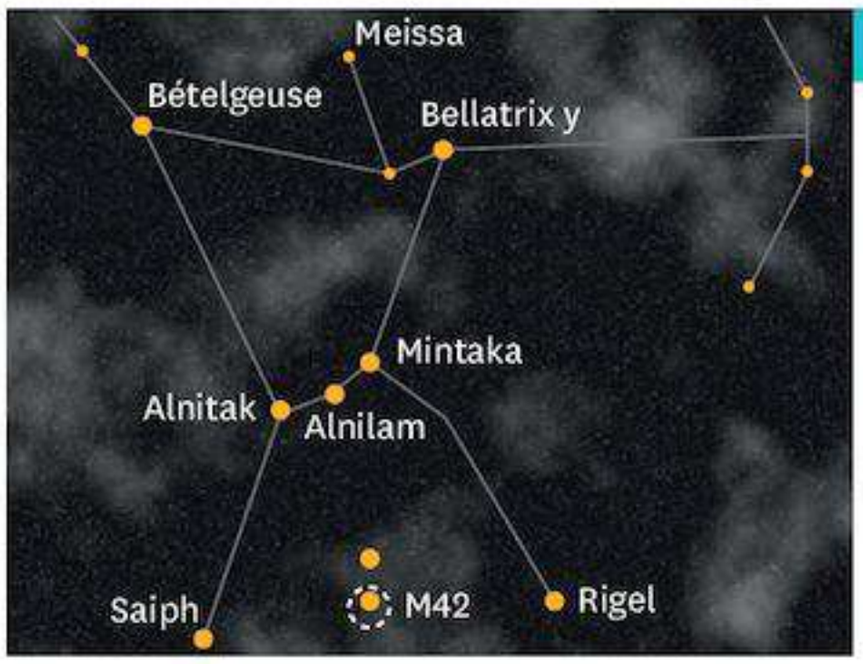
Une constellation d'hiver : Orion

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 42.
- Cherche la constellation d'Orion dans le ciel. Si besoin, utilise une application ou un site internet donnant la carte du ciel.
- Identifie spécifiquement Rigel et Bételgeuse.
- M42 est-elle visible ?

› Des questions à se poser :

1. Rigel et Bételgeuse ont une différence visible à l'œil nu. Laquelle ?
2. M42 n'est pas une étoile. Que peut-elle être ?



Doc. 1 Carte de la constellation d'Orion.

Explication scientifique

Rigel et Bételgeuse n'apparaissent pas de la même couleur car elles ont une température différente. M42 est une nébuleuse, la plus visible dans le ciel. C'est une zone où des étoiles se forment.

Les ions dans notre

Esprit scientifique

Quelle espèce chimique est responsable du gout acide ? et du gout salé ? Mène l'enquête !



▲ Une salière.



◀ Citron jaune et citron vert.

Découvre la suite de l'expérience p. 77

Matériel

- 4 verres d'eau.
- Du sel.
- Du bicarbonate de sodium alimentaire.
- Du vinaigre.
- Un citron.



Je sais déjà

1. Un atome est :

a. positif.
b. négatif.
c. neutre.
d. un ensemble de molécules.

2. Autour du noyau d'un atome, sont en mouvement :

a. des protons.
b. des neutrons.
c. des électrons.
d. des molécules.

3. La charge électrique d'un électron est :

a. négative.
b. neutre.
c. positive.
d. temporaire.

4. La charge électrique d'un proton est :

a. négative.
b. neutre.
c. positive.
d. élémentaire.

quotidien

CHAPITRE 2

Le Rio Tinto, au sud de l'Espagne. Chargée de nombreux ions, l'eau de ce fleuve est particulièrement acide et colorée.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les mélanges
- ✔ La dissolution
- ✔ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu... (5e-4e)

- ✔ Les molécules
- ✔ Les atomes et les transformations chimiques
- ✔ La structure de l'atome et ses constituants

Je vais apprendre à...

- ✔ Définir ce qu'est un ion
- ✔ Réaliser des tests afin d'identifier des ions
- ✔ Distinguer les solutions acides, neutres et basiques en fonction de leur pH

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1 Comment se forment les ions ?

La composition minérale doit être indiquée pour toutes les eaux vendues en bouteille. Les étiquettes comportent toujours un tableau présentant les types et quantités d'ions présents, dont les noms sont parfois les mêmes que ceux des atomes. Quelles sont les particularités de ces espèces chimiques et comment se forment-elles ?



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quel pourrait être le point commun entre les ions et les atomes ?

Dans un atome, le nombre de protons ou de neutrons est très difficile à modifier. En revanche, il est facile d'ajouter ou d'enlever des électrons à certains atomes. On obtient alors une espèce chimique électriquement chargée : un **ion monoatomique**.

Doc. 1 Quand l'atome gagne ou perd des électrons.

Analyse moyenne pour 1 litre	
Ion calcium - Ca^{2+}	170 mg
Ion magnésium - Mg^{2+}	45 mg
Ion potassium - K^{+}	5 mg
Ion sodium - Na^{+}	30 mg
Ion hydrogénocarbonate - HCO_3^{-}	313 mg
Ion sulfate - SO_4^{2-}	380 mg
Ion chlorure - Cl^{-}	37 mg
Ion fluorure - F^{-}	2 mg
Ion nitrate - NO_3^{-}	0 mg

Doc. 2 Étiquette d'une bouteille d'eau minérale.

	Manque	Excès
Ion potassium : K^{+}	Pertes digestives, problèmes rénaux et hyperglycémie.	Destruction massive des globules rouges dans le sang.
Ion chlore : Cl^{-}	Insuffisance cardiaque, des reins, du foie et œdèmes.	Digestion difficile, perte d'eau importante.

Doc. 3 Les ions et la santé.

Recherche d'information

2. Doc. 2 Quelle particularité présente la formule chimique d'un ion ?

Vocabulaire

Un ion monoatomique : ion formé à partir d'un seul atome.

Analyse d'information

3. Doc. 2 Du point de vue électrique, quelle peut être la signification de cette particularité de la formule des ions ?

4. Doc. 1 Quelles modifications pourraient faire qu'un atome cesse d'être neutre, mais reste associé au même symbole ?

5. Pour transformer un atome en une espèce chimique positive, faut-il lui ajouter ou lui enlever des électrons ?

6. Ton hypothèse était-elle exacte ?

Conclusion

7. Doc. 3 Quel peut être l'intérêt de connaitre le contenu en ions d'une eau de boisson ? Justifie ta réponse avec des exemples.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai proposé une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.**
- ✔ **J'ai lu et analysé des documents scientifiques.**

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE

COMPÉTENCE Travailler en groupe

2 Comment détecter des ions ?



UNE SENSATION DE FRAICHEUR ET UNE BONNE HYGIÈNE GINGIVO-DENTAIRE :

Utilisé deux fois par jour, en complément du brossage, LISTERINE® COOL MINT aide à lutter contre la plaque dentaire et à rafraichir l'haleine.

LISTERINE ® COOL MINT favorise l'élimination des bactéries, assurant ainsi :

- une haleine fraiche durable ;
- moins de plaque dentaire ;
- des gencives saines.

LISTERINE® COOL MINT a une saveur de menthe fraiche.

Cette publicité pour une solution de bain de bouche ne mentionne pas les espèces chimiques que contient la préparation présentée. Peut-on détecter certaines de ces espèces chimiques ?

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, la solution de bain de bouche contient-elle des ions ? Si oui, lesquels ?

Réactif	Solution d'hydroxyde de sodium ou soude Ions Na^+ et HO^-				Solution de nitrate d'argent Ions Ag^+ et NO_3^-
Couleur du précipité					
Ion testé	Ion zinc Zn^{2+}	Ion cuivre Cu^{2+}	Ion ferreux fer II Fe^{2+}	Ion ferrique fer III Fe^{3+}	Ion chlorure Cl^-

Doc. 1 Résultats de tests de présence des ions les plus répandus.

Expérimentation

Fiche méthode n° 2 p. 251

2. Protocole : À l'aide de la fiche méthode, rédige un protocole permettant de vérifier ton hypothèse.

3. Expériences :

a. Après accord de ton professeur, réalise les tests prévus.

b. Rassemble tes résultats dans un tableau.

Vocabulaire

Un précipité : poudre solide en suspension qui apparait dans un liquide lorsque deux espèces ioniques dissoutes dans la solution s'associent.

Analyse des résultats

4. Schématise tes observations pour chaque test réalisé.

5. Doc. 1 Interprète tes résultats. Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

6. Penses-tu avoir identifié tous les ions présents dans la solution de bain de bouche ? Explique ta réponse.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai mis en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques.**
- ✔ **J'ai interprété les résultats expérimentaux et j'en ai tiré des conclusions. J'ai communiqué en argumentant.**

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

3 Des composés ioniques qui soignent

Les solutions et composés ioniques font partie de notre quotidien. Ce sont des constituants non négligeables du corps et ils sont très présents dans le domaine de la santé. Connaitre leur composition et leurs effets est important pour se soigner.

Qu'est-ce qui détermine la formule chimique d'un composé ionique ?

Le sérum physiologique est en réalité une solution d'ions sodium et d'ions chlorure de formule chimique ($Na^+ + Cl^-$). Aussi bien toléré par les tissus corporels que s'il s'agissait de notre propre sang, il se prépare avec de l'eau distillée et du chlorure de sodium. Il est très utilisé en médecine : nettoyage de plaies, réhydratation, remplissage de prothèses, etc.

Doc. 1 Le sérum physiologique.

La solution de chlorure ferrique « pique », mais elle est bien plus efficace que l'eau oxygénée pour interrompre un petit saignement. Les ions chlorure Cl^- et ferrique Fe^{3+} provoquent la coagulation du sang : le caillot formé protège la plaie durant la cicatrisation.



Doc. 2 Le chlorure ferrique.

Exploitation et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 2** Donne les noms et les formules des ions des deux solutions à usage médical présentées dans les documents. Précise lesquels sont des **anions** et lesquels sont des **cations**.

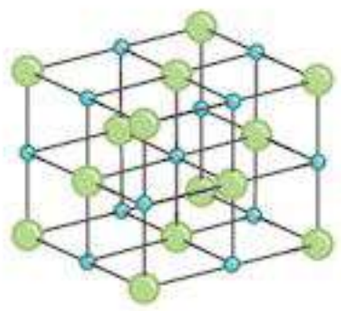
2. **a.** **Doc. 3** Combien trouve-t-on d'ions sodium Na^+ pour un chlorure Cl^- dans une solution physiologique ?

   b. En conséquence, que peut-on affirmer concernant la charge électrique d'une solution physiologique ?

   c. **Doc. 2** Compare la charge électrique de l'anion à celle du cation pour le chlorure ferrique.

   d. Combien d'ions chlorure pour un ion ferrique faut-il dans la solution afin qu'elle soit électriquement neutre ?

Très soluble dans l'eau, le chlorure de sodium est un cristal fait d'ions Na^+ et Cl^- dont les charges se compensent, positionnés de manière cubique et répétitive. La formule de ce composé ionique est NaCl.



Doc. 3 Le chlorure de sodium, un solide ionique.

Synthèse

3. Donne la formule chimique du chlorure ferrique et explique comment la neutralité de la matière est respectée dans le cas d'un **composé ionique.**

Vocabulaire

Un anion : atome ou groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons.

Un cation : atome ou groupe d'atomes ayant perdu un ou plusieurs électrons.

Un composé ionique : solide dont les constituants élémentaires sont des ions.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai lu et compris des documents scientifiques.**
- ✔ **J'ai déterminé la composition des différentes solutions ioniques.**

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

4 Une peau nette mais pas neutre...

Jeanne a des problèmes d'acné. Son dermatologue lui conseille d'utiliser des produits de soin légèrement acides. Au rayon parapharmacie, elle se demande quel(s) produit(s) légèrement acide(s) elle pourrait utiliser.



TA MiSSion

Conseille Jeanne en t'appuyant sur tes connaissances et sur les documents afin de donner des arguments scientifiques.

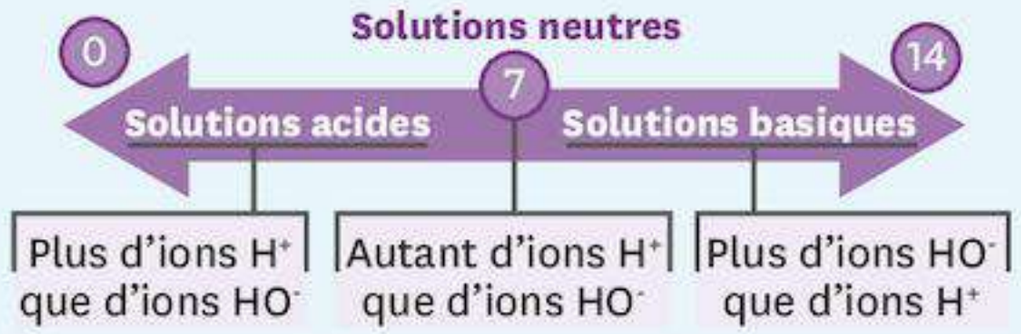
Fiche méthode n° 3 p. 252



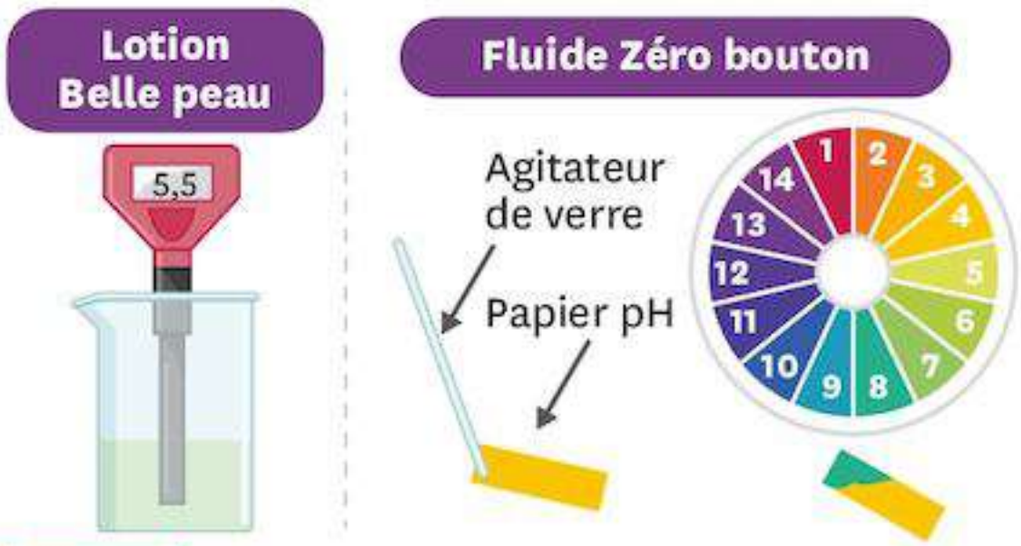
Doc. 1 Les produits de soin de la parapharmacie.

Compris entre 0 et 14, le pH est un nombre qui indique si une **solution aqueuse** est acide ou basique et l'importance de son **caractère corrosif**.

Le pH dépend de la proportion d'ions hydrogène H^+ et hydroxyde HO^- dans la solution qui est soit acide, soit basique, soit neutre.



Doc. 2 Définition du pH.



Doc. 3 Des mesures de pH.

Cuit au chaudron selon la tradition des maitres savonniers, le savon de Marseille est fabriqué à partir d'huile d'olive naturelle et de soude (hydroxyde de sodium). L'eau savonneuse, légèrement excédentaire en ions hydroxyde, peut être utilisée pour l'hygiène du corps et du visage.

Doc. 4 Présentation publicitaire de savon dermatologique à base de savon de Marseille.

Vocabulaire

Un caractère corrosif : propriété de dégrader une matière par action chimique.

Une solution aqueuse : solution contenant de l'eau.

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai associé le conseil du médecin à la présence d'une espèce chimique dans le produit de soin utilisé.**
- ✔ **J'ai identifié l'espèce chimique qui prédomine en fonction des plages de valeur du pH.**
- ✔ **J'ai déterminé le caractère acide ou basique des différents produits de soin envisagés.**

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 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 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** apparait 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. : $(Fe^{3+} + 3Cl^-)$.

› 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 H^+ que d'ions hydroxyde 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 H^+.

› Plus le pH est supérieur à 7, plus la solution est basique et contient d'ions hydroxyde HO^-.

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

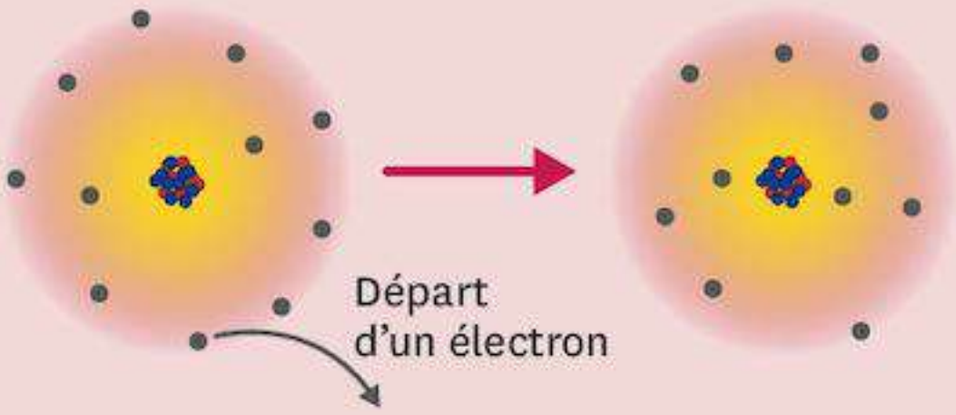
Mots-clés

Un anion : activité 3. **Un cation :** activité 3. **Un précipité :** activité 2.

Je retiens par l'image

Formation des ions monoatomiques

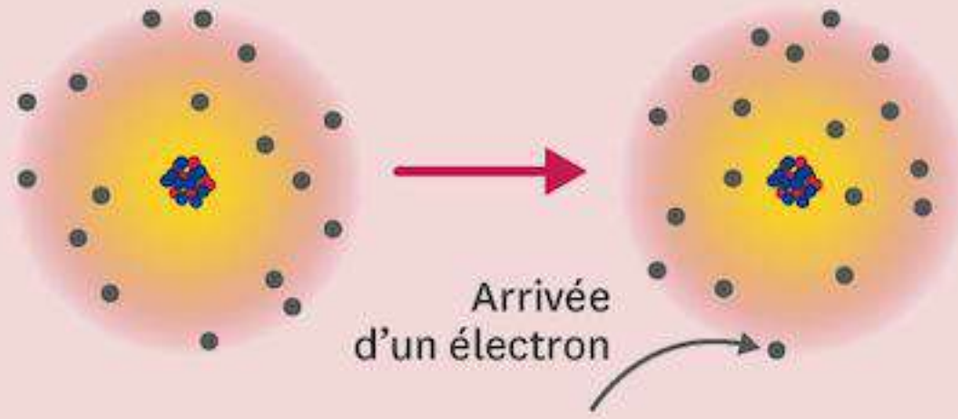
Cation (ion positif)



Atome de sodium
Na
- 11 protons
- 11 électrons

Ion sodium
Na^+
- 11 protons
- 10 électrons

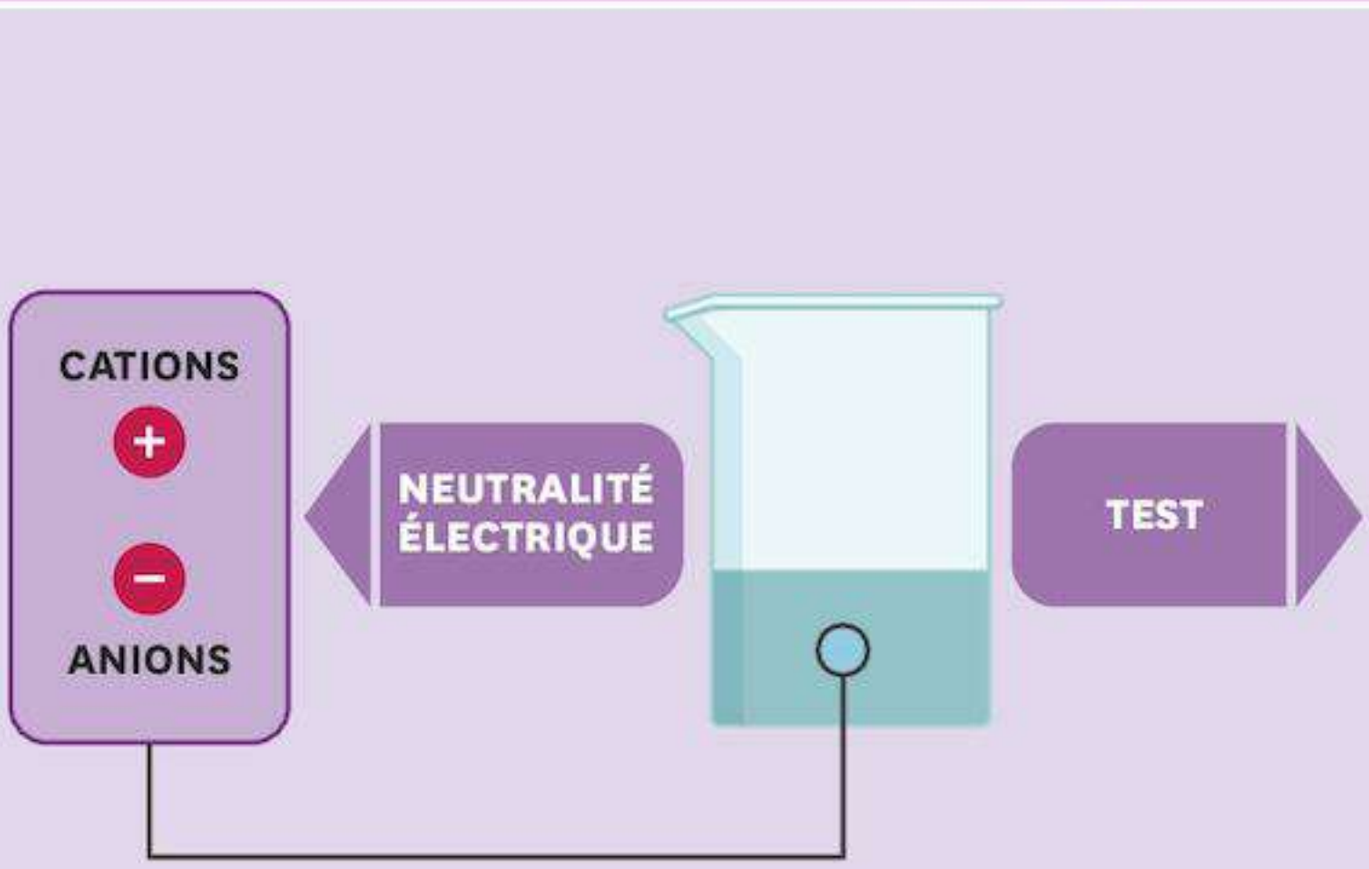
Anion (ion négatif)



Atome de chlore
Cl
- 17 protons
- 17 électrons

Ion de chlorure
Cl^-
- 17 protons
- 18 électrons

Solution ionique



Soude
- Précipité blanc
  Ion zinc Zn^{2+}
- Précipité bleu
  Ion cuivre Cu^{2+}
- Précipité vert
  Ion ferreux Fe^{2+}
- Précipité rouille
  Ion ferrique Fe^{3+}

Nitrate d'argent
- Précipité blanc
  Ion chlorure Cl^-

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

Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Distinguer les cations des anions.	1	1 3 14 20
✔ Déterminer quels ions composent une solution ionique inconnue.	2	11 16 18 22
✔ Déterminer si une solution est acide, neutre ou basique.	3	15 17 19 25
✔ 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.	4	12 23

Je me TESTE

Je sais

1 **Un cation a :**

1. gagné des électrons.
2. gagné des protons.
3. perdu des électrons.
4. perdu des protons.

2 **Un cation est :**

1. un ion positif.
2. un ion neutre.
3. un ion négatif.
4. un ion sans charge électrique.

3 **Un anion a :**

1. gagné des électrons.
2. gagné des protons.
3. perdu des électrons.
4. perdu des protons.

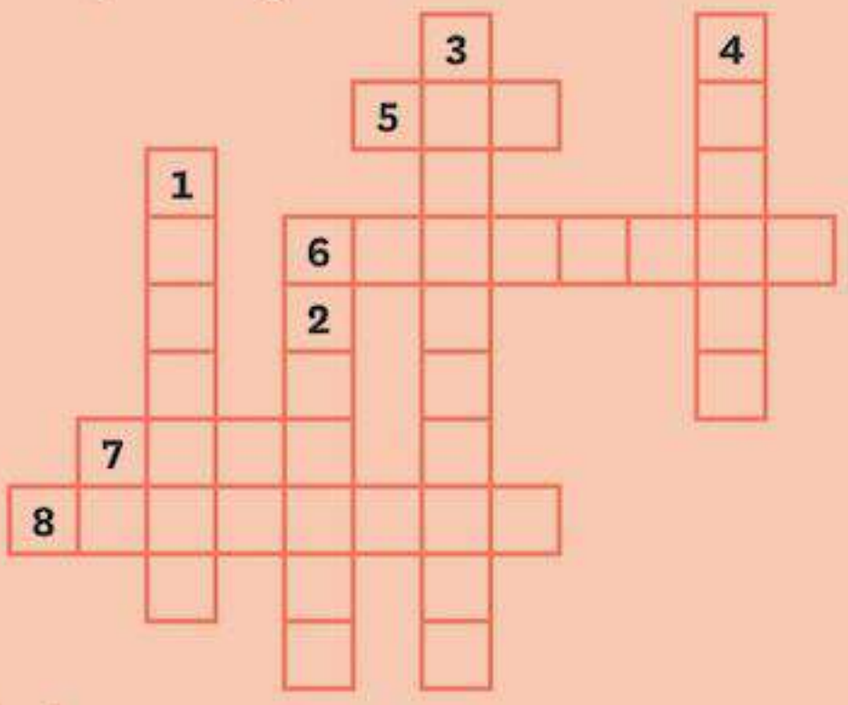
4 **Un anion est :**

1. un ion positif.
2. un ion neutre.
3. un ion négatif.
4. un ion sans charge électrique.

5 **Une solution est acide :**

1. quand son pH est inférieur à 7.
2. quand son pH est égal à 7.
3. quand son pH est supérieur à 7.
4. quand son pH est supérieur à 14.

6 **Complète la grille de mots-croisés.**



Vertical :

1. Ion positif.
2. Ion négatif.
3. Suspension solide issue d'un test pour identifier les ions.
4. Solution dont le pH est inférieur à 7.

Horizontal :

5. Sert à indiquer l'acidité d'une solution.
6. Lorsqu'un atome gagne un électron, il devient un ion…
7. Atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou perdu des électrons.
8. Lorsqu'un atome perd un électron, il devient un ion…

Je sais faire

7 **Lors du test de précipitation des ions par la soude, il y a des ions cuivre si :**

1. le précipité est de couleur verte.
2. le précipité est de couleur blanche.
3. le précipité est de couleur rouge.
4. le précipité est de couleur bleue.

8 **Lorsque le test au nitrate d'argent donne un précipité blanc, cela prouve la présence :**

1. d'ions sodium.
2. d'ions chlorure.
3. d'ions zinc.
4. d'ions ferriques.

9 **Lors du test de précipitation des ions par la soude, il y a des ions zinc si :**

1. le précipité est de couleur verte.
2. le précipité est de couleur blanche.
3. le précipité est de couleur rouge.
4. le précipité est de couleur bleue.

10 **Il y a une proportion élevée d'ions hydrogène si :**

1. le pH est de 4.
2. le pH est de 7.
3. le pH est de 10.
4. le pH est de 14.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

11 Composition d'un solide inconnu.

Un corps pur ionique inconnu a été dissout dans de l'eau distillée. On teste ensuite la solution obtenue. Lors de l'ajout de soude, il se forme un précipité blanc. Lors de l'ajout de nitrate d'argent, il se forme un précipité blanc.

1. Quel cation est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
2. Quel anion est présent dans la solution ? Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
3. Quelle est la formule de la solution ionique ?

Étapes de la méthode

1. La couleur du précipité obtenu lors du test à la soude permet d'identifier l'ion métallique présent :
   - précipité bleu : ion cuivre Cu^{2+} ;
   - précipité vert : ion ferreux Fe^{2+} ;
   - précipité blanc : ion zinc Zn^{2+} ;
   - précipité rouille : ion ferrique Fe^{3+}.
2. La formule de l'ion indique, selon le signe en exposant, le nombre d'électrons gagnés ou perdus pour obtenir cet ion.
3. Dans la formule d'une solution ionique, il faut autant de charges positives que de charges négatives : la somme des produits des coefficients des ions, multipliés par leurs charges, doit donner zéro.

Corrigé :

1. La solution contient des ions zinc Zn^{2+}, ils sont responsables du précipité blanc lors de l'ajout de soude. Ils proviennent de la perte de deux électrons de l'atome de zinc.
2. La solution contient des ions chlorure Cl^-, ils sont responsables du précipité blanc lors de l'ajout de nitrate d'argent. Ils proviennent du gain d'un électron de l'atome de chlore.
3. La solution ionique a pour composition : $(Zn^{2+} + 2Cl^-)$.

Exercice similaire

12 On teste la solution d'un corps pur ionique de composition inconnue.

Lors de l'ajout de soude, il se forme un précipité bleu.
Lors de l'ajout de nitrate d'argent, il se forme un précipité blanc.

1. Quel cation est présent dans la solution ?
   Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
2. Quel anion est présent dans la solution ?
   Combien a-t-il gagné ou perdu d'électrons ?
3. Quelle est la formule de la solution ionique ?



Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Je m'ENTRAINE

13 La formule des ions.

1. Donne la formule des ions suivants :

- ion zinc II
- ion cuivre II
- ion chlorure
- ion hydrogène
- ion fer III
- ion hydroxyde

14 La formation des ions.

Soient les ions suivants :

- ion cuivre Cu^{2+}
- ion fer III Fe^{3+}
- ion fluorure F^-
- ion sulfure S^{2-}

1. Combien d'électrons ces ions ont-ils gagné ou perdu ?
2. Écris pour chacun d'eux s'il s'agit d'un cation ou d'un anion.

15 Les ions hydrogène et le pH.

On mesure le pH de différentes solutions à l'aide d'un pH-mètre.
Le pH du vinaigre est de 2,4, celui de l'eau minérale de 7,0 et enfin celle de l'eau savonneuse de 9,0.

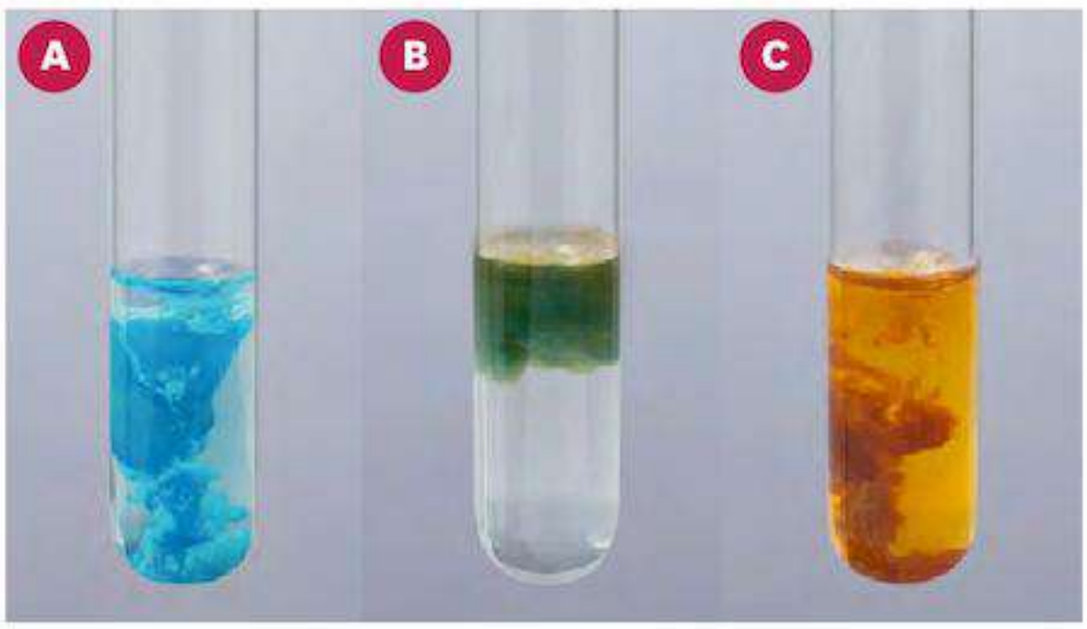
1. Quelle est la solution la plus acide ?
2. Quelle solution possède le plus d'ions hydrogène ?
3. Quelle est la solution la plus basique ?
4. Quelle est la solution qui possède le plus d'ions hydroxyde ?

16 Tests de précipitation.

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

On a versé quelques gouttes de soude dans trois tubes à essai contenant trois solutions inconnues.

1. Donne la définition d'un précipité.
2. Pour chaque tube, quel est l'ion mis en évidence ?



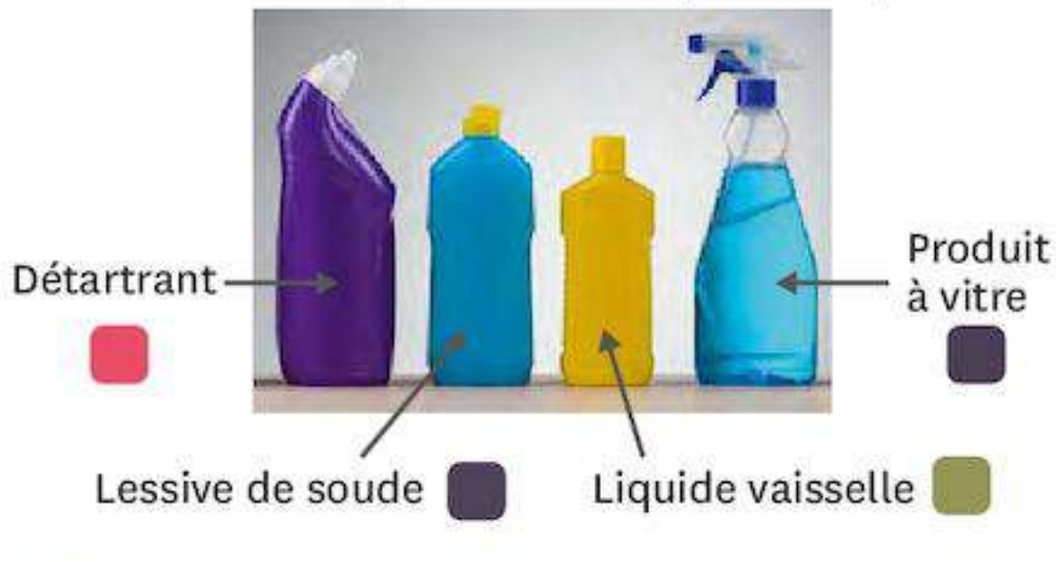
17 Différentes solutions à classer.

COMPÉTENCE Interpréter des résultats



Voici des produits de la vie courante. On a testé leur pH à l'aide d'un papier pH. Les couleurs obtenues ont été reportées dans le document ci-dessous :

1. Indique pour chacune des solutions si elle est acide, basique ou neutre.
2. En t'aidant des couleurs du papier pH, classe ces substances de la plus acide à la plus basique.



18 Le chlore dans la piscine.

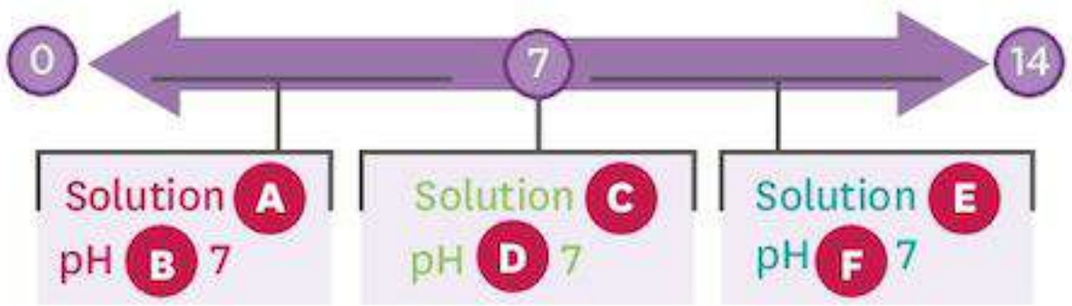
COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

Le procédé MagnaPool™ utilise des sels de chlore pour le traitement de l'eau des piscines. Sous quelle forme se trouve ce chlore ?

1. Comment testerais-tu la présence de chlore dans l'eau de la piscine ?
2. Lors de ce test, il se forme un précipité blanc. Que peux-tu déduire de cette observation ?
3. Sous quelle forme se trouve le chlore dans la piscine ?
4. Cette forme est-elle la conséquence d'une perte ou d'un gain d'électrons ?
5. Obtient-on alors des cations ou des anions ?

19 Acide ou basique ?

1. Trouve les mots correspondant aux lettres.



20 La solution ionique.

Le sulfate de potassium est utilisé en jardinage sous forme de granulés mais aussi en solution. La solution contient des ions potassium K^+ et des ions sulfates SO_4^{2-}. Le potassium permet de faciliter la photosynthèse des plantes.

1. Quel est l'ion monoatomique ?
2. Est-ce un cation ou un anion ?
3. Donne la composition atomique de l'autre ion.
4. Est-ce un cation ou un anion ?
5. Donne la formule de la solution de sulfate de potassium.

21 Variations de pH.

On s'intéresse au pH d'une vinaigrette à laquelle on ajoute une cuillère de vinaigre de citron, qui contient dix fois plus d'ions hydrogène que du vinaigre ordinaire.

1. Lorsqu'on ajoute le vinaigre de citron, la proportion d'ions hydrogène dans la vinaigrette augmente-t-elle ou diminue-t-elle ?
2. Le pH augmente-t-il ou diminue-t-il ?
3. On rajoute un verre d'eau. La proportion d'ions hydrogène présents va-t-elle augmenter ou diminuer ?
4. Le pH augmente-t-il ou diminue-t-il ?

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

22 Identification des ions.

Un cristal bleu inconnu

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

On dispose d'un cristal de composition inconnue. Pour l'identifier, on le dissout dans l'eau afin de déterminer sa composition en effectuant des tests. Un précipité blanc qui noircit à la lumière apparait à l'ajout de nitrate d'argent. Un précipité bleu apparait à l'ajout de soude.



1. Quel ion est mis en évidence par le test au nitrate d'argent ?
2. Quel ion est mis en évidence par le test à la soude ?
3. Indique d'où proviennent les ions détectés dans la solution.
4. Donne la composition du cristal d'après tes réponses précédentes.

Des tests de présence d'ion

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

On dispose d'une solution contenant des ions Fe^{2+} et des ions Cl^-.
On réalise un test au nitrate d'argent et un test à la soude sur cette solution.

1. Prévois le résultat du test au nitrate d'argent.
2. Prévois le résultat du test à la soude.
3. Sachant qu'un test au papier pH donne une valeur d'environ 3, indique si cette solution est basique ou acide, et déduis-en l'ion mis en évidence.

L'acide chlorhydrique

Pour cet exercice, tu peux te servir du tableau des résultats des tests d'ions de l'activité 2 p. 63.

L'acide chlorhydrique est le principal constituant des acides présents dans l'estomac. Il participe à la digestion. On se propose de déterminer sa composition en effectuant des tests. Un premier test permet d'obtenir un précipité blanc qui noircit à la lumière. De plus, le papier pH indique une valeur de 1,5.

1. Donne la formule de l'acide chlorhydrique en expliquant les résultats obtenus d'après les tests.

J'APPROFONDIS

23 Le sulfate de cuivre anhydre.

Le sulfate de cuivre anhydre est utilisé pour détecter l'eau. En solution, il forme des ions sulfate SO_4^{2-} et des ions cuivre Cu^{2+}.

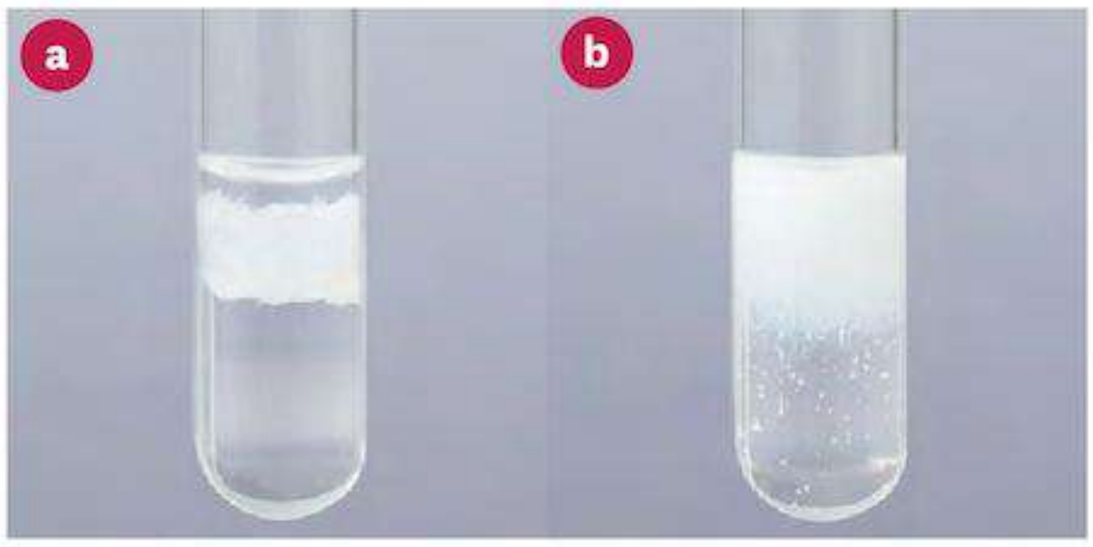
1. De quelle couleur est le sulfate de cuivre anhydre ?
2. Quelle couleur prend-il dans l'eau ?
3. Quel est l'ion responsable de cette couleur ?
4. Quel test permet de mieux mettre en évidence cet ion ?
5. De quoi est constitué l'ion sulfate ?
6. Donne la formule de la solution de sulfate de cuivre.

24 Chez le dentiste.

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

Le chlorure de zinc est utilisé pour les soudures des prothèses dentaires. Après dissolution dans l'eau, il a été testé à la soude (expérience a) et au nitrate d'argent (expérience b).

1. Sur la photo de l'expérience a, qu'observes-tu ? Quel ion a été détecté ?
2. S'agit-il d'un cation ou d'un anion ?
3. Sur la photo de l'expérience b, qu'observes-tu ? Quel ion a été détecté ?
4. S'agit-il d'un cation ou d'un anion ?
5. Donne la formule d'une solution de chlorure de zinc.



25 Les solutions inconnues.

Deux flacons ont perdu leur étiquette. L'un contient de l'acide sulfurique dilué et l'autre de la soude diluée.

1. Que peux-tu faire pour distinguer les deux solutions ?
2. Propose un protocole et schématise l'expérience.

26 Quelques ions monoatomiques.

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

1. Complète le tableau suivant.

Ion	Ion cuivre	Ion ferrique	Ion chlorure	Ion bromure
Symbole		Fe^{3+}		Br^-
Nombre de protons	29		17	
Nombre d'électrons				36
Charge électrique globale		Positif		
Cation ou anion ?				Anion

2. Indique pour chacun des ions du tableau s'il a été obtenu après un gain ou une perte d'électrons en précisant le nombre d'électrons concernés.
3. Indique parmi les ions du tableau ceux pour lesquels tu connais le test d'identification en décrivant ce dernier ainsi que son résultat positif.

27 Le jus de citron.

Un élève presse un citron afin d'en recueillir le jus. Il prépare ainsi trois solutions dans trois béchers :

- le bécher n° 1 contient 5 mL de jus de citron ;
- le bécher n° 2 contient 5 mL de jus de citron + 10 mL d'eau ;
- le bécher n° 3 contient 5 mL de jus de citron + 100 mL d'eau.

Il mesure ensuite le pH et obtient les résultats suivants :

- 2 pour le bécher n° 1 ;
- 2,5 pour le bécher n° 2 ;
- 3 pour le bécher n° 3.

1. Classe les solutions des béchers de la plus acide à la moins acide.
2. Comment évolue le pH quand on rajoute de l'eau ?
3. Le pH pourra-t-il atteindre la valeur de 14 si on ajoute encore plus d'eau ? Explique ta réponse.

28 Batterie de voiture.

■ **COMPÉTENCE** **Agir de façon responsable, respecter les règles de sécurité**

Les batteries au plomb utilisent une réaction chimique avec l'acide sulfurique pour accumuler et restituer l'énergie. Les batteries doivent donc être remplies d'acide pour fonctionner. Le pictogramme suivant se trouve sur une bouteille d'acide sulfurique.



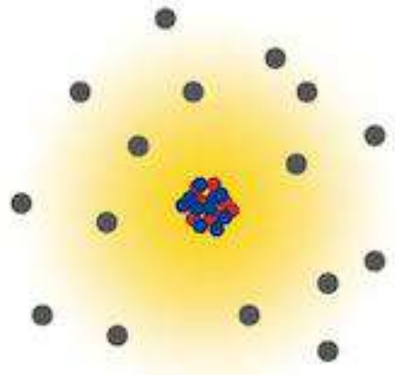
1. Que signifie ce pictogramme ?
2. Le pH de l'acide sulfurique est-il supérieur, égal ou inférieur à 7 ?
3. Outre les ions sulfate, quel est l'ion majoritairement présent dans l'acide sulfurique ?

29 L'ion sulfure.

L'atome de soufre est présent en quantité importante à proximité des volcans. Il possède 16 électrons. L'atome de soufre donne l'ion sulfure S^{2-} qu'on étudiera ici.

1. L'ion sulfure est-il issu de la perte ou du gain d'électrons par l'atome de soufre ?
2. Combien d'électrons ont été perdus ou gagnés ?
3. Dessine l'ion sulfure selon le modèle de l'atome de soufre en précisant le nombre de protons et d'électrons.

Atome de soufre
S
16 protons
16 électrons



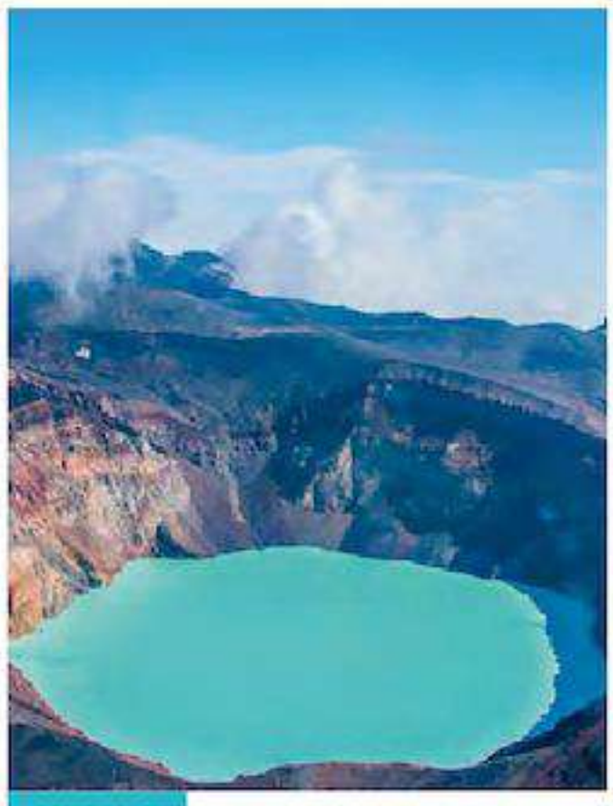
Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

Quels sont les ions contenus dans l'acide sulfurique ?

Test	Ion ou molécule testé(e)	Observation
Test au sulfate de cuivre anhydre	Eau	Le sulfate de cuivre anhydre blanc devient bleu
Test à l'eau de chaux	Dioxyde de carbone	Trouble de l'eau de chaux
Test à la flamme	Dihydrogène	Détonation
Test à la buchette incandescente	Dioxygène	la buchette incandescente se ré-enflamme
Test à la soude	Ion cuivre II (Cu^{2+})	Précipité bleu
	Ion zinc II (Zn^{2+})	Précipité blanc
	Ion fer II (Fe^{2+})	Précipité verdâtre
	Ion fer III (Fe^{3+})	Précipité rouille
	Ion aluminium III (Al^{3+})	Précipité blanc
Test au nitrate d'argent	Ion chlorure Cl^-	Précipité blanc qui noircit à la lumière
Test au chlorure de baryum	Ion sulfate SO_4^{2-}	Précipité blanc
Mesure du pH	Ion H^+	pH < 7
Mesure du pH	Ion HO^-	pH > 7

Doc. 1 Quelques tests de présence d'ions.



Doc. 2 Le lac acide de Kamtchatka, en Russie.

Un lac acide est un lac de cratère dans lequel le volcan rejette des gaz volcaniques. Ces gaz se dissolvent et forment de l'acide sulfurique en solution. Le pH de ces lacs est inférieur à 1. Le test au chlorure de baryum sur un prélèvement fait apparaitre un précipité blanc.

EXERCICES

30 L'ion fluorure.

L'atome de fluor a 9 charges positives dans son noyau.

1. Schématise l'atome de fluor en mettant le bon nombre d'électrons.
2. L'atome de fluor est-il négatif, neutre ou positif ?
3. L'atome de fluor gagne un électron pour devenir l'ion fluorure. Cet ion est-il négatif, neutre ou positif ?
4. Est-ce un cation ou un anion ?

31 Les pluies acides.

L'expression « pluies acides » désigne des précipitations atmosphériques anormalement acides. Elles proviennent de la réaction de gaz qui se dissolvent dans l'eau et forment des composés acides. Par exemple, les oxydes d'azote peuvent former de l'acide nitrique HNO_3.

1. Que peux-tu dire du pH de ces pluies ?
2. Quel est l'ion responsable de cette acidité dans l'acide nitrique ?
3. Déduis-en la formule de l'autre ion.

32 L'antimousse.

Le sulfate de fer II est utilisé dans le jardinage comme antimousse. On se propose de le diluer dans l'eau et d'ajouter quelques gouttes de soude. Il apparait alors un précipité.

1. Donne la composition du sulfate de fer II.
2. Quelle est la couleur du précipité ?
3. Lorsqu'on laisse la solution de sulfate de fer II à l'air libre pendant plusieurs jours et qu'on refait le test de la soude, il apparait un précipité rouille. Quel ion est ainsi caractérisé ?

33 L'alcootest.

Les cristaux contenus dans les alcootests contiennent des ions dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ de couleur jaune.
En présence d'alcool, ils se transforment en ions chromate Cr^{3+} de couleur verte.

1. Quelle est la composition de l'ion dichromate ? A-t-il perdu ou gagné des électrons ? Combien d'électrons a-t-il gagnés ou perdus ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Identifier le problème à résoudre

Éric remarque une tache humide sur le carrelage où se trouvent le déboucheur d'évier (une solution basique concentrée) et un autre détergent contenant un acide. Il veut la nettoyer avec l'acide chlorhydrique concentré qu'il utilise habituellement pour détacher les carreaux, en respectant les consignes de sécurité.
Informations : Plus une solution est concentrée en ions hydrogène H^+, plus elle est acide. Plus une solution est concentrée en ions hydroxyde HO^-, plus elle est basique. Il est dangereux de mélanger une solution d'acide concentrée avec une solution basique concentrée. Il y a alors des risques de projection.
› Quel problème va devoir résoudre Eric s'il veut nettoyer la tache ?

Niveau 1

Je comprends le contexte scientifique dans la situation proposée.

> **Coup de pouce :** Retrouve dans le texte ce que voudrait faire Éric.

Niveau 2

Dans la situation proposée, je repère des éléments qui posent problème.

> **Coup de pouce :** Quelle partie de l'énoncé évoque un problème ?

Niveau 3

J'identifie et je formule un problème scientifique pertinent.

> **Coup de pouce :** L'acide chlorhydrique peut-il être mélangé avec d'autres liquides en toute sécurité ?

Niveau 4

Je formule clairement le problème que j'ai identifié pour me permettre de le résoudre.

> **Coup de pouce :** Formule ce problème en insistant sur l'information clé dont Éric doit avoir connaissance.



Concevoir un protocole expérimental et le mettre en œuvre

- ✔ Je lis attentivement la consigne pour comprendre quel phénomène est étudié.
- ✔ J'identifie ce que je veux observer pour valider mon hypothèse et ce que je veux mesurer.
- ✔ Je décris comment installer le matériel et faire varier les paramètres en faisant attention à n'en modifier qu'un à la fois.
- ✔ Je liste ces étapes et je les numérote en formulant les instructions avec des verbes à l'infinitif.
- ✔ Je fais la liste la plus précise possible du matériel dont je vais avoir besoin, et je prépare éventuellement un tableau pour écrire les données que je vais recueillir.
- ✔ Je place le matériel afin qu'il soit facile à utiliser, puis je réalise l'expérience en respectant les consignes de sécurité.
- ✔ Lorsque j'ai fini, je nettoie et range le matériel ainsi que le poste de travail.

Phénomène à étudier ou hypothèse à valider

↓

Paramètre du phénomène/ de l'hypothèse

- Grandeurs physiques
- Autre (état physique, couleurs, etc.)

↓

Expérience

Modifications paramètre 1	Modifications paramètre 2
Mesure 1a	Mesure 2a
Mesure 1b	Mesure 2b

↓

- Analyse des résultats
- Rangement

Un exercice pour S'ENTRAINER

Dureté de l'eau.

La dureté de l'eau est une grandeur liée à la teneur en ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} qui y sont dissouts. Ces ions provoquent des dépôts de tartre qui abiment les canalisations et par exemple les lave-linges. Il existe des bandelettes de papier à tremper puis à comparer à un nuancier de couleur pour déterminer la dureté d'une eau.



Doc. 1 Résistance de lave-linge entartrée.

Aide à la résolution

1. Tu dois penser à travailler à partir d'échantillons, pour ne pas boire une eau dans laquelle tu as trempé les bandelettes test.
2. Donne des précisions qui permettent d'éviter de « polluer » tes échantillons, c'est-à-dire d'y introduire des ions ou de l'eau qui ne s'y trouvaient pas au départ.

Questions

1. Propose un protocole permettant de classer par dureté croissante l'eau du robinet de ton domicile, l'eau Hépar® et une eau de source quelconque.
2. Mets en œuvre ce protocole puis goute ces trois eaux pour déterminer si la dureté d'une eau et son gout sont liés.

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

À quoi ressemble un atome ?

Le mot atome vient du grec *atomos* qui signifie « indivisible ». On a très tôt eu l'intuition que la matière était formée par des grains que rien ne pourrait séparer : les atomes. Mais depuis l'Antiquité, les représentations ont changé, notamment avec la découverte des électrons en 1897.

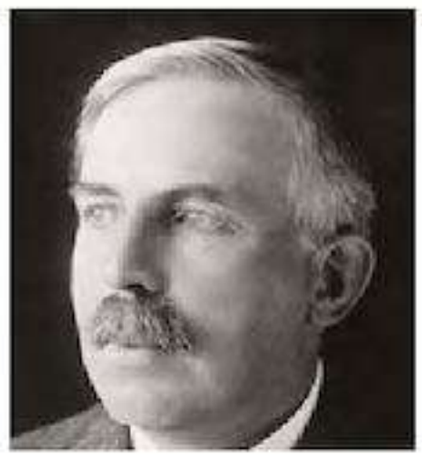
Jusqu'à la fin du XIXe siècle, on imagine l'atome comme une sphère dure uniformément remplie d'une matière mystérieuse…

La vision de l'atome bascule avec la découverte de l'électron par l'Anglais Joseph J. Thomson. Dès lors, l'atome n'est plus la plus petite entité connue puisqu'il contient des particules plus petites. Thomson imagine alors l'atome comme un amas de matière chargée epositivement dans laquelle seraient incrustés des grains chargés négativement : les électrons.

Doc. 1 **De l'atome grec à celui de Thomson.**



▲ Joseph J. Thomson (1856-1940)



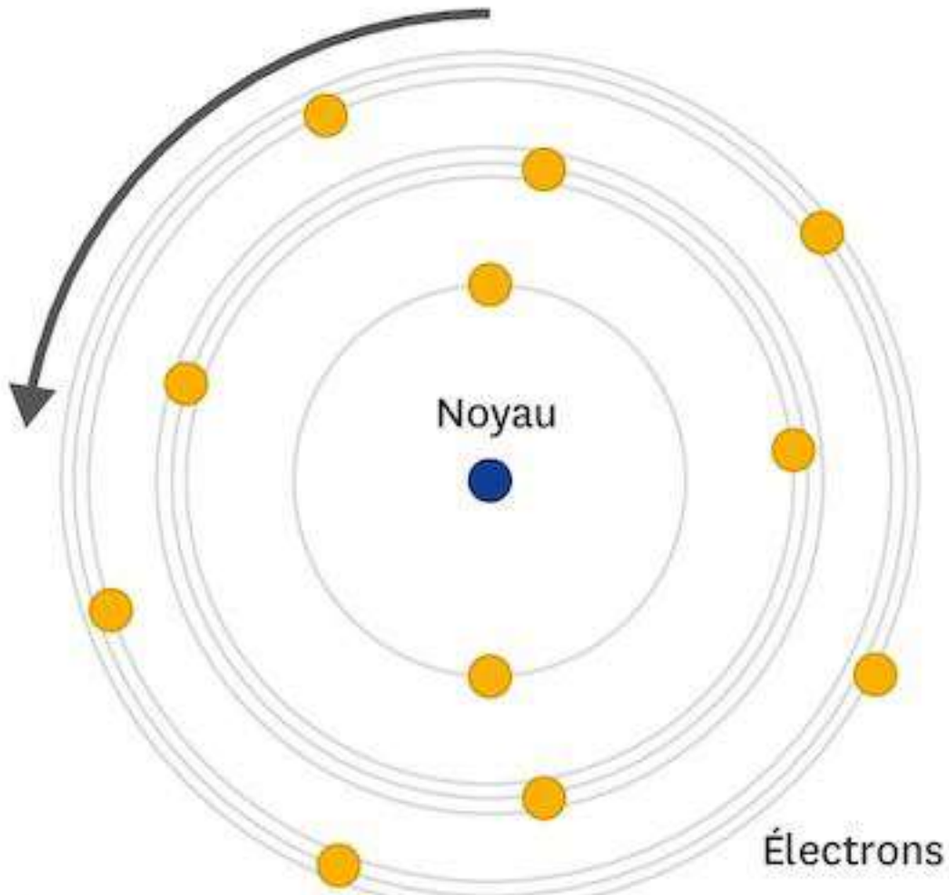
▲ Ernest Rutherford (1871-1937)



▲ Niels Bohr (1885 - 1962)

Le temps passe et le modèle de l'atome s'affine. En 1909, Rutherford mène une expérience célèbre : il parvient à faire passer de petites particules au travers d'atomes d'or. Il fait alors l'hypothèse suivante : s'il peut être traversé, alors l'atome n'est pas plein. Il dessine pour la première fois un noyau autour duquel tourneraient les électrons. Il faut enfin attendre l'avènement de la mécanique quantique, et notamment les travaux de Niels Bohr, pour décrire l'atome plus précisément.

Doc. 2 **Le modèle de Rutherford.**



Doc. 3 **Le modèle de Rutherford amélioré par Bohr.**

Questions

1. Tu as peut-être déjà gouté au pudding anglais… Un des modèles présentés ici était surnommé *Plum Pudding*. Essaye de traduire ce terme, et de deviner à quel modèle il fait référence !
2. Réaliser quatre dessins qui retracent l'évolution du modèle de l'atome depuis la Grèce Antique jusqu'à la modélisation actuelle.

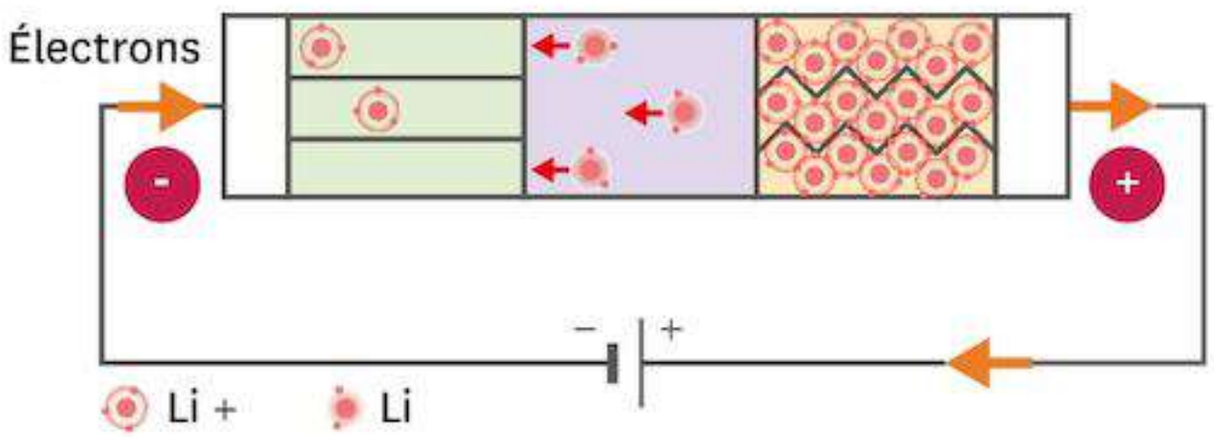
AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr

Objet d'étude

Comment fonctionne un batterie de téléphone portable ?

Charger sa batterie est une préoccupation fréquente des utilisateurs de smartphones. Est-ce pour autant une expression juste électriquement ?



Doc. 1 **Batterie en phase de charge.**

Questions

1. Pendant la charge, le sens de circulation des électrons est imposé par le chargeur. Comment la répartition du lithium évolue-t-elle dans la batterie ?
2. Dirais-tu que pendant la charge, la batterie acquiert une charge électrique, ou qu'elle reste neutre ?

Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Quelle espèce chimique est responsable du gout acide ? et du gout salé ? Mène l'enquête !



Doc. 1 **Le bicarbonate de sodium est aussi appelé bicarbonate de soude.**

Attention ! Le bicarbonate de soude et la soude sont deux produits très différents ! La soude est extrêmement dangereuse et ne doit en aucun cas servir dans cette expérience.

Ingrédients	Sel de table	Bicarbonate de soude	Vinaigre	Jus de citron
Ions associés	Na^+ ; Cl^-	Na^+ ; HCO_3^-	H^+ ; $CH_3CO_2^-$	H^+ ; $C_6H_7O_7^-$

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 60.
- 1er verre : mets un peu de sel et remue.
- 2e verre : mets un peu de bicarbonate de sodium et remue.
- 3e verre : mets un peu de vinaigre.
- 4e verre : presse un peu de jus de citron.
- Goute le contenu de chaque verre !

› Des questions à se poser :

1. Parmi les préparations, lesquelles ont un gout salé ? Et acide ?
2. En comparant leur composition ionique, retrouve les ions responsables de ces gouts.

Explication scientifique

Les verres 1 et 2 ont tous les deux un gout salé et ont en commun L'ion sodium Na^+. C'est donc probablement lui qui est responsable du gout salé. Par ailleurs, les verres 3 et 4 ont un gout acide et ont en commun l'ion hydrogène H^+. On peut supposer que c'est lui qui est responsable du gout acide.

Quand les acides

Esprit scientifique

Une encre qui disparait et réapparait !

Découvre la suite de l'expérience p. 95



▲ La couleur bleue va-t-elle persister ?

Matériel

- De l'encre bleue effaçable.
- Du vinaigre blanc.
- Du bicarbonate de sodium ($Na^+ + HCO_3^-$).
- De l'eau chaude.
- Un grand verre transparent.

Je sais déjà

1. Quelle est l'espèce associée à l'acidité ?

a. l'eau H_2O.
b. l'ion Fe^{2+}.
c. l'ion H^+.
d. l'ion Cl^-.

2. Quelle grandeur caractérise l'acidité d'une solution ?

a. le pH.
b. la masse.
c. le volume.
d. la température.

3. Comment mesure-t-on le pH ?

a. avec une balance.
b. avec une éprouvette graduée.
c. avec une spatule.
d. avec un pH-mètre.

CHAPITRE 3

et les bases réagissent



De la fumée de chlorure d'ammonium se forme au contact des vapeurs d'ammoniac avec celles de l'acide chlorhydrique.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les mélanges
- ✔ La dissolution
- ✔ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu... (4-3e)

- ✔ Les ions, positifs ou négatifs
- ✔ Les atomes et les transformations chimiques
- ✔ La structure de l'atome et ses constituants

Je vais apprendre à...

- ✔ Interpréter l'effet d'une dilution sur le pH
- ✔ Réaliser et interpréter une réaction entre un acide et une base
- ✔ Réaliser et interpréter la transformation de l'acide chlorhydrique avec le fer

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

1 Acides et bases : nettoyer… sans danger ?

Aider à nettoyer, d'accord, prendre des risques, non ! Or sur les bouteilles d'eau de Javel et de vinaigre d'alcool, les pictogrammes corrosif et irritant font hésiter Manon. Sa mère lui dit que si elle les dilue et fait attention à ne pas les mélanger, il n'y aura aucun danger.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, comment s'assurer que le vinaigre et l'eau de Javel sont moins dangereux après dilution ?



Doc. 1 **Dilution d'une solution avec de l'eau distillée.**

Pour diluer 10 fois, on prélève un volume donné de solution et on ajoute du solvant jusqu'à avoir un volume 10 fois plus grand. Pour être précis, il faut utiliser de la **verrerie jaugée**.

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Expérimentation

2. Protocole :

a. Propose un protocole de mesure des pH de plusieurs dilutions successives d'une solution.

b. Fais valider ce protocole par ton professeur.

3. Mesures :

a. Mets en œuvre ton protocole en utilisant les différentes solutions de vinaigre d'alcool ou d'eau de Javel disponibles.

b. Organise tes résultats dans un tableau.

Analyse des résultats

4. Comment le pH d'une solution indique-t-il la dangerosité de celle-ci ?

5. Quel lien entre dangerosité et **dilution** des solutions tes mesures montrent-elles ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

6. Quel pH atteindra-t-on si on dilue à l'infini ?

Fiche méthode n°3 p. 252

Vocabulaire

Corrosif : qui dégrade par action chimique.

Une dilution : modification physique d'une solution par ajout de solvant.

Une verrerie jaugée : récipient en verre possédant un trait de jauge (parfois deux), pour repérer très précisément un volume donné.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai mesuré le pH d'une solution.**
- ✔ **J'ai fait le lien entre l'évolution du pH et la dilution.**
- ✔ **Je sais comment rendre une solution acide ou basique moins dangereuse.**

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

2 Acide + base : le mélange nettoyant ultime ?

Hakem réfléchit : « Avec leur pH supérieur ou inférieur à 7, les solutions basiques et acides sont corrosives et réagissent avec la saleté, qui disparait. En les mélangeant, ça va faire un super nettoyant, non ? »



NUMÉRIQUE Coup de pouce

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, qu'obtiendra-t-on si on mélange une solution acide à une solution basique ?

Expérimentation

2. Protocole : Rédige les consignes à suivre pour avoir le plus d'informations possible sur le résultat du mélange d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium en solution.

3. Mesures :

a. Fais valider ton protocole par ton professeur puis mets-le en œuvre.

b. Note les valeurs des grandeurs physiques que tu as mesurées et décris leur évolution.

⚠ **Note concernant la sécurité** ⚠

En classe, tu utilises des solutions diluées. Les solutions nettoyantes vendues dans le commerce sont souvent concentrées et peuvent réagir vivement si on les mélange : des projections et des dégagements de gaz toxiques peuvent avoir lieu. Faire des mélanges au hasard est très dangereux et absolument interdit.

Analyse des résultats

4. Comment évoluent les populations d'ions hydroxyde et hydrogène présents, étant données les valeurs initiales et finales du **pH** ?

5. Quel phénomène pourrait expliquer une telle évolution ?

6. Quelle espèce chimique a pu produire la réaction d'un ion H^+ avec un ion HO^- ?

7. La solution obtenue sera-t-elle un bon nettoyant ? Explique ta réponse et indique si ton hypothèse est vérifiée.

Vocabulaire

Le pH : valeur liée à la quantité d'ions H^+ dans un volume donné de solution.

Conclusion

8. Écris l'équation de la réaction entre les solutions d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium.

Fiche méthode n°3 p. 252

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai écrit et utilisé un protocole pour mesurer le pH d'une solution.**
- ✔ **J'ai étudié la variation du pH.**
- ✔ **J'ai associé au caractère acide ou basique d'une solution l'ion H^+ ou HO^- majoritaire.**

COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

3 L'acide et le fer font-ils bon ménage ?

Le tuyau d'évacuation de l'évier est bouché. Julia se demande si l'acide chlorhydrique **concentré** que son père veut y verser pour ronger le bouchon est assez corrosif pour réagir également avec le métal du tuyau.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, un acide peut-il dégrader un métal comme du fer ?

Expérimentation

2. Protocole :

a. Écris les consignes qu'il faut appliquer pour déterminer si l'acide chlorhydrique réagit avec le fer.

b. Si une transformation chimique a lieu, quels produits peut-on espérer trouver, étant donné les réactifs présents ?

c. En t'aidant des fiches méthode n°2 p. 251, n°3 p. 252 et n°5 p. 254, sélectionne les tests pertinents à mettre en œuvre pour identifier les produits.

3. Observations :

a. Après l'accord de ton professeur, mets en œuvre ton protocole, puis les tests éventuels.

b. Dans un tableau, rassemble les expériences et les tests menés ainsi que leurs résultats.

c. Quelles observations correspondant à la consommation des réactifs peux-tu également faire ?

Analyse des résultats

4. Quels faits observables valident l'hypothèse d'une transformation chimique ? Explique ta réponse.

5. Si le tuyau est en fer, résistera-t-il à la présence de l'acide chlorhydrique ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

6. Écris l'équation de réaction qui modélise la transformation du fer sous l'action de l'acide chlorhydrique, d'abord sans les **ions spectateurs**, puis avec.

NUMÉRIQUE Coup de pouce



Doc. 1 Limaille de fer en présence d'acide chlorhydrique.

Vocabulaire

Concentré: situation d'une espèce chimique en solution, lorsque sa quantité par rapport au solvant n'est pas négligeable.

Un ion spectateur : ion qui est présent en solution mais qui ne participe pas à la réaction.

Pour réussir cette activité

- ✔ Je sais reconnaitre les éléments montrant qu'une réaction a lieu.
- ✔ J'ai utilisé différents tests de reconnaissance d'ions.
- ✔ J'ai identifié les réactifs et les produits d'une réaction.

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

4 Une protection bidon ?

Le zinc est un métal utilisé pour prolonger la durée d'utilisation des objets en fer ou en acier. Lors d'un procédé appelé galvanisation, une mince couche de zinc est déposée à la surface du fer et retarde sa dégradation chimique.
Utilisés en grande quantité dans les industries, les produits ménagers peuvent être stockés dans des bidons en acier galvanisé.



TA MiSSion

Pourquoi la couche de zinc déposée à la surface du bidon ne fait-elle que retarder la corrosion ?
À partir des documents, détermine si ce métal est concerné par la corrosion et écris l'équation de réaction qui correspond si c'est le cas.

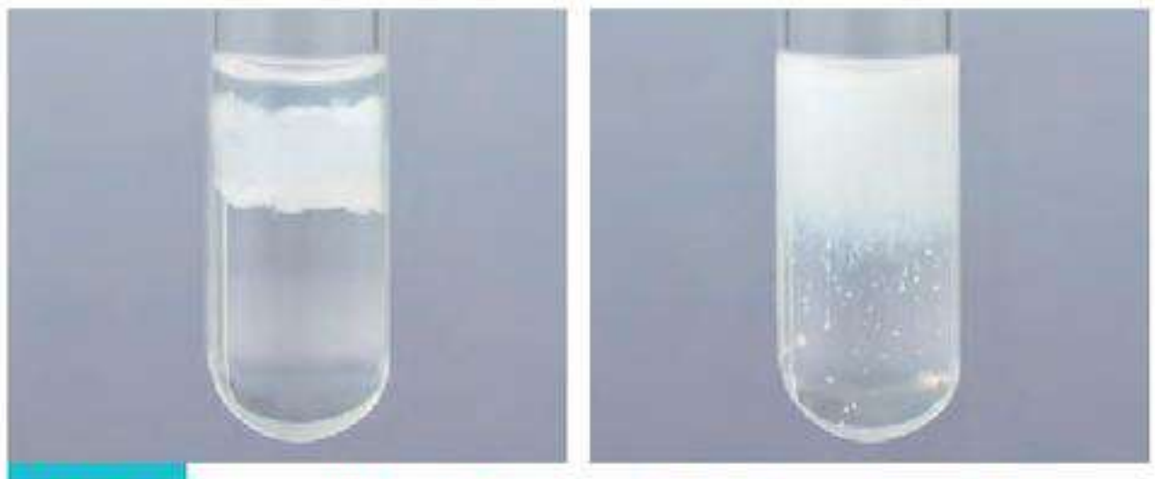


Doc. 1 Action de l'acide sulfurique sur le zinc.

On observe un dégagement gazeux. Ce gaz donne une petite détonation à l'approche d'une flamme.

Test à la solution d'hydroxyde de sodium

Test à la solution de nitrate d'argent

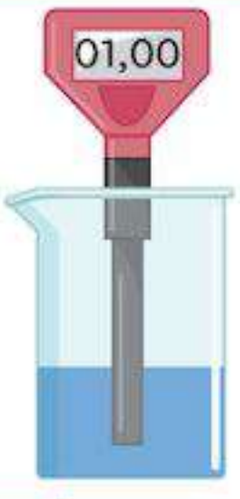


Doc. 2 Tests d'identification réalisés sur la solution obtenue à la fin de la réaction.

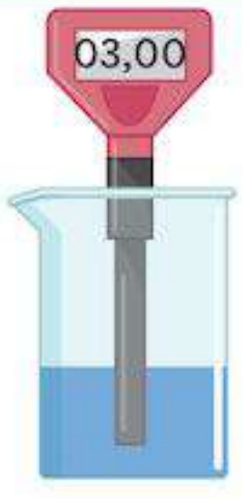
Ion chlorure	Cl^-
Atome de zinc	Zn
Ion zinc	Zn^{2+}
Dihydrogène	H_2
Ion hydrogène	H^+

Doc. 3 Espèces chimiques et formules.

Mesure au début de la réaction



Mesure à la fin de la réaction



Doc. 4 Évolution du pH de la solution obtenue au cours de la réaction.

Pour accomplir ma mission

- ✔ J'ai associé les différents tests présentés aux espèces chimiques correspondantes.
- ✔ J'ai identifié les espèces chimiques dont les quantités ont changé.
- ✔ J'ai expliqué pourquoi le zinc ne fait que retarder la corrosion du fer et de l'acier.

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.

L'essentiel !

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

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.

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.

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** ».

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

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.

De nombreux métaux peuvent être dégradés par les solutions acides.

Mots-clés

Concentré : activité 3.

La dilution : activité 1, bilan.

Un ion spectateur : activité 3.

Le pH : activité 2, bilan.

Je modélise

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

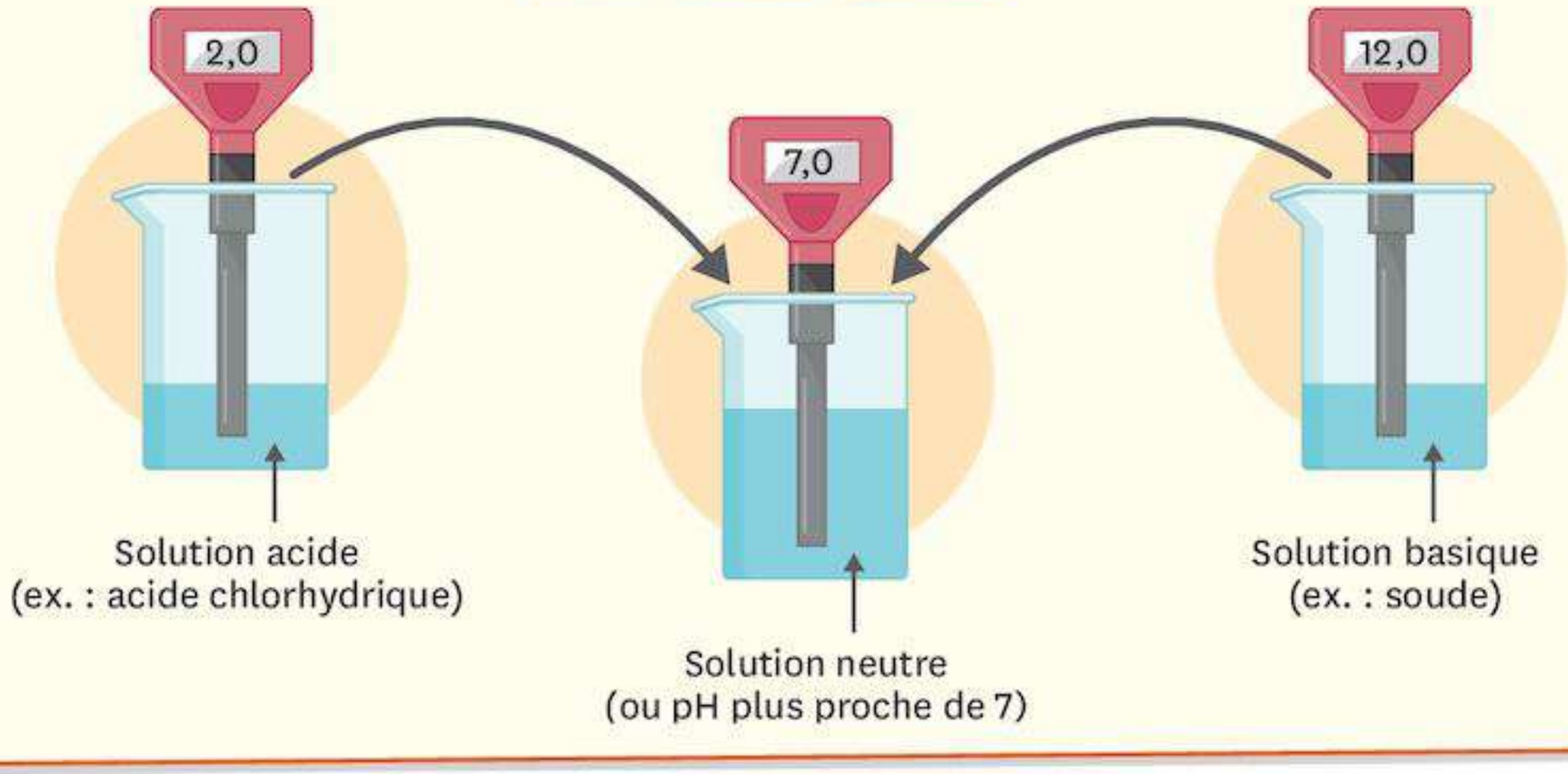


Tous les nettoyants ménagers sont corrosifs et font disparaitre la saleté en réagissant avec elle. En les mélangeant, on obtient un nettoyant encore plus fort !



Tu es sure ? 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	Activités	Exercices
✔ Mesurer le pH.	1	18 19 24
✔ Réaliser une dilution.	1	14 15 23 26
✔ Réaliser les différents test d'identification.	3 4	17 25
✔ Repérer les changements qui témoignent d'une transformation chimique.	2 3 4	22 25
✔ Écrire une équation de réaction.	3 4	13 29

Je me TESTE

Je sais

1 **Lorsque tu dilues une solution basique, le pH tend vers :**

1. 14.
2. 7.
3. 0.

2 **Une dilution est une transformation :**

1. physique.
2. chimique.

3 **Lors de la dilution d'une solution :**

1. la quantité des espèces dissoutes augmente et le volume aussi.
2. la quantité des espèces dissoutes augmente mais pas le volume.
3. la quantité des espèces dissoutes reste la même mais le volume devient plus grand.

4 **À chacun son rôle.**

1. Dans la réaction $(H^+ + Cl^-) + (Na^+ + HO^-) \rightarrow H_2O + (Na^+ + Cl^-)$, relie chacune des espèces à son rôle dans la réaction :

Na^+	Réactif
Cl^-	
H_2O	Ion spectateur
H^+	
HO^-	Produit

5 **Des ions spectateurs sont des ions :**

1. qui sont présents en solution mais qui ne participent pas à la réaction.
2. qui sont présents en solution et qui participent à la réaction.

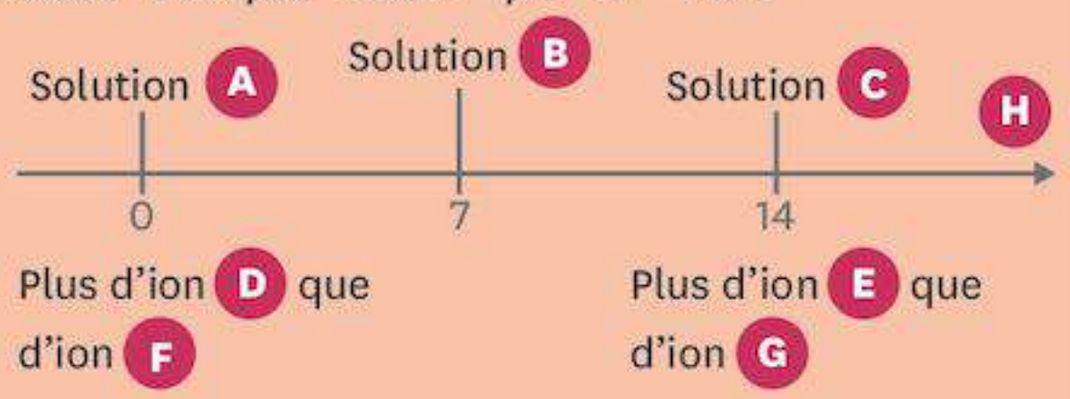
6 **Dans l'équation-bilan $2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2$:**

1. H^+ et Fe sont les réactifs, Fe^{2+} et H_2 sont les produits.
2. H^+ et Fe sont les produits, Fe^{2+} et H_2 sont les réactifs.
3. H^+, Fe, Fe^{2+} et H_2 sont les réactifs.
4. H^+, Fe, Fe^{2+} et H_2 sont les produits.

7 **Diagramme de pH.**

1. Indique à quel mot correspond chaque lettre du diagramme.

Acide - basique - neutre - pH - H^+ - HO^-.



Je sais faire

8 **Pour mesurer le pH, je dois utiliser :**

1. une balance.
2. un dynamomètre.
3. un spectromètre.
4. un pH-mètre.

9 **Pour identifier un dégagement de dihydrogène H_2, je dois :**

1. utiliser de l'eau de chaux.
2. utiliser de la soude.
3. utiliser une flamme.
4. sentir le gaz.

10 **Pour réaliser une dilution, je dois utiliser :**

1. une fiole jaugée.
2. une éprouvette.
3. un bécher.
4. une balance.

11 **Pour diminuer la dangerosité d'une solution acide, je dois :**

1. rajouter de l'acide.
2. diluer la solution avec de l'eau.
3. agiter la solution.
4. mesurer le pH.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Modéliser des phénomènes pour les expliquer

12 Origine du nom hydrogène.

Le mot hydrogène est composé des racines grecques *hydro* qui signifie « eau » et *gène* qui signifie « engendrer ». Ce nom signifie donc « qui engendre l'eau ». L'hydrogène fut nommé ainsi par Antoine de Lavoisier (1743-1794). Lavoisier pratiqua la combustion, dans le dioxygène, du gaz formé par réaction d'un acide avec du fer. La combustion de ce gaz entraina la formation d'eau. C'est pourquoi il lui donna le nom d'hydrogène.

1. Rappelle l'équation de réaction d'un acide avec le fer.
2. Quel est le nom moderne du gaz formé par cette réaction ?
3. Comment peut-on l'identifier ?
4. Dans la réaction de combustion, donne alors les noms des deux réactifs avec leur formule chimique.
5. Dans la réaction de combustion, donne le produit avec sa formule chimique.
6. Propose une équation de réaction de cette combustion.

Étapes de la méthode

1. Plusieurs transformations de métal sous l'action d'un acide fonctionnent selon le schéma suivant : des ions hydrogène H^+ prennent des électrons à un atome de métal, ce qui donne des ions du métal et des atomes H qui s'associent par paires et forment des molécules H_2.
2. Pour un exemple particulier, l'énoncé contient les formules des espèces chimiques les moins courantes. Celles que l'on rencontre souvent sont évoquées à travers leurs propriétés les plus connues.
3. Une réaction de combustion fait intervenir du dioxygène O_2 de façon générale.
4. Pour écrire une équation, il faut que le même nombre de chaque élément chimique figure dans les réactifs et dans les produits. Les électrons sont également conservés.

Corrigé :

1. $2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2$.
2. Le gaz formé est du dihydrogène.
3. On peut l'identifier avec une flamme qui produit une détonation caractéristique.
4. Les réactifs sont le dioxygène O_2 et le dihydrogène H_2.
5. Le produit formé est l'eau H_2O.
6. L'équation de la réaction de combustion est $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice similaire

13 Des canettes à protéger.

L'acidité des sodas amène les fabriquants de boissons à protéger les canettes en aluminium avec un fin film plastique qui en tapisse l'intérieur. Sans cela, la canette finirait par se percer, et avant que cela n'arrive, la boisson se chargerait en ions aluminium Al3+. De plus, un gaz inflammable s'accumulerait dans la canette, la rendant dangereuse.

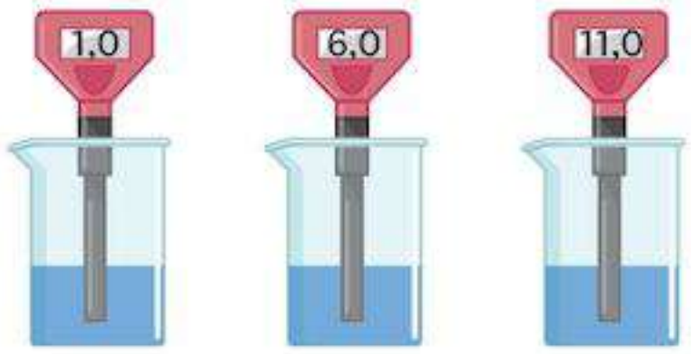
1. Quel est le gaz formé par la réaction de l'acide des boissons avec l'aluminium ?
2. Quel test permet de l'identifier et que produit-il ?
3. Fais la liste des réactifs et des produits de la transformation chimique évoquée dans l'énoncé.
4. Précise la formule chimique de chaque réactif et de chaque produit.
5. Écris l'équation de la réaction qui modélise cette transformation chimique, sans te soucier d'ajuster les coefficients devant les formules.
6. Ajuste ces coefficients afin que l'équation traduise la conservation des éléments et des charges.

Je m'ENTRAINE

14 Trouve le bon pH.

Ismaël a dilué une solution acide de pH = 3,0 et met au défi Mélanie de trouver la solution qu'il a obtenue parmi deux autres.

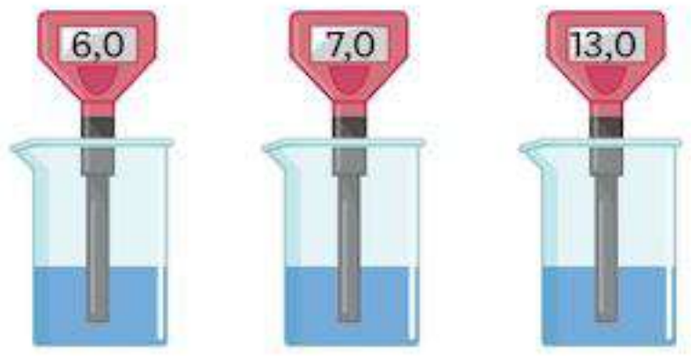
1. À ton avis, quelle est la solution obtenue ? Justifie ta réponse.



15 Trouve le bon pH.

C'est au tour de Mélanie de diluer une solution basique de pH = 11,0. Elle défie Ismaël de trouver la solution qu'elle a obtenue parmi deux autres.

1. À ton avis, quelle est la solution obtenue ? Justifie ta réponse.

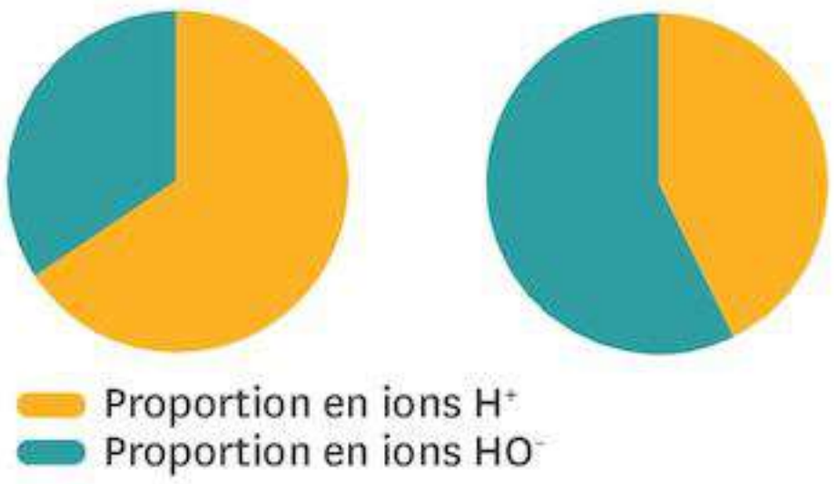


16 À chacun son diagramme.

■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**

Les diagrammes suivants représentent les proportions en ions H^+ et en ions HO^- dans différentes solutions.

1. À quel diagramme correspond la solution acide ?
2. À quel diagramme correspond la solution basique ?
3. En t'inspirant de ces diagrammes, propose le diagramme pour une solution neutre.



17 Connaitre les espèces d'une réaction.

Obtenu en dissolvant du chlorure d'hydrogène gazeux dans l'eau, l'acide chlorhydrique réagit avec le fer en produisant un dégagement gazeux.

1. Quel est l'ion présent dans l'acide chlorhydrique qui réagit avec le fer ?
2. Par quel terme désigne-t-on l'autre ion présent mais qui ne réagit pas ?
3. Quel est le test qui permet de mettre en évidence cet ion ?
4. Comment s'appelle le gaz formé lors de la réaction de l'acide chlorhydrique avec le fer ?
5. Quel est le test qui permet de le mettre en évidence ?
6. Quel est l'ion formé lors de cette réaction ?

18 Protocole de mesure du pH avec un papier-pH.

Mounia souhaite vérifier rapidement le pH de deux solutions grâce à du papier-pH. La première solution est de pH = 2,0. La deuxième solution est de pH = 9,0.



1. D'après l'échelle de couleur du papier-pH, de quelle couleur sera son papier-pH au contact de la solution de pH = 2,0 ?
2. D'après l'échelle de couleur du papier-pH, de quelle couleur sera son papier-pH au contact de la solution de pH = 9,0 ?
3. Propose le protocole que doit respecter Mounia pour mesurer le pH d'une solution avec du papier-pH en utilisant les mots suivants : bécher, agitateur en verre, papier-pH.

19 Comparaison des techniques de mesure du pH.

Il existe deux techniques couramment utilisées pour mesurer le pH : la mesure avec un pH-mètre, la mesure avec du papier-pH.

1. Quelle est la technique la plus rapide à utiliser ?
2. Quelle est la technique la plus précise ?
3. Pierre a mesuré le pH d'une solution et a obtenu une valeur de 6,4. Quelle technique a-t-il utilisée ?

20 Étiquette de sécurité et protection.

■ **COMPÉTENCE** **Agir de façon responsable, respecter les règles de sécurité**

Thibault s'apprête à utiliser une solution d'acide sulfurique concentrée. Le pictogramme présent sur la bouteille l'interpelle.



1. Que signifie le pictogramme ?
2. Quels moyens de protection doit employer Thibault ?
3. Comment peut-il diminuer la dangerosité de son produit avant de l'utiliser ?

21 Protocole d'une dilution.

■ **COMPÉTENCE** **Concevoir une expérience pour tester une hypothèse**

Nicolas souhaite diluer dix fois une solution de soude de 10 mL.

1. Quel est le volume final de la solution diluée ?
2. Propose un protocole pour réaliser la dilution avec les mots suivants : bécher, prélever, pipette jaugée de 10 mL, fiole jaugée de 100 mL, trait de jauge.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

22 Les changements liés à une transformation chimique.

Transformation chimique ou non ?

Adrien ajoute de la soude (solution d'ions Na^+ et HO^-) à une solution acide. Il constate un échauffement assez important de la solution.
À l'aide de papier-pH, il constate que le pH de la solution a augmenté. Des mesures permettent de conclure que tous les ions Na^+ ajoutés dans la solution sont encore présents à la fin de l'ajout.

1. Quelle information te permet de supposer qu'une transformation chimique a eu lieu ?
2. Quelle indication sur les ions H^+ t'est donnée par la variation de pH ?
3. Comment qualifie-t-on alors les ions H^+ vis-à-vis de la transformation chimique ?
4. Indique si la quantité d'ions Na^+ a varié lors de cette transformation chimique.
5. Déduis-en le second réactif de cette transformation.

Transformation chimique ou non ?

Amel ajoute de l'eau à une solution acide. Elle n'observe pas de changement à l'œil nu (hormis l'augmentation due au volume ajouté).
À l'aide de papier-pH, elle constate que le pH de la solution a augmenté.

1. Détermine si les observations présentées permettent de conclure qu'il y a eu une transformation chimique.

On suppose qu'aucune transformation chimique n'a eu lieu.

2. Indique alors si le nombre d'ions H^+ a varié ou non.
3. Indique si le volume total de solution a augmenté ou non.
4. Déduis-en si la variation de pH peut être expliquée malgré l'absence de transformation chimique.

Transformation chimique ou non ?

Jade ajoute un morceau de fer dans une solution acide. Elle observe un dégagement gazeux qui provoque une détonation lorsque l'on approche une flamme.
Elle constate que le volume du morceau de fer a diminué et, à l'aide d'un papier-pH, elle observe que le pH de la solution a augmenté.

1. Détermine si une transformation chimique a eu lieu ou non. Justifie ta réponse.
2. Écris le bilan de la transformation si celle-ci a eu lieu.

J' APPROFONDIS

23 Les mathématiques de la dilution.

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Le facteur de dilution désigne le nombre de fois qu'une solution initiale a été diluée. Par exemple, une solution de volume initial $V_i = 50$ mL diluée d'un facteur 2 a un volume final $V_f = 100$ mL. Dans un protocole expérimental, la consigne sera par exemple : « Diluer 2 fois la solution initiale de 50 mL ». La formule mathématique reliant les deux volumes pour un facteur de dilution de 2 est donc $V_f = 2 \times V_i$.

1. Soit la consigne : « Dans une fiole jaugée, diluer 2 fois la solution initiale de 75 mL ». Quel est le volume final de la solution obtenue ?
2. Le professeur t'indique que la solution qu'il tient dans les mains fait 50 mL et qu'il l'a obtenue après avoir dilué 2 fois une solution initiale. Quel est le volume de la solution initiale ?
3. En t'inspirant de la formule donnée, écris la formule mathématique reliant V_i et V_f dans le cas d'une dilution d'un facteur 10.

24 Le chou rouge.

Le jus du chou rouge peut être récupéré en faisant bouillir les feuilles dans de l'eau chaude. Le jus a la particularité de prendre des couleurs différentes en fonction du pH.



Colorations obtenues en fonction du pH avec du jus de chou rouge. De gauche à droite, pH 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12.

1. À quel matériel de mesure de pH te fait penser le jus de chou rouge ?
2. Pour un pH donné, les résultats sont-ils exactement identiques entre le jus de chou rouge et ce matériel ?
3. Le jus de chou rouge avec du bicarbonate de soude donne une couleur bleu pâle. Quel est son pH ?
4. Le jus de chou rouge avec du liquide extrait de ton effaceur donne une couleur jaune-vert. Quel est son pH ?
5. Quelle sera la couleur prise par le jus de chou rouge avec du jus de citron de pH = 2,3 ?

25 L'œuf rebondissant.

COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

La réaction de la coquille d'œuf dans le vinaigre d'alcool permet d'obtenir après 24 h de réaction l'œuf cru sans sa coquille. Celle-ci est constituée des ions carbonate CO_3^{2-} et des ions calcium Ca^{2+}. Le vinaigre d'alcool blanc est constitué comme tous les vinaigres d'acide acétique CH_3COOH. L'œuf obtenu après 24 h environ de réaction a un aspect translucide.



1. Quel phénomène permet de savoir qu'une réaction chimique a lieu lorsque l'œuf est plongé dans le vinaigre ?
2. Morgane suppose que le gaz qui est produit est du dihydrogène. Nassim pense que c'est du dioxyde de carbone. Propose une (ou des) expérience(s) pour savoir qui a raison en illustrant avec des schémas.

26 Mélange de deux liquides au même pH.

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

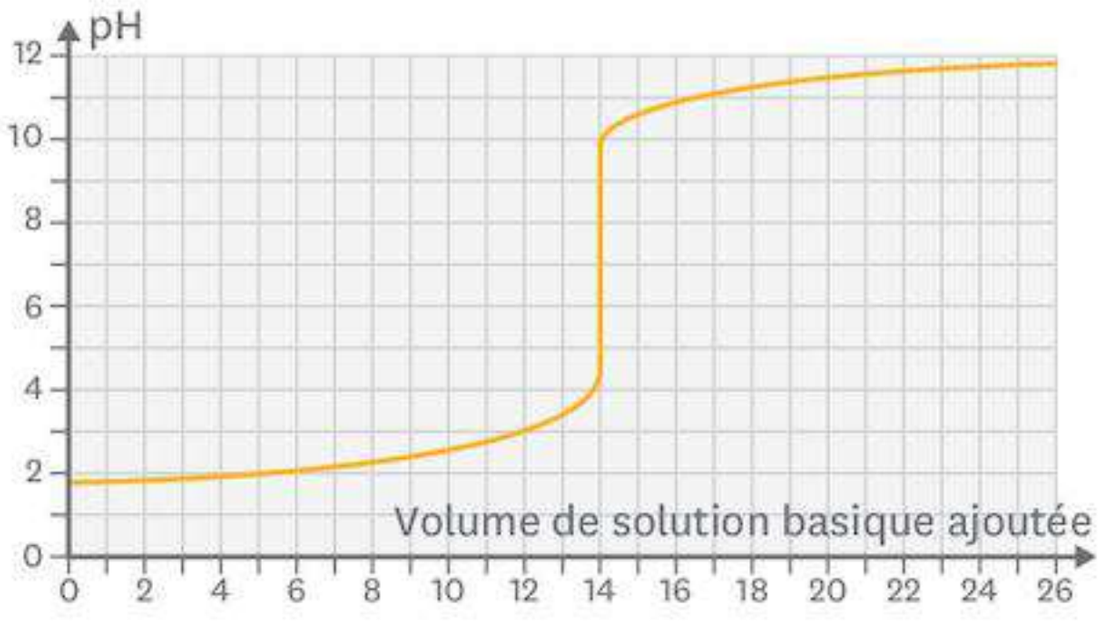
Kaïa désire préparer une solution de 20 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0. Se trompant dans ses calculs, elle prépare d'abord une solution de 10 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0.

1. Julien lui dit que ce n'est pas grave et qu'elle peut directement rajouter 10 mL d'eau distillée. Elle aura ainsi 20 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0. A-t-il raison ? Justifie ta réponse.
2. Kaïa pense plutôt préparer à nouveau 10 mL d'acide chlorhydrique à pH = 2,0. A-t-elle raison ? Tu pourras justifier à l'aide de schémas représentant les béchers et faisant apparaitre symboliquement (sous forme de boules, par exemple) des ions H^+.

EXERCICES

27 Vers la notion de dosage.

Le dosage est une technique utilisée pour déterminer la concentration d'une espèce en solution, par exemple celle d'un acide en solution : dosage acido-basique. Ce dosage est volumétrique : on cherche le volume minimal de solution basique à introduire dans l'échantillon de solution acide que contient le bécher pour que chaque ion hydrogène initialement présent soit consommé par un ion hydroxyde apporté. Ci-dessous la courbe de dosage d'une solution d'acide chlorhydrique par de la soude.



1. Quel est le pH de la solution initiale ?
2. Quel est le pH pour un volume de soude versé de 25 mL ?
3. Pour quel intervalle de volumes de soude ajoutés la solution obtenue est-elle acide ?
4. À quel volume précisément as-tu une solution neutre ?
5. Quel est le volume qui est intéressant pour exploiter ce dosage ?

28 Réaction de l'acide chlorhydrique avec l'aluminium.

Tout comme le fer, l'aluminium peut réagir avec l'acide chlorhydrique. L'équation de réaction est $2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$.

1. Quels sont les produits de la réaction ?
2. Lequel est un gaz ?
3. Comment l'identifier ?
4. Comment varie la population des ions H^+ durant la réaction ?
5. Comment le vérifier ?

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Les dépôts de calcaire sont un problème commun de notre quotidien. Ils apparaissent dans les salles de bain, les toilettes. Ils peuvent boucher des conduits et donnent un aspect sale. Heureusement, on peut éliminer ces dépôts avec des produits communs. Explique pourquoi et quels produits utiliser.

Le calcaire est une roche sédimentaire principalement composée de carbonate de calcium. C'est la roche la plus courante en France. Elle est reconnaissable à sa teinte blanche, caractéristique des craies. Elle est très soluble dans l'eau et présente la capacité de réagir avec des acides selon l'équation de réaction suivante :

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2O + CO_2$.

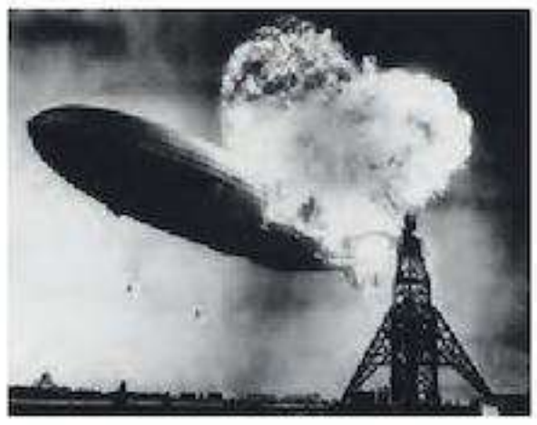
Doc. 1 **Quelques données sur le calcaire.**

pH	Produits communs
0	Acide de batterie
1	
2	Vinaigre
3	Jus de citron
4	Jus d'orange, Soda
5	
6	Lait
7	Eau pure
8	Eau de mer
9	
10	
11	
12	Eau savonneuse
13	
14	

Doc. 2 **pH de quelques produits communs.**

EXERCICES

29 L'incendie du Hindenburg.



Le Hindenburg est le plus grand ballon dirigeable commercial jamais réalisé. Il fut construit par la firme allemande Zeppelin et s'envola pour la première fois le 4 mars 1936. Un jour d'orage, il fit une escale à Lakehurst dans le New Jersey, le 6 mai 1937, et prit soudainement feu à l'atterrissage.

Comme tous les gros ballons dirigeables de l'époque, le gaz utilisé pour le faire voler était du dihydrogène, moins cher et moins rare que l'hélium qui fut employé ensuite.

1. Donne une réaction chimique permettant de produire du dihydrogène. Tu rappelleras l'équation de cette réaction.
2. Quel test permet d'identifier le dihydrogène ?
3. Propose une explication sur l'origine de l'incendie du Hindenburg.

30 Relation mathématique entre la concentration, la masse et le volume.

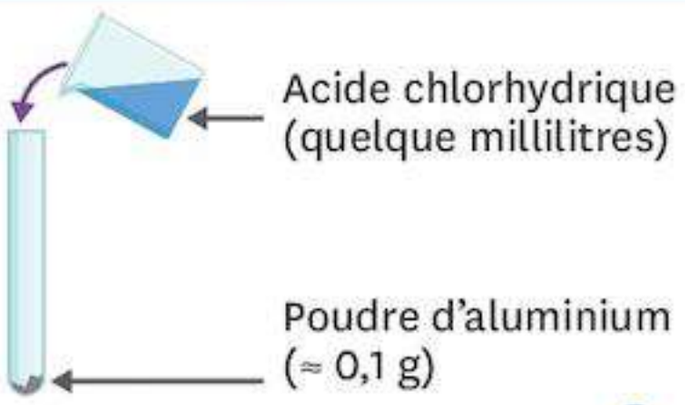
La concentration exprimée en g/L dépend de la masse de soluté présent dans une solution. Elle est appelée concentration massique. Sa formule mathématique est $C = \frac{m}{V}$ avec C la concentration en g/L, m la masse de solutéen g et V en L.

1. Pour une masse de soluté donnée, comment varie la concentration d'une solution lorsque le volume augmente ?
2. Quelle est la transformation physique qui consiste à augmenter le volume d'une solution ?
3. Comment varie la concentration de la solution si tu y ajoutes du soluté sans ajouter de solvant ?
4. L'acide acétylsalicylique est connu sous le nom d'aspirine. Un comprimé classique pèse 500 mg. Quelle est la concentration d'acide acétylsalicylique lorsque tu dissous un comprimé dans un grand verre d'eau de 25 cL ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Interpréter des résultats

Certains métaux ne peuvent pas être utilisés pour conserver des produits acides. Quand on fait l'expérience ci-contre, des bulles de gaz se dégagent et la poudre d'aluminium disparait petit à petit.
L'équation de la réaction est : $2Al + 6H^+ \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3H_2$.



› Explique pourquoi un matériau en aluminium ne peut pas être utilisé pour conserver une espèce acide. Vérifie ensuite que cette équation est écrite correctement.

Niveau 1

J'identifie les résultats obtenus.

Coup de pouce : Dans l'équation de réaction, repère les formules chimiques des espèces qui réagissent ensemble, et celles des espèces qui se forment.

Niveau 2

Je donne du sens aux résultats.

Coup de pouce : Compare les formules chimiques des espèces qui réagissent ensemble avec les formules de celles qui se forment.

Niveau 3

Je présente les idées qui permettent d'expliquer les résultats.

Coup de pouce : Explique comment se forment la molécule de dihydrogène (H_2) et l'ion Al^{3+}.

Niveau 4

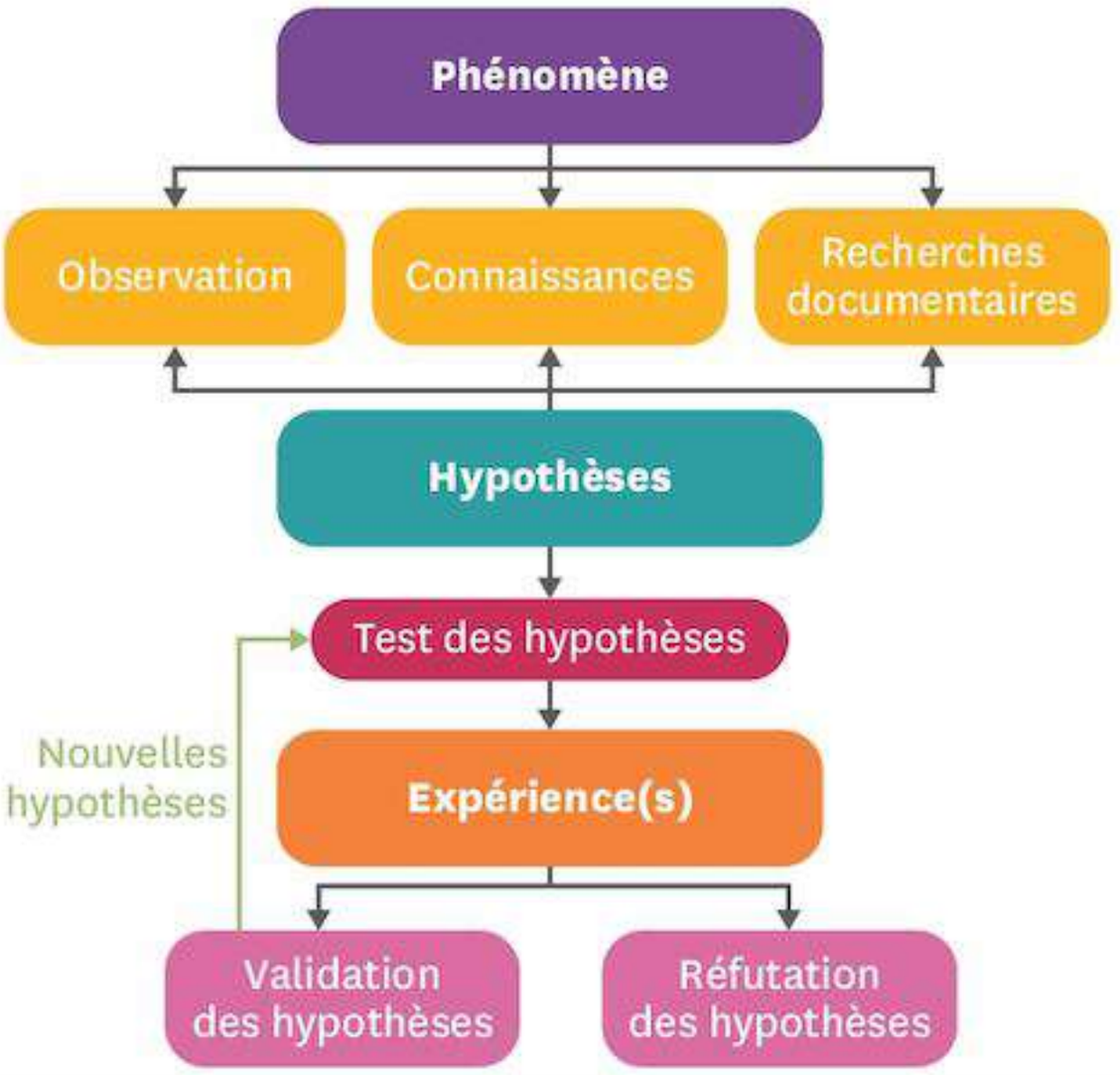
J'interprète mes résultats en structurant mes arguments.

Coup de pouce : Dans cette équation de réaction, les noyaux d'atomes et les électrons sont-ils conservés ?

Formuler des hypothèses et concevoir des protocoles pour les tester

Je sais faire si :

- ✔ J'observe le phénomène à expliquer et, si nécessaire, j'utilise mes connaissances et/ou de la documentation.
- ✔ J'identifie les données du problème posé et les grandeurs physiques qui interviennent.
- ✔ Je suggère une explication sous la forme d'hypothèses.
- ✔ Je réfléchis à une démarche logique et/ou expérimentale me permettant de vérifier (ou d'infirmer) ces hypothèses.
- ✔ Je choisis le matériel qui me permettra de réaliser mes tests.



Un exercice pour S'ENTRAINER

Vinaigre et table en marbre.

Le vinaigre est connu pour faire des marques sur les tables en marbre si l'on oublie de nettoyer les gouttes qui sont tombées dessus.

Questions

1. Cherche une explication à cela, et imagine une expérience permettant de valider ou d'invalider cette hypothèse.
2. Si elle est vérifiée, que peut-on faire pour limiter les dégâts ?

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entrainement sur www.lelivrescolaire.fr

Aide à la résolution

1. Décompose le mot « vinaigre » et déduis-en les propriétés chimiques du vinaigre.
2. Tu peux confirmer ta déduction à l'aide d'une recherche et en profiter pour trouver la formule chimique du vinaigre.
3. Recherche la nature du marbre. De quel matériau courant se rapproche t-il ?
4. Trouve une possible réaction entre les deux corps.
5. Quelle expérience simple peux-tu imaginer à partir des informations précédentes pour conclure dans un sens ou dans l'autre ?

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

La découverte du dihydrogène

L'alchimie a connu son heure de gloire au Moyen Âge. Guidés par des théories erronées, les alchimistes ont pour seul vrai succès d'avoir mis au point de nombreuses techniques utilisées aujourd'hui : distillation, filtration, etc.

Théodore de Mayerne [...] fut le premier à décrire, en 1700, la formation d'un gaz inflammable : « J'ai pris 8 onces de fer et j'ai versé dessus, dans une capsule de verre profonde, successivement 83 onces d'huile de vitriol[1], et un peu d'eau. Il s'est fait une grande ébullition [...]. Il s'est élevé aussi une vapeur [qui] si on l'approche d'une chandelle, prend feu. »



▲ Théodore de Mayerne.

1. Le vitriol est aujourd'hui nommé acide sulfurique ($2H^+ + SO_4^{2-}$).

D'après *Les œuvres de Théodore Turquet de Mayerne*, 1701.

Doc. 1 **Les observations de Théodore de Mayerne.**

Questions

1. As-tu reconnu la « vapeur qui prend feu » dont parle Théodore de de Mayerne dans son expérience ?
2. Écris l'équation chimique de la réaction entre le fer et l'acide sulfurique.



Objet d'étude

Une idée pour graver les circuits imprimés de téléphone

Les circuits imprimés permettent de faire des circuits électriques avec des composants à taille réduites. Comment grave-t-on avec précision ces fins chemins de métal ?

Au lieu de déposer au fur et à mesure l'aluminium sur la plaque support du circuit pour dessiner les chemins, on procède à l'inverse : on dépose de l'aluminium sur toute la plaque et on l'enlève partout, sauf là où on a besoin qu'il reste : les chemins !



Doc. 1 **Principe de la gravure d'un circuit imprimé.**

Questions

1. Connais-tu un moyen de faire disparaitre l'aluminium métallique ?
2. Comment pourrait-on protéger l'aluminium des chemins pour qu'il ne soit pas consommé par la réaction ? Tu peux utiliser un matériau comme celui du récipient de l'acide : il ne réagissent pas ensemble !

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr

Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Une encre qui disparait et réapparait !





Doc. 1 Un solution très bleue !

Matériel

- De l'encre bleue effaçable.
- Du vinaigre blanc.
- Du bicarbonate de sodium ($Na^+ + HCO_3^-$).
- De l'eau chaude.
- Un grand verre transparent.

› Étapes de la fabrication :

- Mets de l'eau chaude dans le verre et ajoute quelques gouttes d'encre bleue.
- Verse du vinaigre, agite.
- Verse du bicarbonate de sodium, agite à nouveau.
- Verse du vinaigre, agite encore, etc.

› Des questions à se poser :

1. Qu'est-ce qui te permet de dire ici que l'on observe des réactions chimiques ?
2. Le vinaigre et l'encre réagissent-ils entre eux ?
3. Le bicarbonate de sodium et le vinaigre réagissent-ils entre eux ?
4. Comment expliques-tu les changements de couleur observés ?
5. Comment mesurer l'acidité de la solution réalisée ?

Le saviez-vous ?

- Un effaceur d'encre utilise le même principe : une réaction chimique transforme les molécules responsables du bleu en molécules incolores.
- Le jus de chou rouge est très sensible à l'acidité. Violet, bleu, vert, jaune, rouge : selon le pH, sa couleur varie énormément.
- Fabrique ton encre invisible : écris avec du jus de citron, révèle le message grâce à une source de chaleur (sèche-cheveux par exemple).

Explication scientifique

Si une espèce chimique apparait ou disparait, alors il y a une réaction chimique : l'encre bleue « disparait » en réagissant avec l'acide acétique du vinaigre (en réalité, elle se transforme en une molécule incolore). Le bicarbonate ajouté réagit ensuite avec l'acide acétique ; comme la solution est moins acide, l'encre reprend sa forme précédente et redevient bleue. On peut évaluer l'acidité en mesurant le pH.

La masse volumique



Esprit scientifique

Quels sont les métaux utilisés dans nos petites pièces de monnaie ?

Découvre la suite de l'expérience p. 113



▲ Pièces de monnaies utilisées actuellement dans la zone euro.

Matériel

- Un aimant.
- 22 pièces de 2 centimes d'euros.
- Une balance de cuisine précise au gramme.

Je sais déjà

1. Quelle expression impliquant la masse volumique est correcte ?

a. $m = \rho \times V$.
c. $\rho = m \times V$.
b. $V = \rho \times m$.

2. La masse volumique d'un liquide :

a. est identique pour tous les liquides.
b. se mesure avec un thermomètre.
c. est une propriété caractéristique du liquide.
d. est identique à sa masse.

3. Pour flotter sur un liquide, un objet doit avoir :

a. la même masse volumique que celle du liquide.
b. une masse volumique inférieure à celle du liquide.
c. une masse volumique supérieure à celle du liquide.

CHAPITRE 4



Modèle réduit d'hydravion. Les aéromodélistes choisissent souvent avec soin les matériaux qu'ils utilisent pour fabriquer leurs maquettes.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✔ La masse et le volume des objets
- ✔ La proportionnalité entre deux grandeurs

6e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✔ La relation entre la masse, la masse volumique et le volume
- ✔ L'identification d'un liquide à l'aide de sa masse volumique
- ✔ Le positionnement des composants d'un mélange liquide hétérogène

4e

Je vais apprendre à...

- ✔ Déterminer la masse volumique d'un solide
- ✔ Identifier un matériau à l'aide de sa masse volumique
- ✔ Identifier une structure cristalline et un matériau composite

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1 Comment bien choisir son matériau ?



Maxime et Yacine souhaitent construire une maquette d'avion pour la faire voler avec un petit moteur. Pour réaliser le corps de l'appareil, il leur faut un matériau léger et facilement façonnable. Au magasin de bricolage, ils se demandent quel matériau choisir.

Quelles sont les propriétés qui caractérisent un matériau ?



Doc. 1 Le Wright Flyer.

Le Wright Flyer fut le premier avion à moteur.
Son armature était faite de bois alors que de nombreuses machines de l'époque étaient constituées de métaux (cuivre, fer, etc.). Le bois, de masse volumique plus faible, présentait l'avantage d'être plus léger que les métaux, mais était moins résistant.

Avec 91 des 118 occupants du tableau périodique, les métaux constituent la plus grande des familles d'atome qu'il abrite. Si le fer est le métal le plus utilisé dans l'industrie, l'aluminium est le plus abondant. Il constitue 8 % de la croute terrestre. En comparaison, le titane et l'or ne sont présents qu'à 0,4 % et 0,000 000 11 %. Dans la nature, la plupart des métaux ne sont pas à l'état pur, mais mélangés dans des roches appelées **minerais**.

Doc. 2 Les métaux dans la nature.

Membres de la même famille, les métaux ont des propriétés communes : conducteurs de courant électrique, de chaleur, ils ont des masses volumiques importantes (l'aluminium et le titane sont des exceptions). Ils sont souvent utilisés sous forme **d'alliages** : des espèces chimiques sont ajoutées à un métal qui reste majoritaire mais voit ses propriétés modifiées. Par exemple, le duralumin et l'acier sont plus résistants mécaniquement que l'aluminium et le fer dont ils sont issus.

Doc. 3 Du métal simple à l'alliage, quel changement ?

Exploitation et analyse de documents

1. **Doc. 1, 2 et 3** Trouve dans les textes des exemples d'éléments métalliques et d'alliages.
2. **Doc. 3** Quelle est la différence entre un métal et un alliage ?
3. **Doc. 2** Dans la nature, les métaux se trouvent-ils souvent à l'état pur ?

Synthèse

4. **Doc. 1, 2 et 3** Quelles sont les grandeurs caractéristiques des matériaux ?
5. **Doc. 1, 2 et 3** Plusieurs matériaux pourraient intéresser Maxime et Yacine. Lesquels et pourquoi ?

Vocabulaire

Un alliage : association de substances au niveau atomique ou moléculaire.

Un minerai : roche constituée d'une proportion non négligeable d'atomes ou d'ions métalliques.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai compris la différence entre métal, alliage et minerai.**
- ✔ **J'ai identifié une propriété de matériau utile pour la fabrication d'une maquette.**

COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

2 Est-ce bien de l'aluminium ?

En rentrant du magasin, Maria décide de vérifier que le métal léger qu'elle a acheté est bien de l'aluminium. Elle choisit de procéder en utilisant les masses volumiques.

Formulation d'une hypothèse

1. Doc. 1 D'après toi, lequel des échantillons qui te sont proposés est de l'aluminium ?

Matériau	Masse volumique (en kg/m³)
aluminium	2 700
fer	7 860
zinc	1 750
PVC souple	1 160 - 1 350
PP (polypropylène)	900
eau	1 000

Doc. 1 Quelques masses volumiques.

La masse volumique est une **propriété caractéristique** d'une substance. Elle se calcule en faisant le quotient de la masse m de la substance par son volume V. Cela s'écrit : $\rho = \frac{m}{V}$.

Doc. 2 Extrait du manuel de Maria.

- Dans une éprouvette graduée d'assez grande capacité pour y faire entrer le solide, verser un volume d'eau V_1 suffisant pour immerger totalement le solide.
- Ajouter le solide dans l'éprouvette sans faire d'éclaboussures.
- Si le solide est totalement immergé, relever le volume V_2 de l'eau après ajout du solide. Le volume du solide est égal à la différence $V_2 - V_1$.
- Si le solide flotte, il faut calculer son volume autrement, avec des formules mathématiques de géométrie par exemple.

Doc. 3 Comment mesurer le volume d'un solide ?

Expérimentation

2. Protocole : Doc. 2 et 3 Rédige les consignes qui permettent de déterminer la masse volumique d'un solide.

3. Mesures :

a. Après accord du professeur, mets en œuvre ton protocole et mesure la masse et le volume des différents solides proposés.

b. Rassemble tes résultats dans un tableau avec quatre colonnes (n° d'échantillon, masse, volume et masse volumique).

Analyse des résultats

4. Indique les unités des différentes grandeurs mesurées.

5. Calcule les masses volumiques des différents échantillons étudiés et complète le tableau.

6. Doc. 1 Que peux-tu conclure par rapport à ton hypothèse ?

Conclusion

7. Doc. 1 En t'aidant du tableau de référence, indique de quel matériau est fait chaque échantillon.

Vocabulaire

Une propriété caractéristique : propriété qu'un corps est le seul à posséder.

Pour réussir cette activité

✔ **J'ai calculé la masse volumique d'un solide en utilisant la relation qui relie masse et volume.**

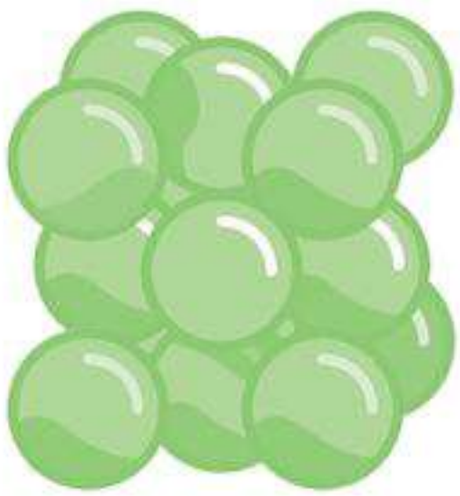
ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

3 Métaux et alliages

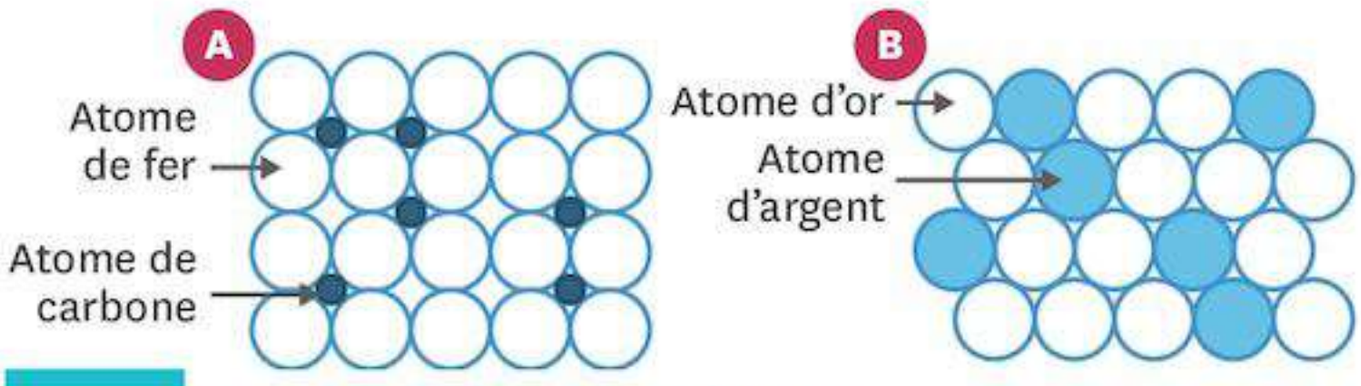
Kyllian est très étonné par le fait que le mélange de différents métaux pour en faire des alliages permette d'obtenir des propriétés différentes. Il se demande ce qu'il se passe au niveau microscopique entre les atomes des différents métaux.

Comment les atomes sont-ils mélangés dans les alliages métalliques ?



Doc. 1 Structure cristalline du cuivre.

Les métaux sont des corps purs formés d'un seul type d'atome. À l'état solide, ces atomes sont liés entre eux et arrangés en une structure symétrique et répétitive, appelée « cristal ».



Doc. 3 Exemples de structures d'alliage.

A Alliage formé par insertion. Exemple de l'acier : les petits atomes de carbone (1 % de l'alliage) sont insérés entre ceux du fer, plus gros (99 %).

B Alliage formé par substitution. Exemple d'un mélange d'or et d'argent, dont les atomes ont des rayons atomiques proches.

Les alliages métalliques sont des mélanges solides obtenus par divers ajouts d'atomes à un corps pur métallique (en fusion lors du mélange).

Si les atomes d'un élément d'alliage sont suffisamment petits, ils se placent dans les interstices de la **structure cristalline** du métal principal.

S'ils sont de taille similaire à celle des atomes du métal principal, alors ils peuvent remplacer ces derniers dans la structure cristalline.

Doc. 2 La formation des alliages.



Doc. 4 Statuettes en alliage d'or, de cuivre et d'argent.

Exploitation et analyse de documents

1. **Doc. 3** Le fer est-il un corps pur ?
2. **Doc. 1 et 3** L'acier est-il un corps pur ?
3. **Doc. 1** Décris la structure microscopique d'un métal.
4. **Doc. 2 et 3** Décris les structures microscopiques possibles d'un alliage.

Synthèse

5. Décris la (ou les) différence(s) entre un alliage et un métal.

Vocabulaire

Une structure cristalline : arrangement symétrique et répétitif des atomes d'un cristal dans l'espace.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai décrit la structure microscopique d'un métal et d'un alliage.**
- ✔ **J'ai exploité des informations de plusieurs documents.**
- ✔ **J'ai compris la notion de corps pur et de mélange.**

TÂCHE COMPLEXE

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

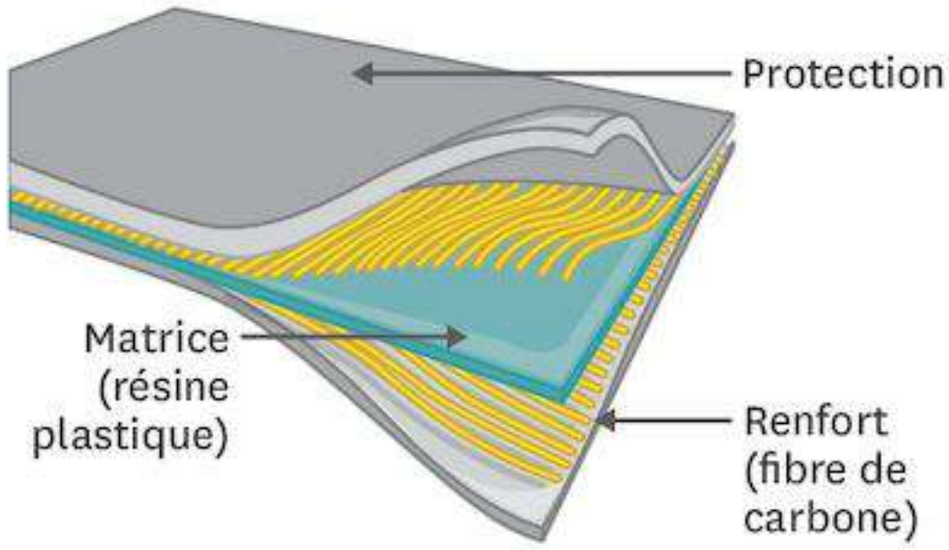
4 Vers des avions super légers ?

Antoine et Astrid observent un A380 en phase d'atterissage. Antoine est impressionné et trouve l'appareil vraiment énorme. Astrid lui répond que grâce aux travaux des ingénieurs en matériaux, cet avion n'est pas très lourd pour sa taille.



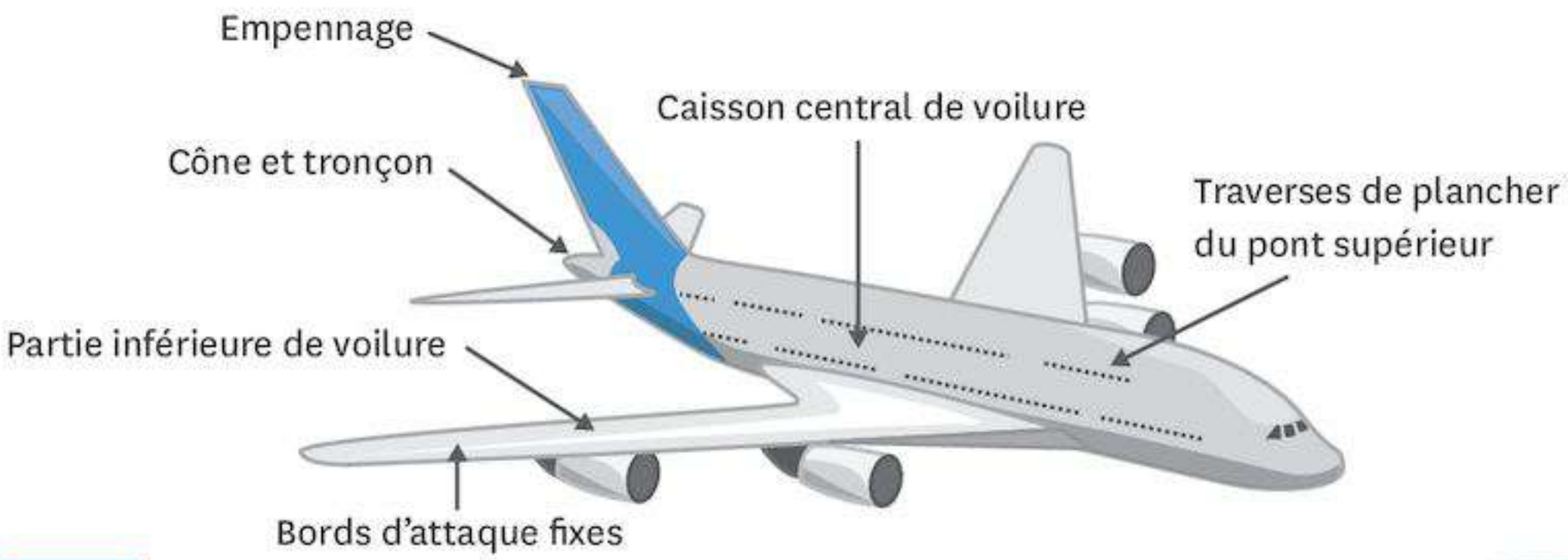
TA MiSSion

Une partie du caisson de voilure de l'A380 a été modifiée : le matériau composite appelé PRFC a remplacé l'aluminium précédemment utilisé. À l'aide des documents, calcule la différence de masse qui en découle pour l'avion.



Doc. 1 **Un exemple de matériau composite utilisé dans l'aéronautique : le PRFC.**

Le polymère à renfort fibre de carbone ou PRFC est un matériau appelé plus simplement « fibre de carbone ». C'est un matériau composite constitué principalement de l'assemblage de deux éléments : la matrice et les renforts. Le PRFC combine les qualités de ses composants : il est très résistant et léger. Sa masse volumique est d'environ 1,8 g/cm³.



Doc. 2 **Les matériaux innovants de l'A380.**

Dans le caisson central, près de 2 m³ d'aluminium ont été remplacés par du PRFC. La masse volumique de l'aluminium est de 2 700 kg/m³.

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai fait des conversions d'unité.**
- ✔ **J'ai calculé des masses.**
- ✔ **J'ai fait une soustraction de masses.**

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.

L'essentiel !

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

2 La masse volumique, une grandeur qui se calcule

- La **masse volumique** est une **propriété caractéristique** d'un corps.
- La masse volumique ρ 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.

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

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.

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

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.

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

Mots-clés

Un alliage : activité 1 et 3.
La masse volumique : activité 2.
Un matériau composite : activité 4.
Une propriété caractéristique : activité 2.

Je retiens par l'image

Obtention d'un nouveau matériau

Propriétés caractéristiques initiales du matériau :

› Masse volumique

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

› Propriétés mécaniques

Matériau de base



Structure cristalline

Métal pur

› Conductivité électrique

Matériau quelconque

+

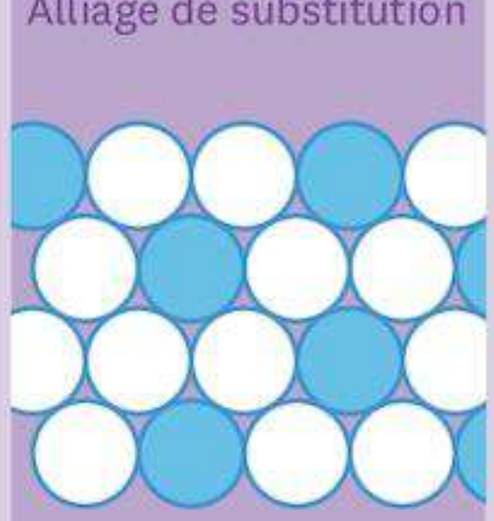
Autre espèce chimique

=

Nouveaux matériaux et nouvelles propriétés

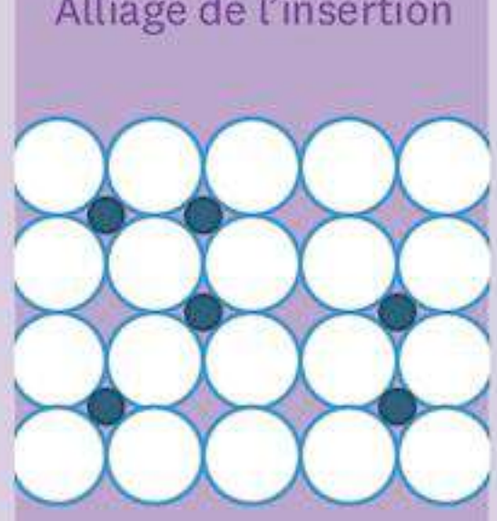
Espèce chimique miscible avec le métal

diamètre atomique proche de celui du métal → Alliage de substitution



Ex. : électrum Au Ag

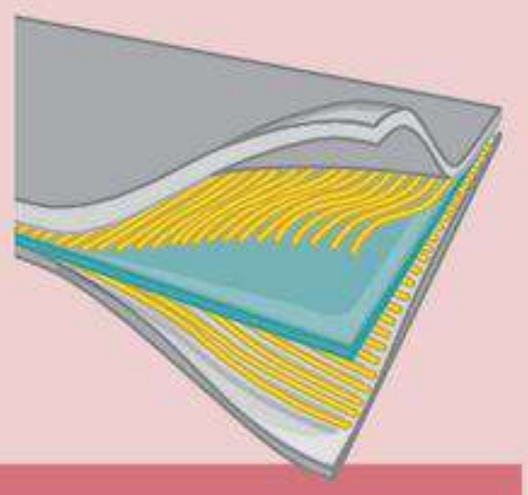
diamètre atomique très inférieur à celui du métal → Alliage de l'insertion



Ex. : acier Fe C

Espèce chimique non miscible

→ Matériau composite



Ex. : le PRFC

Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Proposer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer la masse volumique d'un solide et d'un liquide.	2	20
✔ Utiliser la relation $\rho = \frac{m}{V}$ pour calculer une masse volumique.	2	9 13 26
✔ Expliquer la différence entre un métal et un alliage.	3	11 15 16 30
✔ Expliquer la différence entre un alliage et un matériau composite.	4	19 22

Je me TESTE

Je sais

1 **L'expression de la masse volumique est :**

1. $\rho = m \times V$.
2. $\rho = \frac{m}{V}$.
3. $\rho = \frac{V}{m}$.
4. $V = \rho \times m$.

2 **Un alliage est :**

1. un métal.
2. un mélange d'éléments chimiques avec un métal principal.
3. un assemblage de matériaux avec une matrice et des renforts.

3 **À chacun sa nature.**

1. Relie chaque matériau à sa nature.

Minerai	•	• Corps pur
Matériau composite	•	• Mélange d'éléments chimiques
Alliage	•	• Roche comprenant des éléments chimiques
Métal	•	• Assemblage de matériaux

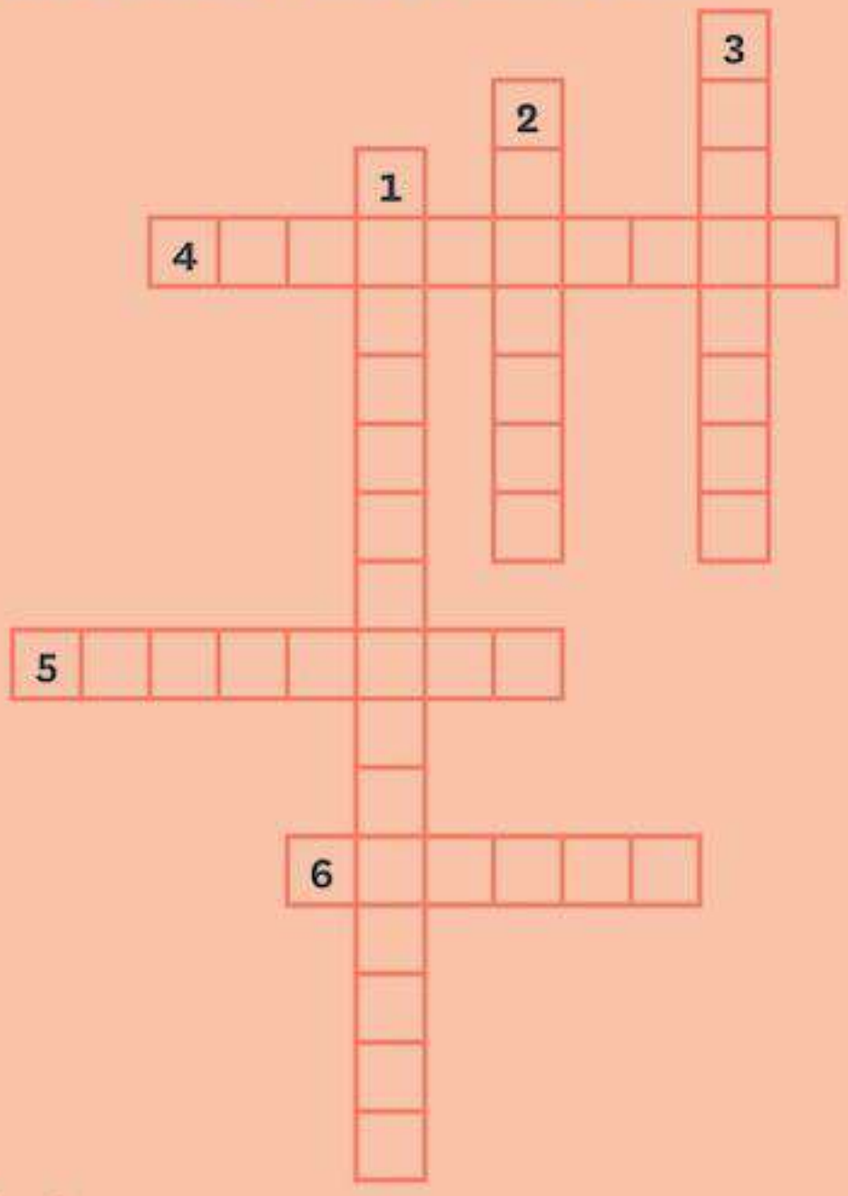
4 **Les propriétés d'un matériau composite et d'un alliage :**

1. sont identiques à celles des matériaux qui les constituent.
2. sont dépendantes des matériaux qui les constituent.
3. sont similaires quels que soient les matériaux utilisés.

5 **Un métal est un :**

1. alliage.
2. matériau composite.
3. corps pur.
4. minerai.

6 **Complète la grille de mots-croisés.**



Vertical :

1. Caractéristique d'un matériau.
2. Grandeur physique ayant pour unité le litre.
3. Élément interne d'un matériau composite.

Horizontal :

4. Se dit d'un matériau formé par assemblage d'autres matériaux.
5. Élément de structure d'un matériau composite.
6. Grandeur physique ayant pour unité le gramme.

Je sais faire

7 **On mesure le volume d'un solide avec :**

1. une balance.
2. un bécher.
3. une pipette.
4. une éprouvette graduée.

8 **Il est possible d'authentifier un matériau à partir de :**

1. sa masse.
2. son volume.
3. sa masse volumique.
4. sa couleur.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

9 L'anneau unique.



Frodon possède un anneau en électrum, un alliage fait avec de l'or de masse volumique 19 300 kg/m³ et de l'argent de masse volumique 10 500 kg/m³. Il fut forgé par Sauron, qui utilisa 2,8 g d'or et 1,5 g d'argent. Intrigué par la sensation de lourdeur de l'anneau, Frodon mesure sa masse et son volume.

1. Quelle masse trouve-t-il pour l'anneau unique ?

2. Quelle est la masse volumique de l'anneau, le volume mesuré étant de 0,15 mL ?

3. Pourquoi Frodon, lorsqu'il le porte, le trouve plus lourd qu'un anneau en or ou en argent ?

Étapes de la méthode

1. Pour trouver la masse d'un objet obtenu par mélange de plusieurs corps, il faut additionner la masse de chacun des corps utilisés pour le mélange.
2. Pour obtenir la masse volumique en kg/m³, il faut convertir la masse en kg et le volume en m³ et utiliser la relation $\rho = \frac{m}{V}$.
3. Formulée avec l'égalité $m = \rho \times V$, la relation qui définit la masse volumique permet de calculer les masses d'objet ayant un même volume V mais des masses volumiques différentes.
4. Sous la forme $V = \frac{m}{\rho}$, la relation permet de calculer le volume d'objets de masses identiques mais faits dans des matériaux de masses volumiques différentes.

Corrigé :

1. La masse totale de l'anneau unique est la somme des masses des éléments utilisés pour le fabriquer. On a donc $m_{anneau} = m_{or} + m_{argent}$. et finalement $m_{anneau} = 2{,}8+1{,}5 = 4{,}3$ g.

2. La formule pour calculer la masse volumique est $\rho = \frac{m}{V}$ avec ρ en kg/m³, m en kg et V en m³. Il faut donc convertir les unités.

$m_{anneau} = 4{,}3$ g $= 0{,}0043$ kg.

$V_{anneau} = 0{,}15$ mL $= 0{,}00000015$ m³.

La masse volumique de l'anneau est donc $\rho = \frac{0{,}0043}{0{,}00000015} = 28\,667$ kg/m³.

3. La masse volumique de l'électrum dont est fait l'anneau unique est plus élevée que celle de l'or ou de l'argent. Cela signifie que la masse de l'anneau est plus grande que celle d'un anneau identique mais fait uniquement d'or ou d'argent. Cela se traduit pour Frodon par la sensation de lourdeur de l'anneau.

Exercice similaire

10 Du bronze en lingot.



Un lingot de bronze est conçu en mélangeant 1,05 kg d'étain avec 12,15 kg de cuivre en fusion. Son volume est de 1,5 L.

1. Quelle est la masse totale de ce lingot de bronze ?

2. Quelle est la masse volumique de ce lingot de bronze ?

3. La masse volumique de l'or est de 19 300 kg/m³. La masse de notre lingot de bronze est-elle plus grande ou plus petite que celle d'un lingot d'or de mêmes dimensions ?

Je m'ENTRAINE

11 Structures des alliages.

■ COMPÉTENCE **Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté**

1. Définis les deux types d'alliages.

Notions à utiliser : *métal - atome - régulièrement arrangé - alliage - insertion - élément chimique - plus petit - substitution - de même taille.*

12 Remue-méninges.

1. Donne les notions caractéristiques que t'évoquent les mots suivants :
   - a. Métal.
   - b. Alliage.
   - c. Matériau composite.
   - d. Masse volumique.

13 Choisis la bonne formule mathématique.

■ COMPÉTENCE **Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

1. Parmi les formules mathématiques suivantes, choisis les formules correctes :
   - a. $\rho = \frac{V}{m}$.
   - b. $m = \rho \times V$.
   - c. $\rho = \frac{m}{V}$.
   - d. $V = \rho \times m$.
   - e. $V = \frac{m}{\rho}$.
   - f. $m = \frac{\rho}{V}$.

14 Le torchis.

Le torchis est considéré comme le premier matériau composite utilisé par l'être humain. Il fut utilisé dès la Préhistoire, il y a plus de 5 000 ans. C'est un matériau composé d'une matrice en terre renforcée par des fibres naturelles comme de la paille ou des crins de chevaux.

1. Rappelle la définition d'un matériau composite.
2. Identifie les deux composants distincts du torchis.
3. Représente la structure composite du torchis par un schéma.

15 Alliage formé par substitution.

1. Fais un schéma des structures cristallines d'un alliage formé par substitution.
2. Quelle est la définition d'un alliage formé par substitution ?

16 Proportions des constituants d'un alliage.

Pour les deux alliages suivants, calcule le pourcentage massique de chacun de ses constituants.

1. Un alliage de bronze de 250 g a été fabriqué en utilisant 175 g de cuivre et 75 g d'étain.
2. Un alliage d'acier de 50 mg a été fabriqué en utilisant 0,75 mg de carbone et 49,25 mg de fer.

17 Identifie les éléments.

Un minerai est qualifié de métallifère lorsqu'il comprend des métaux dans sa composition. La bauxite, par exemple, est un minerai caractérisé par sa forte teneur en alumine et en oxyde de fer. C'est le principal minerai servant à produire de l'aluminium. La malachite est une roche minérale contenant du cuivre carbonaté, qui lui donne une couleur verte très particulière. Elle est très utilisée dans l'ornementation, les bijoux, etc. La demande croissante en métaux conduit à une exploitation des minerais de plus en plus intense et destructrice pour notre environnement.



▲ Malachite.

1. Identifie les deux minerais dont parle le document.
2. Rappelle quels métaux peuvent être récupérés grâce à ces minerais.

18 Masse volumique et température.

La masse volumique est une grandeur qui dépend de la température. Les valeurs que l'on peut trouver classiquement sont données pour une température de 20 °C. En général, l'augmentation de la température entraine un phénomène de dilatation. Cela fait que pour une masse donnée, le volume occupé par un corps est plus grand.

1. À 60 °C, la masse volumique d'un fluide est-elle plus grande ou plus petite qu'à 20 °C ?
2. Le verre constitue une autre grande famille de matériaux. Une consigne expérimentale en chimie est qu'il ne faut jamais verser un liquide très chaud dans un verre froid car cela risque de le fissurer. Propose une explication.

19 Matériau composite.

1. Quelle est la définition d'un matériau composite ?
2. Fais des recherches pour identifier au moins trois matériaux composites appartenant à des domaines différents (industrie alimentaire, bâtiment, etc.).

20 Protocole de mesure de masse volumique.

■ **COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse**

1. Décris précisément le protocole à suivre pour déterminer la masse volumique d'un solide.

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

21 Flottaison dans l'eau.

Une balle en chêne

Léo possède une balle en bois de chêne. Il veut savoir si sa balle va couler ou flotter s'il la place dans l'eau.
Sa balle possède un volume V = 20 cL et une masse m = 2300 dg.

1. Convertis le volume V en litres à l'aide du tableau suivant :

L	dL	cL	mL

2. Convertis la masse m en kg à l'aide du tableau suivant :

kg	hg	dag	g

3. Calcule la masse volumique du bois de chêne (notée ρ) en kg/L, en divisant la masse par le volume.
4. Rappelle la valeur de la masse volumique de l'eau en kg/L.
5. Du bois de chêne ou de l'eau, lequel a la plus grande masse volumique ? Conclus pour répondre à l'interrogation de Léo.

Une pierre qui flotte ?

Bilel est en randonnée dans le département du Puy-de-Dôme. En passant près d'une mare, il est intrigué par une pierre qui flotte à la surface de l'eau. Il décide de prendre cette pierre avec lui et de réaliser quelques mesures. Il détermine son volume V = 175 mL et sa masse m = 160 g.

1. Calcule la masse volumique de la pierre (notée ρ) en kg/L.
2. Rappelle la valeur de la masse volumique de l'eau en kg/L.
3. Conclus en expliquant pourquoi cette pierre flottait à la surface de la mare.

Le mercure

Le mercure est le seul métal liquide à température ambiante. Blandine se demande si une goutte de mercure peut flotter sur l'eau.



Le mercure qui remplit une bouteille de volume V = 150 mL a une masse m de 2 490 g.

1. Quelle grandeur Blandine doit-elle calculer pour savoir si le mercure peut flotter sur l'eau ?
2. Fais le calcul et conclus en répondant à l'interrogation de Blandine, sans oublier de justifier ta réponse.

J' APPROFONDIS

22 À chacun sa catégorie.

1. Dans quelle catégorie de matériau retrouve-t-on chacun des composants suivants ?
Attention, on retrouve certains composants dans plusieurs catégories.

Composants : *fer - aluminium - bronze - bois - acier - verre - or - cuivre.*

Catégories : *métal - alliage - matériau composite.*

23 Classement.

Soit huit échantillons de 10 g de différents matériaux.

1. Classe-les par ordre de volume croissant.

Matériau	Masse volumique (kg/m³)
diamant	3 517
coton	40
acier	7 800
bronze	8 400
fer	7 860
or	19 300
uranium	18 700
aluminium	2 700

24 Calcul de masses dans un alliage.

Un alliage de fonte est conçu par mélange de carbone (à 5 %) et de fer (à 95 %). Sa masse finale est de 500 g.

1. Lequel des matériaux est le métal ?
2. Quelle est la masse de carbone et quelle est la masse de fer dans l'alliage ?

25 Calcul de pourcentages.

■ COMPÉTENCE **Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Pour réaliser un alliage de bronze, Nesma a utilisé 10 cm³ d'étain de masse volumique 7 290 kg/m³ et 15 cm³ de cuivre de masse volumique 8 920 kg/m³.

1. Quelle est la masse d'étain utilisée pour réaliser cet alliage ?
2. Quelle est la masse de cuivre utilisée pour réaliser cet alliage ?
3. Quelle est la masse totale de l'alliage ?
4. Donne le pourcentage de la masse du cuivre et de celle de l'étain dans cet alliage.

26 Masse volumique d'un matériau composite.

Le béton armé est un matériau composite régulièrement employé dans le bâtiment. La matrice est composée de béton et les renforts sont en acier.
Soit un cube de béton armé de 0,3 m de côté.
Il contient 250 kg d'acier et 2 tonnes de béton.

1. Quel est le volume de ce bloc de béton ?
2. Quelle est sa masse volumique ?

27 Structure cristalline d'un plombage dentaire.

Les plombages dentaires que le dentiste posait autrefois en cas de carie étaient des alliages appelés « amalgames ». Un amalgame est en général un mélange de mercure avec un autre métal comme de l'or en différentes quantités. Les diamètres des atomes sont 0,30 nm pour le mercure et 0,27 nm pour l'or.

1. Quel est le type d'alliage (insertion ou substitution) obtenu en mélangeant ces deux éléments ?
2. Représente une structure cristalline possible.

28 Introduction à la poussée d'Archimède.

Le principe de la poussée d'Archimède énonce que tout corps plongé dans un fluide au repos subit une action mécanique verticale, dirigée de bas en haut, dont l'intensité (en Newtons) est égale à $\rho_{fluide} \times V \times 10$.
Avec : • ρ_{fluide} la masse volumique du fluide où le corps est plongé en kg/m³ ;
• V le volume immergé du corps en m³.

1. La masse volumique de l'eau salée est plus élevée que celle de l'eau douce. Propose une explication sur le fait qu'il est plus facile de flotter sur l'océan que sur un lac.



29 Le thermomètre de Galilée.

Le thermomètre de Galilée est basé sur la variation de la masse volumique d'un fluide sous l'effet de la température. Il est constitué d'un fluide très sensible à la température, contenu dans un tube. Dans le fluide se trouvent des boules de masses volumiques différentes et peu sensibles à la température. Chaque boule est associée à une température.



Le principe est simple : à une température donnée, le fluide a une certaine masse volumique. La boule ayant la même masse volumique flotte au milieu du tube.

1. Pour une température donnée, où se trouvent les boules ayant une masse volumique supérieure à celle du fluide ?
2. Pour une température donnée, où se trouvent les boules ayant une masse volumique inférieure à celle du fluide ?
3. Pour les deux schémas de thermomètres de Galilée, donne la température indiquée par les boules.

30 Le Zamak.



Sous ce nom bizarre se cache un alliage contenant du zinc, de l'aluminium, du magnésium et du cuivre. Le nom Zamak est construit avec les premières lettres des différents éléments le constituant : **z**inc, **a**luminium, **ma**gnésium et **k**upfer (« cuivre » en allemand).

C'est un alliage utilisé fréquemment, pour les fermetures éclair par exemple.

Un alliage typique de Zamak contient, en masse, 95 % de zinc, 4 % d'aluminium, 0,06 % de magnésium et 0,94 % de cuivre.

1. Quel est le métal de base constituant le Zamak ?
2. Quels sont les autres métaux le constituant ?
3. Dans un lingot de 250 g de Zamak, quelle est la masse de zinc utilisée ?
4. Si le zinc utilisé contient trop d'impuretés, le Zamak peut se désagréger en poudre. Cette désagrégation est causée par la destruction des impuretés apportées dans l'alliage à cause du zinc. Ce phénomène s'appelle « la peste du zinc ». En te basant sur la structure cristalline des alliages, propose une explication.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Détermine le matériau constituant la couronne du roi Hiéron.

Le roi Hiéron fournit 500 g d'or à un orfèvre pour qu'il lui fabrique une couronne en or pur. Afin de s'assurer que l'orfèvre a bien utilisé de l'or et non pas un alliage, Hiéron II demanda à Archimède de trouver une méthode pour vérifier la pureté de la couronne sans l'abimer. C'est en prenant son bain qu'Archimède eut l'idée de comparer les volumes d'eau déplacés par un lingot d'or pur de 500 g et par la couronne du roi. Si les volumes déplacés ne sont pas identiques, l'orfèvre est un escroc.

Doc. 1 La légende.

Matériau	or	alliage or-argent	alliage or-platine
Masse volumique (en kg/L)	20	15	25

Doc. 2 Masses volumiques de différents matériaux.

Volume d'eau ayant débordé après immersion du lingot d'or : 25 mL.

Volume d'eau ayant débordé après immersion de la couronne : 33 mL.

Doc. 3 Notre hypothèse de travail.

EXERCICES

31 Structure cristalline de la fonte.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

La fonte est un alliage relativement proche de l'acier. Elle est utilisée pour faire des pièces de dispositifs mécaniques. La fonte est constituée d'atomes de carbone en faible quantité et de plus de 93 % d'atomes de fer. Le rayon atomique d'un atome de carbone est de 0,07 nm et celui du fer est deux fois plus grand, soit 0,14 nm.

1. Quel est le type d'alliage (insertion ou substitution) obtenu en mélangeant ces deux éléments ?
2. Représente la (ou les) structure(s) cristalline(s) possible(s).

32 Le ludion.

Le ludion est un petit objet creux rempli d'air et immergé dans une bouteille fermée, remplie d'eau et dont les parois sont souples. L'air dans l'objet creux sert à le faire flotter. On augmente alors la pression à l'intérieur de la bouteille en appuyant sur les flancs.

L'eau, incompressible, garde la même masse volumique quelle que soit la pression.
L'air dans l'objet creux, en revanche, se retrouve alors soumis à la pression plus importante à l'intérieur de la bouteille : l'air étant compressible, son volume diminue. La masse de l'ensemble objet creux + air ne change pas, tandis que son volume change.
Si on appuie suffisamment fort sur les parois du récipient, le ludion finit par couler.

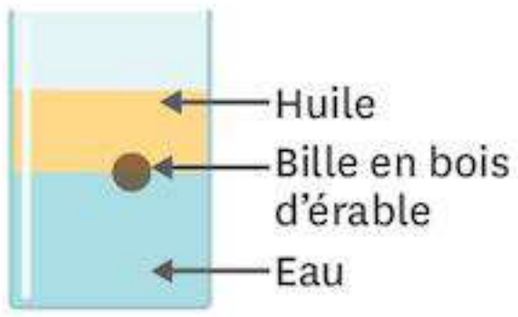
1. Aide-toi des informations données sur le fonctionnement du ludion pour expliquer la raison qui le fait couler lorsqu'on appuie sur les flancs de la bouteille.
2. Supposons que l'objet creux utilisé pour fabriquer le ludion ait une masse $m = 18$ g, un volume propre $V_l = 10$ mL, et emprisonne pour flotter un volume $V_{a1} = 20$ mL d'air. Montre qu'en l'absence de pression autre que celle de l'atmosphère exercée sur la bouteille, ce ludion flotte.
3. On exerce enfin une pression telle que le volume de l'air dans le ludion ne vaut plus que le tiers de V_{a1}. Montre que le ludion ne peut alors plus flotter.

■ PARCOURS DE COMPÉTENCES ■

■ Émettre une hypothèse

Ibrahim laisse ses amis stupéfaits en leur montrant une expérience qu'il a faite avec sa bille en bois d'érable. Tous se demandent comment un tel résultat est possible.

› Quel est ton avis ? Fais une hypothèse.



Niveau 1

Je sais ce qu'est une hypothèse.

> **Coup de pouce :** Ta phrase exprime-t-elle clairement que tu fais une supposition ?

Niveau 2

Je comprends l'hypothèse qui m'est proposée.

> **Coup de pouce :** Peut-il exister un lien entre la masse volumique et le résultat d'Ibrahim ? Explique sans rentrer dans les détails.

Niveau 3

Je propose une hypothèse en lien avec le problème.

> **Coup de pouce :** Repère les trois espèces mises en cause dans le problème et rappelle le critère de flottaison d'un objet.

Niveau 4

Je formule clairement l'hypothèse que j'ai émise pour me permettre de la valider.

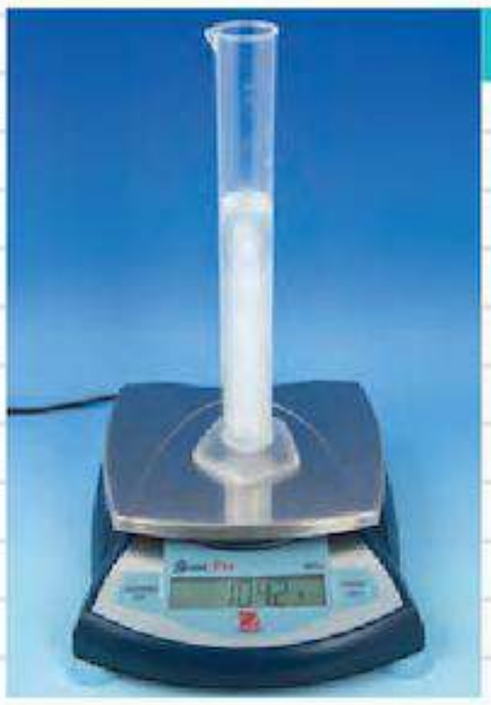
> **Coup de pouce :** Assure-toi que la formulation de ton hypothèse suggère une expérience qui permettra de la tester.



Réaliser des mesures, des préparations ou des observations

Je sais faire si :

- ✔ Je lis attentivement le protocole expérimental, ou j'en écris un moi-même à partir des consignes.
- ✔ Je connais le matériel à utiliser, ou je sais lequel sélectionner.
- ✔ Je prépare et positionne le matériel de façon à ce que chaque objet soit facilement accessible et que l'ensemble soit organisé.
- ✔ Je mets scrupuleusement en œuvre le protocole expérimental et je manipule avec soin.
- ✔ Je note précisément chaque mesure et/ou observation effectuée.
- ✔ Après l'expérience, je démonte les installations et range les éléments selon les indications du professeur.



Doc. 1 Mesure de la masse après la solidification de l'eau.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Les liquides surnageant.

L'expérience suivante peut être réalisée en laboratoire ou à la maison. Prépare un récipient en verre (tube à essai au laboratoire, verre droit pas trop large à la maison). Dans un premier temps, mélange du sirop de canne avec un peu de sirop alimentaire coloré (mure, cassis, etc.). On obtient un liquide évidemment très sucré. Place ce liquide dans le récipient (ou prépare-le directement dedans). Il faut une hauteur d'au moins 2 cm. Puis, verse doucement par dessus à peu près la même hauteur d'eau minérale. Enfin, ajoute doucement une hauteur équivalente d'huile alimentaire (tournesol, huile d'olive, etc.).

Questions

1. Décris ce que tu observes et propose une explication au phénomène. Tu peux en déduire ce qui se passerait en versant de l'alcool sur l'ensemble précédent (alcool à 90°, alcool à bruler, à utiliser avec précaution), mais aussi ce que ferait par exemple une bille en acier posée sur du plomb liquide.

Aide à la résolution

1. Il faut verser les liquides assez doucement. Même s'ils se mélangent un peu, observe ce qui se produit.
2. Comment appelle-t-on des liquides qui ne se mélangent pas ?
3. Effectue une recherche documentaire pour trouver les masses volumiques de l'eau, de l'alcool, du sirop de sucre liquide et de l'huile.
4. Compare ces masses volumiques aux positions dans le récipient et conclus.
5. Recherche également les masses volumiques du plomb et de l'acier pour en conclure ce que ferait la bille en acier dans le plomb liquide.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

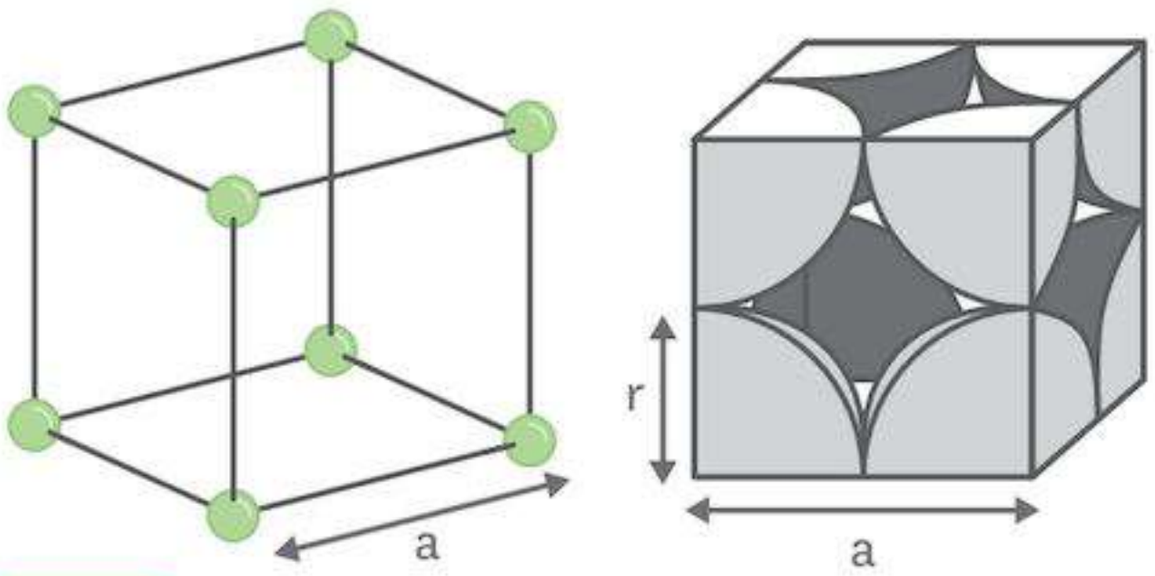
LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

Pourquoi la masse volumique varie-t-elle ?

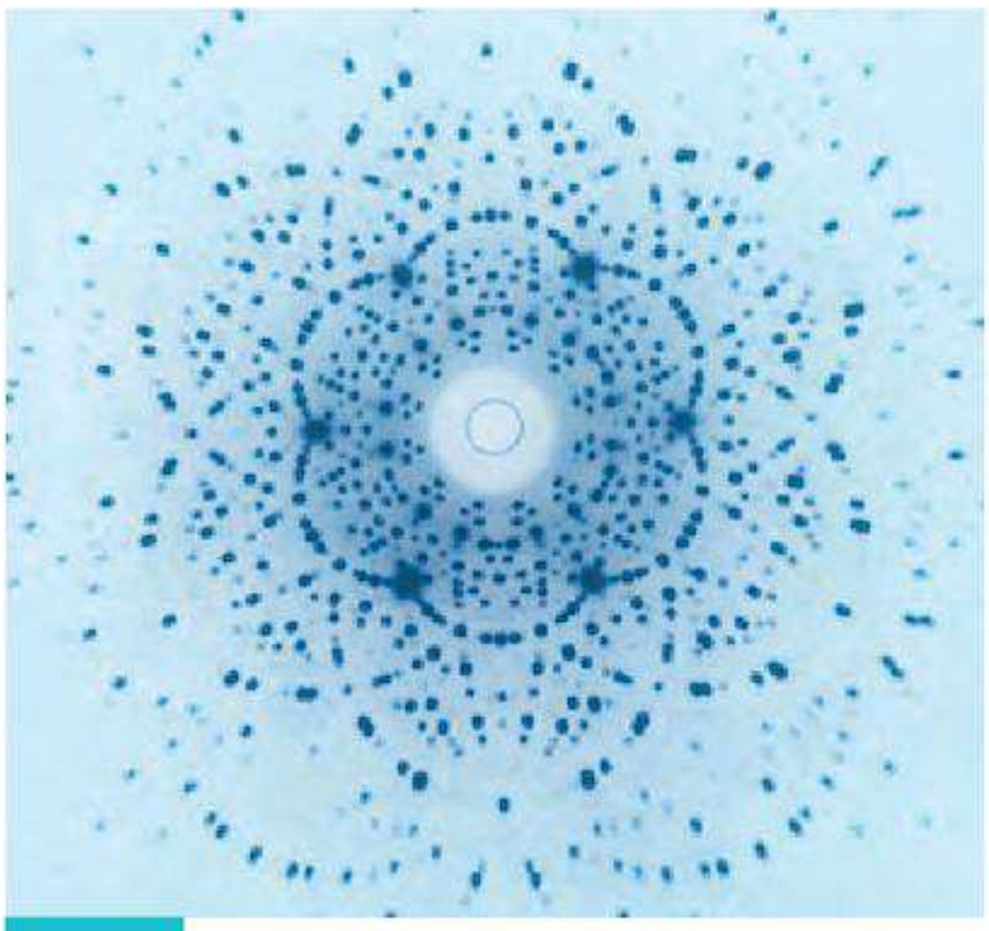
En 1848, l'observation méthodique des cristaux amène Auguste Bravais à faire l'hypothèse que la matière est organisée symétriquement à très petite échelle. En 1912, les rayons X (découverts en 1895 par Wilhelm Röntgen), permettent à Max Von Laue de valider cette hypothèse, grâce à l'étrange image ci-dessous.



Doc. 1 **La structure cristalline cubique simple.**

À gauche : disposition schématique des atomes dans le motif cubique.

À droite : occupation réelle des atomes dans le motif cubique.



Doc. 2 **Taches obtenues après projection d'un faisceau de rayons X sur un cristal de béryl.**

Avec l'amélioration des techniques de microscopie, on parvient à observer précisément l'organisation des atomes, et notamment le fait qu'ils sont disposés selon des motifs très réguliers. Chaque métal a une organisation différente : motif plus ou moins grand, atome plus ou moins lourd, etc. Tout cela influe sur la masse volumique !

Le motif le plus simple est appelé « cubique simple ». C'est celui que l'on étudie ici.

La masse volumique du métal est égale au rapport de la masse m d'un cube motif par son volume $V = a^3$. Il faut donc connaitre le nombre d'atomes entiers d'un motif.

Doc. 3 **Lien entre la structure cristalline et la masse volumique.**

Questions

1. **Doc. 1** Combien de huitièmes d'atome contient le motif cubique ? À quel nombre entier d'atome(s) cela correspond-il ?
2. Quel est le volume du cube ?
3. Quelle est l'expression de la masse volumique en fonction de m et a ? La masse volumique dépend-elle de l'organisation microscopique du solide ?
4. Peux-tu imaginer d'autres manières de répartir les atomes dans le cube ?

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr

Objet d'étude

Un téléphone portable à 15€ ?

Tous les constructeurs de téléphones portables ont le même objectif : construire un téléphone performant, léger et le moins cher possible. Pour y parvenir, le choix des matériaux est crucial !

Matériau	Prix (en € par kg)	Masse volumique	Conducteur	Dureté
Fer	0,1	7,9 g/cm³	Moyen	4
Aluminium	2	2,7 g/cm³	Bon	1,5
Or	30 000	19 g/cm³	Très Bon	2,5
Verre	300	4 g/cm³	Non	X

Doc. 1 **Caractéristiques techniques de certains matériaux.**

	Circuit	Coque	Écran
Conducteur	Très bon	Éventuellement	Non
Résistant	Non	Très	Oui
Volume nécessaire	10 mm³	30 cm³	8 cm³

Doc. 2 **Contraintes imposées par le constructeur pour les différents parties du téléphone.**

Questions

1. On veut fabriquer un téléphone performant pesant moins de 390 g. Quels matériaux choisir pour chacun des composants ?
2. Quel est alors le prix du téléphone ? Pourquoi ce prix est-il beaucoup plus faible que le prix de vente final ?

Esprit scientifique — La Physique-Chimie au quotidien

Quels sont les métaux utilisés dans nos petites pièces de monnaie ?

Pièces (centimes)	1 centime	2 centimes	5 centimes
Métaux présents	Fer, Cuivre	Fer, Cuivre	Fer, Cuivre

Métal	Fer	Cuivre
Masse volumique du métal pur, à 20°C	7,87 g/mL	8,96 g/mL

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 96.
- Observe si ces pièces sont attirées par l'aimant.
- Les 22 pièces de 2 centimes ont un volume total d'environ 10mL. Pèse-les.

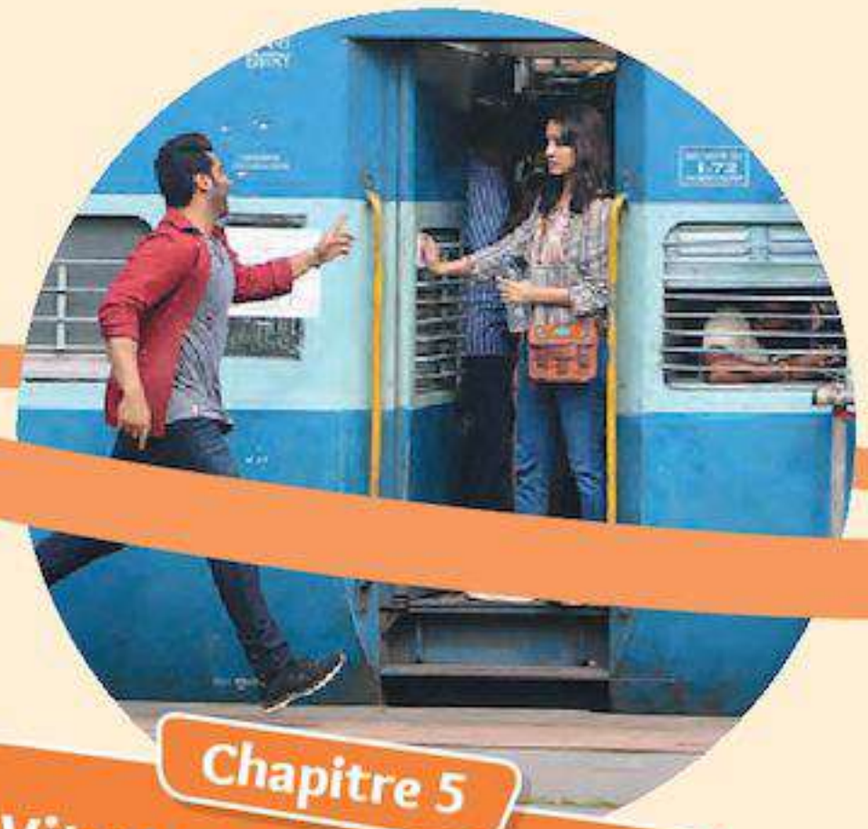
› Des questions à se poser :

1. Quel est le métal à la surface des pièces de 5 centimes d'euros ?
2. Ces pièces contiennent-elles du fer ?
3. Que vaut la masse volumique des pièces de 2 centimes d'euros en g/mL ?
4. Ces pièces ne contiennent-elles que du fer et du cuivre ?

Explication scientifique

Le métal rouge à la surface des pièces est le cuivre. Ces pièces sont attirées par l'aimant, preuve qu'elles contiennent du fer. Cependant, leur masse volumique est de 65 g pour 10 mL soit 6,5 g/mL : c'est plus faible que les masses volumiques du cuivre et du fer. Un troisième composant les rend moins denses : le carbone. Ces pièces de 2 centimes sont en acier (alliage fer-carbone) recouvertes de cuivre.

Thème 02



Chapitre 5
Vitesse et mouvement

Mouvement et interactions

En apprenant à marcher et à lancer des objets, nous avons inconsciemment trouvé de nombreuses réponses aux questions posées par le mouvement des objets et la manière d'interagir avec eux. Ne nous reste-t-il plus rien à découvrir ? Loin de là !

Observer un mouvement avec de bons outils permet d'identifier ses aspects les plus importants et de mieux anticiper le comportement des objets qui nous entourent.



Chapitre 6

Les forces



Chapitre 7

Le poids

Vitesse et mouvement

Esprit scientifique

Faire des chronophotographies !



◂ Chronophotographie d'un saut à ski.

▲ Course d'un homme.

Découvre la suite de l'expérience p. 133

Matériel

- Un smartphone connecté.
- Une application de chronophotographie.
- Un trépied pour smartphone.



Je sais déjà

1. Comment qualifie-t-on le mouvement d'un objet dont la trajectoire est un cercle ?

a. circulaire.
c. rond.
b. rectiligne.

2. Quelle relation permet de calculer la vitesse moyenne d'un objet ayant parcouru une distance *d* durant une durée *t* ?

a. $v = d + t$.
b. $v = d \times t$.
c. $v = \frac{d}{t}$.

3. Parmi les unités suivantes, lesquelles sont des unités de vitesse ?

a. mm/s.
c. km/s.
b. m/s.
d. km/h.

4. Que signifie l'expression « mouvement rectiligne » d'un objet ?

a. la valeur de la vitesse de l'objet ne change pas.
b. la direction de la vitesse de l'objet ne change pas.
c. la valeur de la vitesse de l'objet change.

CHAPITRE 5

Tournage d'une scène de cinéma. La perception des personnages filmés dépend du mouvement de la caméra et de son support.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✔ Les trajectoires des mouvements simples
- ✔ Les mouvements rectilignes à vitesse constante et à vitesse variable

6e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✔ L'interprétation des chronophotographies
- ✔ Les graphiques de vitesse instantanée
- ✔ La mesure des distances et des durées
- ✔ Les caractéristiques de la vitesse et la formule de la vitesse moyenne

3e 4e

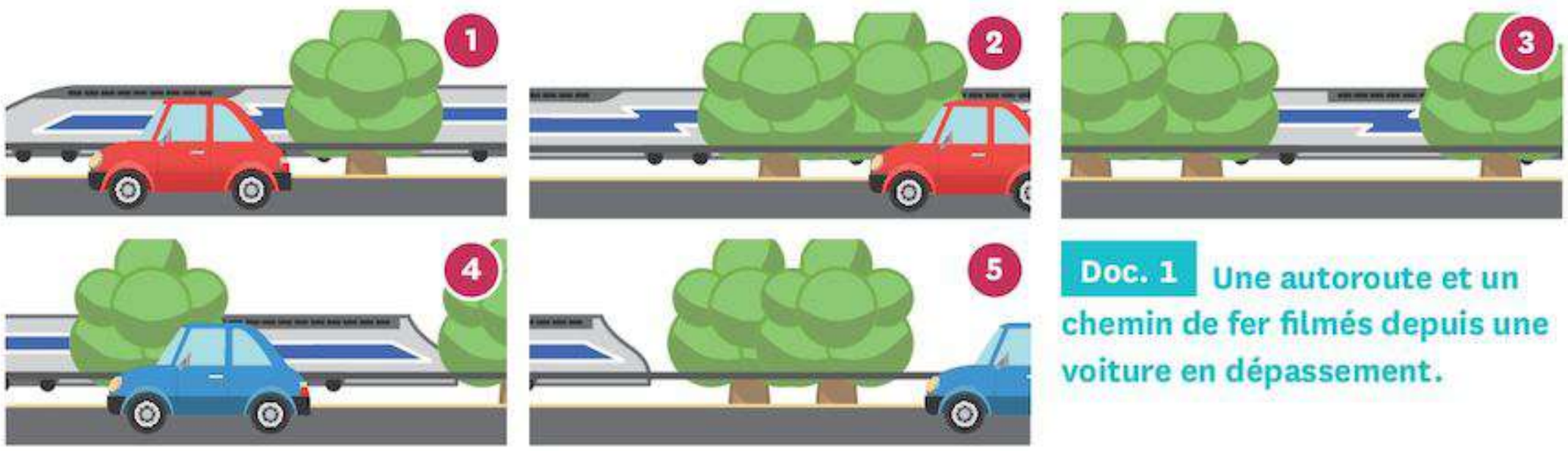
Je vais apprendre à...

- ✔ Savoir si un objet est en mouvement ou au repos selon le référentiel utilisé
- ✔ Comparer des mouvements grâce à la chronophotographie
- ✔ Analyser un mouvement à travers différents types de graphiques

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

1 Immobile et en mouvement. Est-ce possible ?

Le mouvement d'un objet est-il le même selon les points de vue ?



Doc. 1 Une autoroute et un chemin de fer filmés depuis une voiture en dépassement.



Doc. 2 L'astronaute Tracy Caldwell se repose dans la coupole de la station spatiale internationale, tout en faisant le tour de la Terre en 90 minutes selon une orbite circulaire.



Doc. 3 Dans une grande roue.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1** Les passagers du train voient-ils les voitures avancer ou reculer ? Explique ta réponse.
2. **Doc. 3** Pour leur ami qui les observe depuis le sol, quel est le mouvement des passagers d'une grande roue ?
3. **Doc. 1** À quelle vitesse la voiture depuis laquelle le cameraman a filmé devrait-elle rouler pour observer le véhicule bleu immobile ?
4. **Doc. 2** Indique le **référentiel** dans lequel Tracy Caldwell est au **repos**, puis celui dans lequel son mouvement est circulaire.

Synthèse

5. Tu es passager d'un train qui démarre. Que dois-tu faire pour rester à la même distance de quelqu'un qui est assis sur le quai de la gare ?

Vocabulaire

Un référentiel : objet par rapport auquel on repère la position d'un autre objet.

Le repos : immobilité (défini dans un référentiel).

Pour réussir cette activité

✔ **J'ai déterminé si un objet était en mouvement par rapport à un autre.**

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

2 Mouvement sur Terre ou dans l'espace : qu'est-ce qui change ?



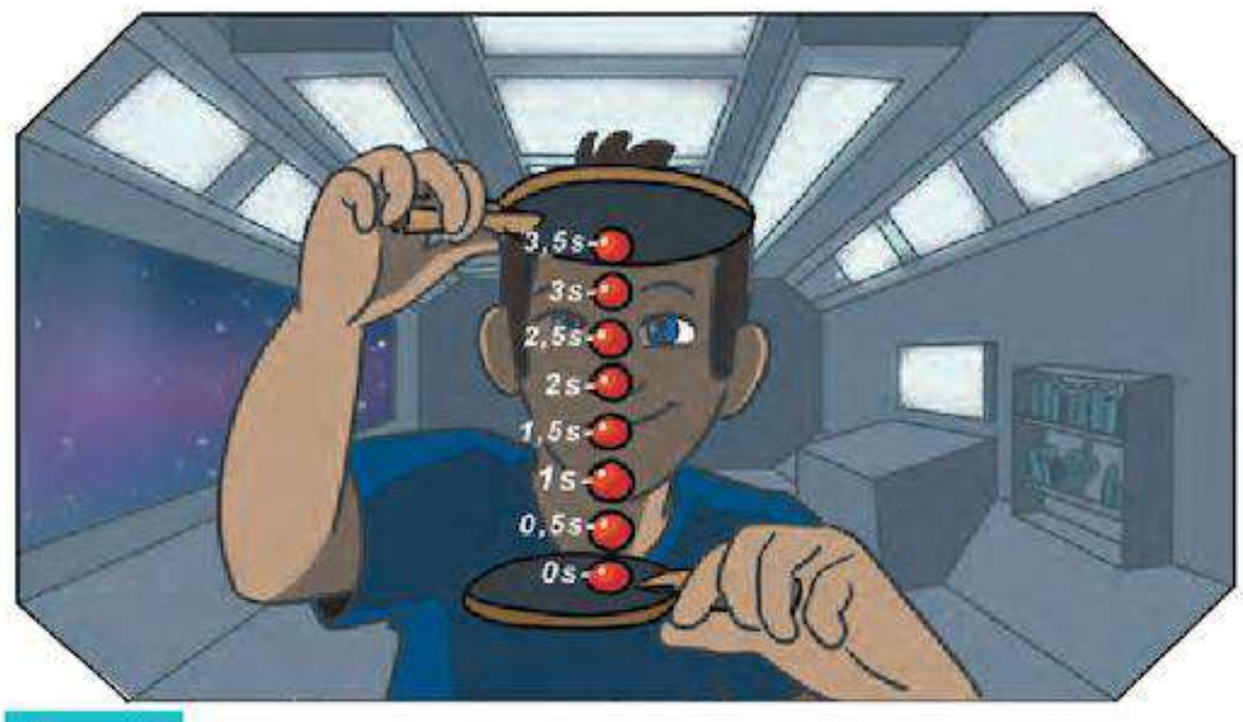
En 1961, Youri Gagarine devenait le premier homme à atteindre l'espace. Depuis, de nombreux astronautes lui ont succédé lors de séjours qui nécessitent un entrainement spécifique, tant les différences entre les mouvements sur Terre et dans l'espace sont grandes.

Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, les caractéristiques du mouvement d'une balle lancée vers le haut sont-elles les mêmes sur Terre et dans la station spatiale ?



Doc. 1 Chronophotographie d'une balle lancée verticalement, vers le haut, sur Terre.



Doc. 2 Chronophotographie d'une balle lancée verticalement, vers le haut, dans la station spatiale internationale.

Recherche de données

2. Doc. 1 et 2 Quels sont les intervalles de temps de chaque chronophotographie présentée ?

Analyse de données

3. Doc. 2 Dans la station, propose une définition précise à l'expression « verticalement vers le haut ».

4. Doc. 1 et 2 Indique dans chaque référentiel (station spatiale et Terre) si la vitesse de la balle change de direction.

5. Doc. 1 et 2 Indique dans chaque référentiel (station spatiale et Terre) si la vitesse de la balle change de valeur et comment. Justifie tes réponses.

Conclusion

6. Dans quel cas le système « balle » a-t-il un mouvement rectiligne uniforme ?

Pour réussir cette activité

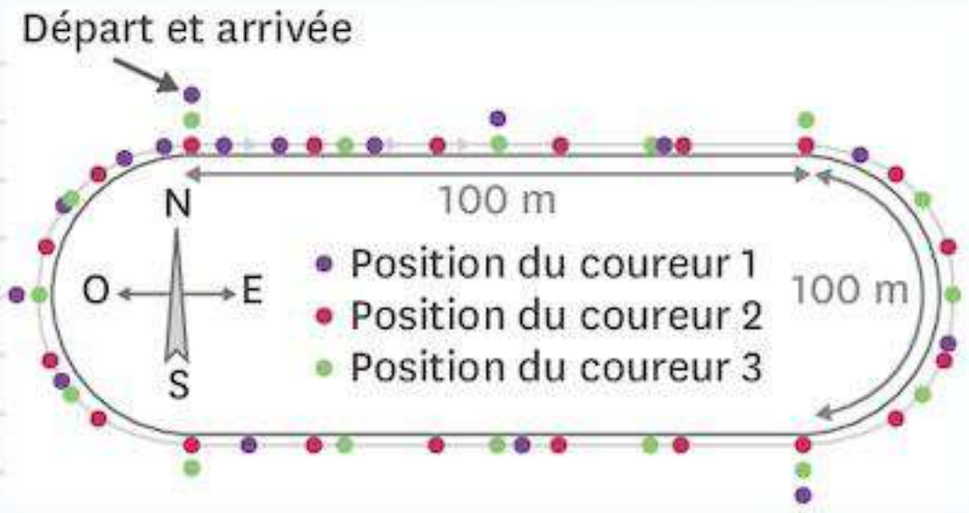
✔ **J'ai identifié les points communs et les différences entre deux mouvements grâce à leur chronophotographie.**

TÂCHE COMPLEXE

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

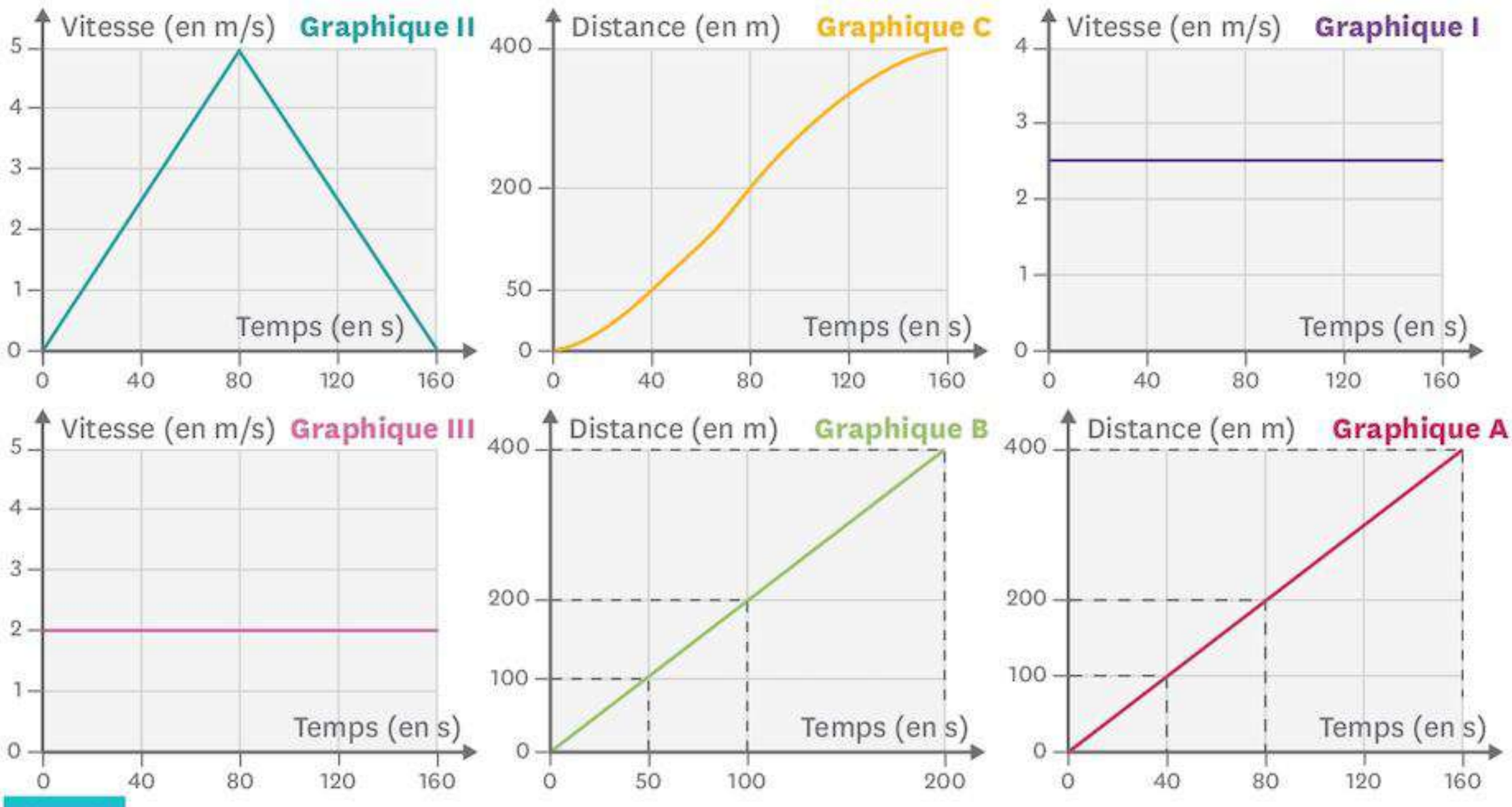
3 Comment retrouver les différentes données d'une compétition ?

En cours d'EPS, trois élèves comparent leurs performances sur le 400 m à pied à l'aide du GPS de leur smartphone. Ils peuvent alors connaitre leurs positions, vitesses et distances parcourues au cours du temps. Après avoir imprimé leurs résultats, ils font tomber les feuilles qui se retrouvent toutes mélangées.



TA MiSSion

Avec ton groupe, associe à chaque coureur la carte, le graphique « distance parcourue en fonction du temps » et le graphique « vitesse en fonction du temps » correspondants. Justifiez par écrit les associations que vous proposez.



Doc. 1 Données relatives aux trois coureurs.

Pour accomplir ma mission

- ✔ J'ai associé le numéro de l'élève à l'un des graphiques A, B ou C.
- ✔ J'ai associé le numéro de l'élève à l'un des graphiques I, II ou III.
- ✔ J'ai clairement expliqué la stratégie de mon groupe.

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

4 Comment peut-on courir plus de 125 000 km à pied sans s'arrêter ?

Parmi les concurrents du marathon de Boston en 2007, l'un d'entre eux ne se trouvait pas dans les rues de la ville, mais dans l'espace…
L'astronaute Sunita Williams a couru les 42,195 km sur un tapis roulant, dans la station spatiale internationale.
Julie pense que l'astronaute a parcouru environ 125 000 km pendant la durée du marathon. Roméo lui répond qu'il pense qu'elle a parcouru exactement 42,195 km et Victor affirme qu'elle n'a pas parcouru le moindre millimètre !



TA MiSSion

Pour chaque point de vue, identifie le référentiel correspondant et vérifie la distance proposée.

Robert Cheruiyot (vainqueur masculin)	2 h 14 min 13 s
Lidiya Grigoryeva (vainqueur féminin)	2 h 29 min 18 s
Sunita Williams (astronaute)	4 h 24 min 00 s

Doc. 1 **Résultats du marathon de Boston.**



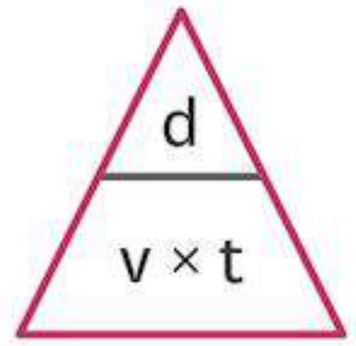
Doc. 2 **Trajectoire de la station spatiale internationale.**

La station spatiale internationale effectue un tour de la Terre selon une trajectoire circulaire en 90 minutes. À cette occasion, elle parcourt 42 725 km.

L'illustration montre différentes positions de la station spatiale internationale autour de la Terre.

L'écriture ci-contre rassemble les trois égalités qui expriment la relation entre vitesse v, durée t et distance d.

En cachant le symbole de la grandeur cherchée, on voit apparaitre la combinaison des deux autres grandeurs à laquelle elle est égale.



Doc. 3 **Une astuce mnémotechnique.**

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai identifié trois points de vue et les référentiels correspondants.**
- ✔ **J'ai retrouvé par le calcul la distance d'environ 125 000 km qu'a courue Sunita Williams.**

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.

L'essentiel !

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

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.

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

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.

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

4 Relation durée, distance, vitesse moyenne

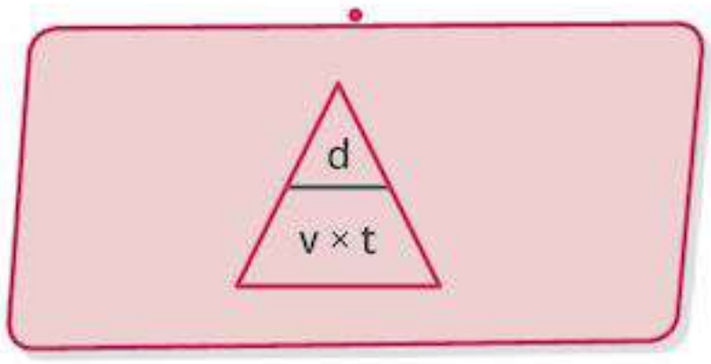
› La vitesse moyenne d'un objet dépend du référentiel.

› 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 :

$$v = \frac{d}{t} \qquad t = \frac{d}{v} \qquad d = v \times t$$

› L'écriture ci-contre permet de rassembler ces trois égalités.
En cachant le symbole de la grandeur cherchée, on voit apparaitre l'opération devant être faite avec les deux autres grandeurs.



Mot-clé

Référentiel : activité 1.

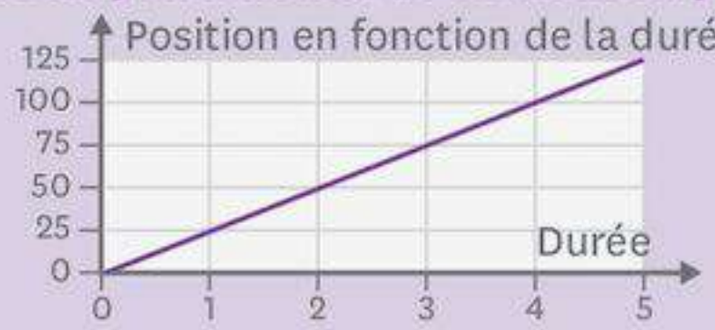
Je retiens par l'image

Exemple d'un mouvement rectiligne uniforme



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



La distance parcourue est propotionnelle 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



La vitesse est constante au cours du temps.

Exemple d'un mouvement rectiligne non uniforme



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



La distance parcourue n'est pas propotionnelle 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



La vitesse n'est pas constante.

Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Déterminer si un objet est en mouvement ou au repos selon le référentiel d'étude utilisé.	1 4	10 20 23 24
✔ Distinguer un mouvement uniforme d'un mouvement à vitesse variable dans une chronophotographie ou à travers des graphiques.	2 3	12 17 19
✔ Décrire la direction et le sens d'un mouvement.	3	12 18 21 24
✔ Utiliser la formule reliant la vitesse, le temps et la distance parcourue pour faire des calculs mais aussi pour analyser une chronophotographie.	3 4	14 16 19 22

Je me TESTE

Je sais

1 **Connaissant la vitesse moyenne *v* d'un objet, et la distance *d* qu'il a parcourue, je peux calculer la durée *t* du parcours grâce à la relation :**

1. $t = d \times v$.
2. $t = \frac{v}{d}$.
3. $t = v + d$.
4. $t = \frac{d}{v}$.

2 **Rectiligne ou circulaire, uniforme ou non ?**

1. Relie les types de mouvements avec les conditions de la colonne de droite.

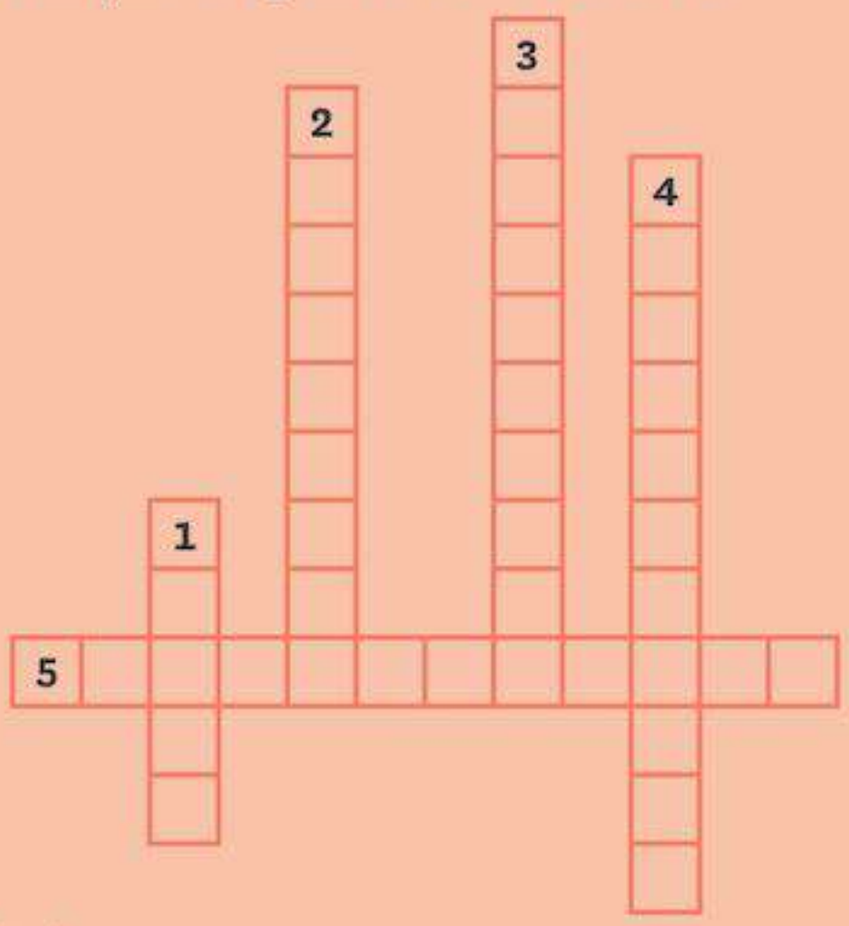
Mouvement rectiligne	La direction est obligatoirement constante.
Mouvement circulaire	La direction change au cours du mouvement.
Mouvement rectiligne uniforme	Le sens est obligatoirement constant.
Mouvement circulaire uniforme	Le sens peut changer.
	La valeur de la vitesse est obligatoirement constante.
	La valeur de la vitesse peut changer.

3 **Une définition importante.**

1. Rédige la définition d'un mouvement rectiligne uniforme en utilisant les mots ou groupes de mots suivants :

Notions à utiliser : *direction - sens - constant - vitesse - ne varie pas.*

4 **Complète la grille de mots-croisés.**



Vertical :

1. Il y en a deux pour une direction.
2. Se dit d'un mouvement dont la vitesse ne varie pas.
3. Peut être verticale ou horizontale.
4. Se dit d'un mouvement dont la direction ne varie pas.

Horizontal :

5. Point de vue d'un observateur, à préciser lors de l'étude d'un mouvement.

Je sais faire

5 **Assis dans un train qui démarre :**

1. je suis immobile par rapport au sol de la gare.
2. je suis immobile par rapport au sol du train.
3. je suis immobile par rapport au contrôleur qui s'approche de moi.
4. je suis immobile par rapport à mon voisin de siège.

6 **Si on lâche une balle d'une certaine hauteur :**

1. la direction de son mouvement est vers le bas.
2. la direction de son mouvement est vertical.
3. le sens de son mouvement est vers le bas.
4. le sens de son mouvement est vertical.

7 **Si je cours avec une vitesse constante de 2,5 m/s sur une distance de 75 m, la durée de ma course est :**

1. 0,5 min.
2. 30 s.
3. 187,5 s.
4. 0,0333 s.
5. 0,0333 min.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

8 S'arrêter avant l'obstacle.



Un deux-roues roule à la vitesse constante de 90 km/h. Un obstacle apparait devant mais il met 0,5 s avant d'actionner le frein. On donne ci-contre la chronophotographie de son mouvement par rapport au référentiel terrestre.

1. Décris le plus précisément possible le mouvement du deux-roues durant la première phase en justifiant ta réponse.
2. Calcule la distance en mètres parcourue par le deux-roues durant la phase 1.

Étapes de la méthode

1. Pour décrire un mouvement, il faut indiquer la direction, le sens. Si la direction ne change pas, alors le mouvement est rectiligne.
2. Il faut aussi préciser si la vitesse varie ou non. Si la vitesse est constante, le mouvement est uniforme. Les positions de l'objet sont alors régulièrement espacées sur une chronophotographie.
3. Si la distance entre les positions successives augmente ou diminue, le mouvement n'est pas uniforme.
4. Il faut repérer la grandeur dont la valeur doit être calculée et celles dont les valeurs sont données, puis en déduire la formule à utiliser à l'aide du triangle de la relation. Ici, on utilisera $d = v \times t$.



5. On se rappelle que 1 km = 1 000 m et 1 h = 3 600 s.

Corrigé :

1. Le mouvement du deux-roues durant la phase 1 est un mouvement rectiligne de direction horizontale, dont le sens est vers la droite et de vitesse constante car les positions successives sont régulièrement espacées. C'est donc un mouvement rectiligne uniforme.
2. Je connais la durée (0,5 s) et la vitesse (90 km/h). Pour connaitre la distance, j'utilise la formule : $d = v \times t$, avec t en seconde et la distance en m. Donc v doit être exprimée en m/s.

   Convertissons 90 km/h en m/s :
   - 90 km/h, signifie que l'on parcourt 90 km en 1 h ;
   - soit 90 000 m en 1 h ;
   - ou encore 90 000 m en 3 600 s.

   Ainsi en 1 s, on parcourt $\frac{90\,000}{3\,600} = 25$ m.

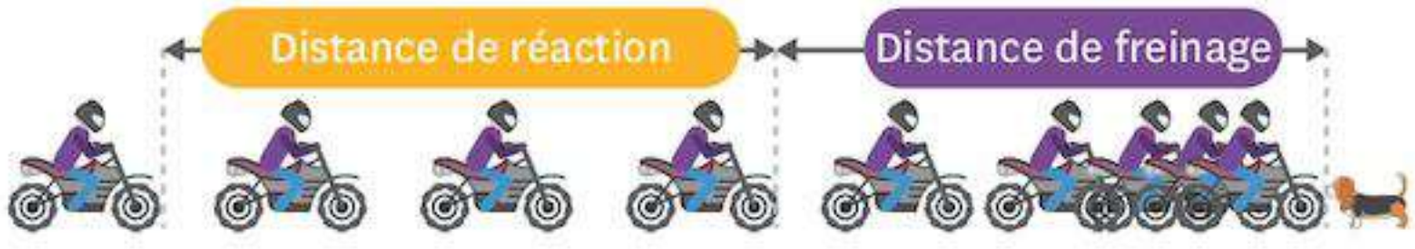
   donc 90 km/h = 25 m/s.

   Je peux appliquer la formule : la distance est donc $25 \times 0{,}5$, soit 12,5 m.

   La distance parcourue durant la phase 1 est de 12,5 m.

Exercice similaire

9 Quelle distance pour réagir ?



Un obstacle apparait sur la trajectoire d'un motard. Le conducteur a besoin de 0,7 seconde pour actionner les freins.

1. Décris le plus précisément possible le mouvement de la moto durant la phase 2.
2. Calcule la distance parcourue durant la phase 1 si le motard roule à 50 km/h.

Je m'ENTRAINE

10 Au centre commercial.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Dans un centre commercial, l'escalator fait monter les clients au niveau supérieur. Amandine reste sur l'une des marches de l'escalator, alors que son petit frère s'amuse à descendre les marches de cet escalator. Au même moment, elle aperçoit sa mère qui les attend au niveau supérieur.

1. Complète le tableau suivant avec les termes « immobile » et « en mouvement ».

Personnage	Amandine	le petit frère d'Amandine	la mère d'Amandine
Par rapport au sol			
Par rapport à Amandine			
Par rapport au petit frère d'Amandine			
Par rapport à la mère d'Amandine			

11 Des records impressionnants.

■ **COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Le tableau ci-dessous présente les principaux records du monde d'athlétisme.

Athlète ou équipe	Date	Distance	Temps
Usain Bolt	2009	100 m	9,58 s
Usain Bolt	2009	200 m	19,19 s
Michael Johnson	1999	400 m	43,18 s
Équipe de la Jamaïque	2012	relais 4 × 100 m	36,84 s
Équipe de la Jamaïque	2014	relais 4 × 200 m	1 min 18 s

1. Classe ces records par vitesse moyenne croissante.
2. Calcule en km/h la vitesse moyenne d'Usain Bolt lors de son record sur 100 m.

12 Décrire un mouvement.

■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**

À partir des positions toutes les 10 secondes de trois élèves effectuant une course (voir l'image 1 p. 118), recopie et complète les phrases suivantes.

1. Le mouvement de l'élève 1 de 0 à 50 s est un mouvement de direction ..., de sens vers ... et dont la valeur de la vitesse est ... .
2. Le mouvement de l'élève 2 de ... à ... s est un mouvement de direction Ouest-Est, de sens vers l'Est et dont la valeur de la vitesse est constante. Le mouvement de l'élève 2 entre ... s et ...s est un mouvement dont la direction change mais la valeur de la vitesse reste la même.
3. Le mouvement de l'élève 3 entre ... s et ... s est un mouvement de direction Ouest-Est, de sens vers l'Ouest et dont la valeur de la vitesse ne change pas.

13 La vitesse de différents véhicules.

Le tableau ci-dessous donne les vitesses maximales de différents véhicules. Mais les valeurs de la colonne de gauche ne correspondent pas à celles de droite.

Véhicule	Vitesse maximale
a. TGV	1. 1 070 km/h
b. Fusée Ariane 5	2. 1 925 km/h
c. Avion de chasse Rafale	3. 320 km/h
d. Avion de ligne Boeing 747	4. 17,2 km/s

1. Associe chaque vitesse maximale au véhicule correspondant.
2. Un véhicule est dit « supersonique » si sa vitesse dépasse la vitesse du son dans l'air. Quels véhicules peuvent être supersoniques ?

14 Un record de vitesse.

■ **COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Lors d'un championnat du monde de course d'escargots en 2006, dans le comté de Congham au Royaume-Uni, le record du monde a été établi par l'un des participants : 2,75 mm/s.

1. Calcule les distances que cet escargot aurait parcourues en 20 min, puis en 1 h, s'il avait maintenu une vitesse constante.

15 ***Hyperloop.***

Hyperloop est un projet de recherche sur un nouveau mode de transport, en plus des bateaux, des avions, des voitures et des trains. Il s'agit d'un tube reliant deux villes qui permettrait à des capsules de voyager à 1 102 km/h en moyenne. Le tube serait vidé d'une partie de l'air pour diminuer les frottements.

1. Calcule la durée du trajet en *hyperloop* entre Paris et Lyon (480 km).
2. Compare cette durée à celle du trajet effectué par un avion sur la même distance (vitesse moyenne 885 km/h).

Une NOTION, trois EXERCICES

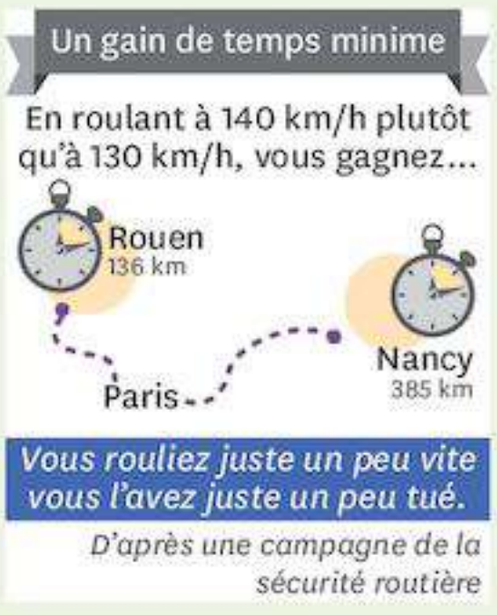
DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

16 **Calculer des durées de parcours.**

Vous rouliez encore trop vite...

1. Donne la distance du trajet Paris-Rouen.
2. Rappelle la formule qui permet de calculer la durée d'un trajet en connaissant la distance du trajet et la vitesse v.
3. Calcule alors la durée en heures du trajet, connaissant la distance Paris-Rouen, pour une voiture roulant à 130 km/h.
4. Calcule la durée en heures du trajet Paris-Rouen pour un automobiliste roulant à 140 km/h.
5. Calcule l'écart entre les deux durées précédentes en heures.
6. Convertis cet écart en minutes.
7. Recommence ces six étapes pour le trajet Paris-Nancy.
8. Explique en quelques phrases pourquoi l'image ci-contre permet de sensibiliser les automobilistes quant à leur décision de rouler plus vite.



Vous rouliez toujours trop vite...

1. Calcule la durée en heures des trajets Paris-Le Mans et Paris-Besançon pour un automobiliste roulant à 130 km/h.
2. Calcule la durée en heures, minutes et secondes des trajets Paris-Le Mans et Paris-Besançon pour un automobiliste roulant à 140 km/h.
3. Calcule la différence de durée entre ces deux trajets en minutes.
4. Explique en quelques phrases pourquoi l'image permet de sensibiliser les automobilistes quant aux conséquences éventuelles de leur décision de rouler plus vite.



Vous rouliez juste un peu vite...

Dans le but de sensibiliser les conducteurs au respect de la vitesse, une campagne d'affichage est mise en place.

1. Complète la première affiche en indiquant le nombre de minutes gagnées en roulant à 140 km/h au lieu de 130 km/h pour les deux trajets présentés.
2. Explique pourquoi l'image permet de sensibiliser les automobilistes vis-à-vis des excès de vitesse.



J'APPROFONDIS

17 Un challenge réussi.

Le 14 octobre 2012, l'Autrichien Felix Baumgartner atteint l'altitude de 39 376 m à l'aide d'un ballon d'hélium. À cette altitude, il se jette dans le vide et tombe vers le sol durant une chute libre de 4 min 19 s, parcourant ainsi 36 529 m. Durant cette phase, il atteint la vitesse de pointe de 1 357,6 km/h. Au bout d'un certain temps, il ouvre son parachute pour atterrir sain et sauf après une chute d'une durée totale de 9 min 3 s.



1. Rajoute sur l'image les légendes suivantes : « départ du saut », « mouvement rectiligne uniforme », « mouvement rectiligne dont la valeur de la vitesse augmente », « ouverture du parachute ».
2. Calcule la valeur de la vitesse moyenne de Felix Baumgartner en m/s durant la phase de chute libre.
3. Convertis la valeur de la vitesse de pointe en m/s. Explique la différence entre cette valeur et la valeur de vitesse moyenne calculée à la question 2.
4. Calcule la valeur de la vitesse moyenne de Felix Baumgartner en m/s durant la phase où son parachute est ouvert.
5. Felix Baumgartner a-t-il dépassé la vitesse du son dans l'air ? Justifie ta réponse.

18 Un lancer en pleine lumière.

L'image représente un lancer de ballon. Le soleil étant au zénith, l'ombre du ballon se projette sur le sol.

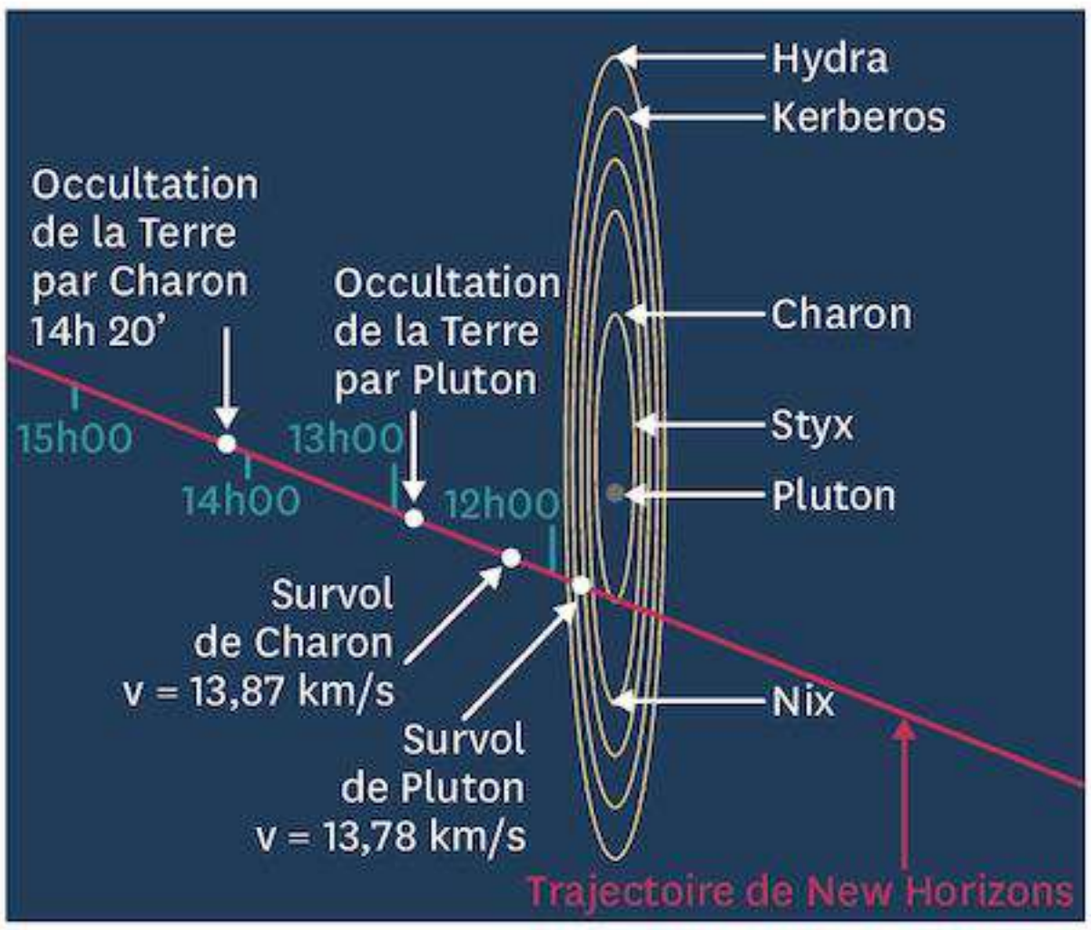


1. La direction du mouvement du ballon change-t-elle au cours du temps ?
2. Comment évolue la valeur de la vitesse du ballon au cours de ce lancer ?
3. Décris le mouvement de l'ombre du ballon durant le lancer.

19 Une vitesse astronomique.

Le 14 juillet 2015, la sonde *New Horizons* survole la planète naine Pluton. L'infographie ci-dessous présente plusieurs informations relatives à ce survol.

1. Précise la direction et le sens du mouvement rectiligne de la sonde.
2. Le mouvement est-il uniforme ? Justifie ta réponse.
3. Pour quelles raisons peut-on dire que la vitesse moyenne de la sonde lors de ce survol est d'environ 13,8 km/s ? Observe bien les données numériques de l'infographie.
4. À l'aide de cette vitesse moyenne, calcule la distance parcourue en km par la sonde entre 11 h et 15 h ce 14 juillet 2015.



20 Un satellite géostationnaire.

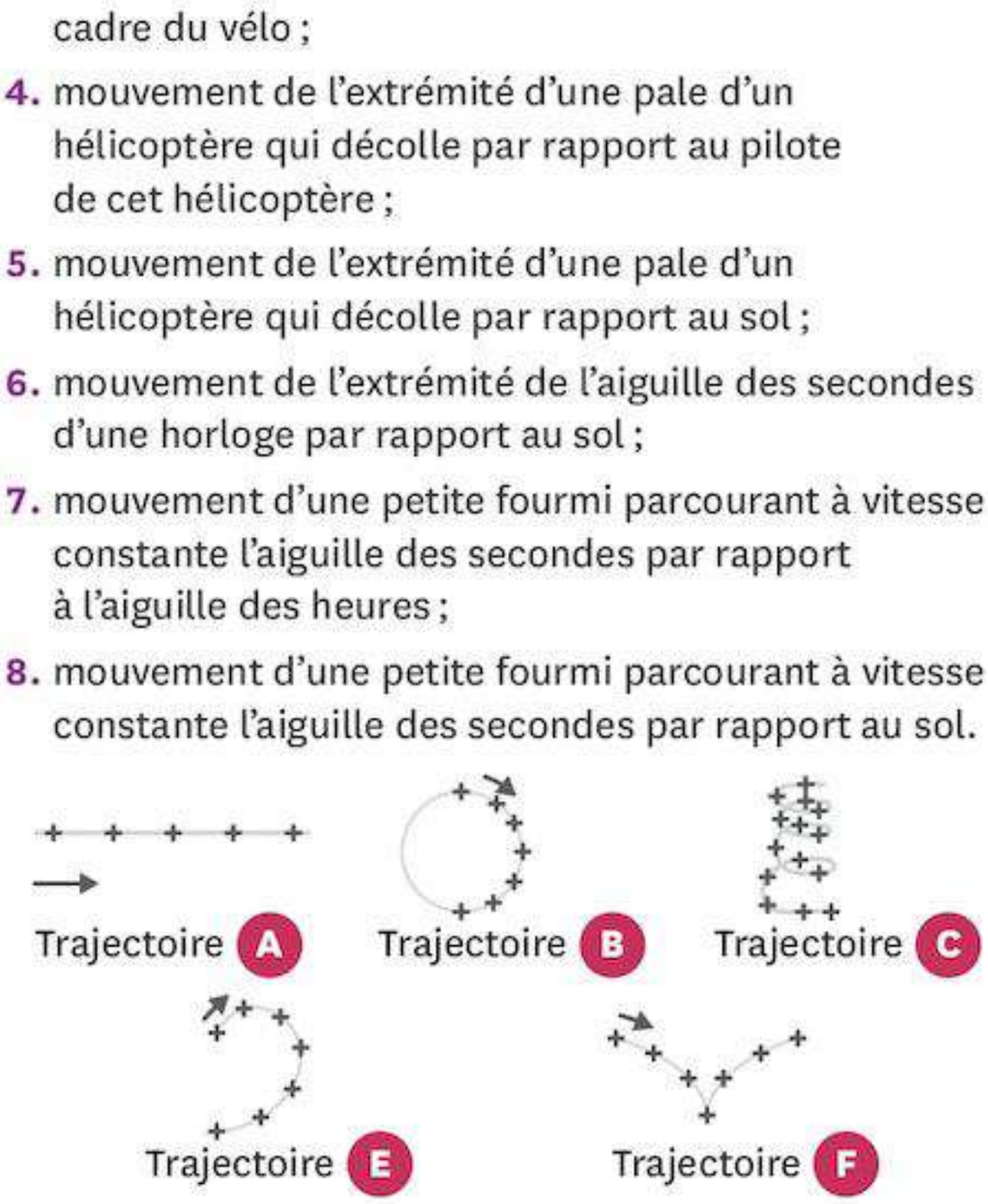
Le satellite Météosat est situé à 36 000 km du sol terrestre au-dessus de l'Europe. Il parcourt son orbite circulaire à vitesse constante en 24 h par rapport au centre de la Terre.

1. Sachant que le rayon de la Terre est de 6 400 km, quelle est la distance parcourue par le satellite en 24 h ?
2. Calcule la vitesse en km/h du satellite par rapport au centre de la Terre.
3. Quel est le mouvement de ce satellite par rapport au sol européen ? Justifie ta réponse.
4. À partir de la réponse précédente, explique pourquoi Météosat est un satellite géostationnaire.

21 Des trajectoires bien compliquées.

Les images suivantes présentent des trajectoires de différents points. Associe les trajectoires aux différents mouvements décrits :

1. mouvement du centre d'une roue de vélo (roulant à vitesse constante) par rapport au sol ;
2. mouvement d'une valve de vélo par rapport au sol ;
3. mouvement d'une valve de vélo par rapport au cadre du vélo ;
4. mouvement de l'extrémité d'une pale d'un hélicoptère qui décolle par rapport au pilote de cet hélicoptère ;
5. mouvement de l'extrémité d'une pale d'un hélicoptère qui décolle par rapport au sol ;
6. mouvement de l'extrémité de l'aiguille des secondes d'une horloge par rapport au sol ;
7. mouvement d'une petite fourmi parcourant à vitesse constante l'aiguille des secondes par rapport à l'aiguille des heures ;
8. mouvement d'une petite fourmi parcourant à vitesse constante l'aiguille des secondes par rapport au sol.

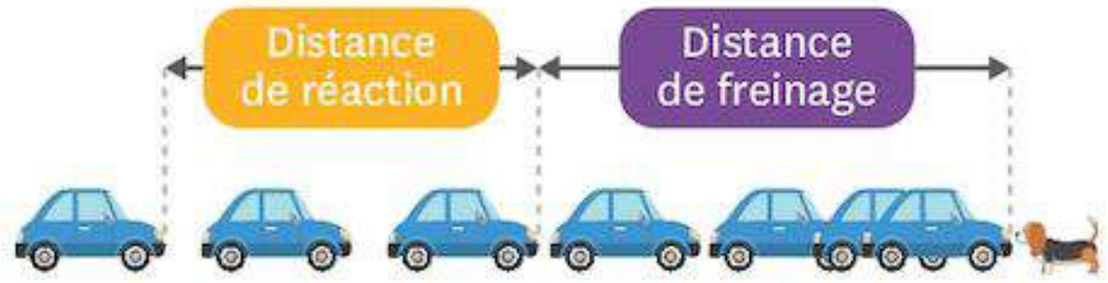


22 La collision aura-t-elle lieu ?

■ **COMPÉTENCE** **Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Naomi roule à 50 km/h en voiture. Son temps de réaction est d'une seconde. Tout à coup, un chien surgit à 22 m devant elle.

1. Convertis la vitesse de la voiture en m/s.
2. La valeur de la vitesse change-t-elle avant que Naomi réagisse et actionne le frein ?
3. Calcule alors la distance parcourue durant le temps de réaction.
   La distance de freinage de sa voiture est de 3,5 m pour une vitesse de 25 km/h. Mais on sait que la distance de freinage d'un véhicule est multipliée par quatre si la vitesse est doublée.
4. Calcule la distance que mettra sa voiture pour freiner, distance appelée distance de freinage.
5. Va-t-elle percuter le chien ? Justifie ta réponse.



@ Retrouvez d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

La collision d'un choc d'une voiture roulant à une certaine vitesse contre un obstacle fixe est comparée au choc d'une personne tombant d'un immeuble.
À partir des documents suivants, complète les phrases suivantes :
Une collision à 50 km/h revient à sauter du … étage d'un immeuble.
Une collision à 90 km/h revient à sauter du … étage d'un immeuble.

h en m	4,5	9	10	19	31
t en s	0,95	1,34	1,4	1,94	2,5
v en m/s	9,5	13,4	14	19,4	25

Doc. 1 Tableau donnant la hauteur *h* d'une chute libre en fonction de la durée *t* de la chute et de la vitesse *v* atteinte à cette hauteur.

La hauteur moyenne d'un étage est de 3 m.

EXERCICES

23 Parachute ascensionnel.

■ COMPÉTENCE Interpréter des résultats

Durant leurs vacances, Alissa expérimente le parachutisme ascensionnel. Première phase : au départ, elle est sur la plage. Puis le bateau démarre. Deuxième phase : au bout d'un certain temps la corde se tend et, Alissa voit son parachute se gonfler et elle quitte le sol. Troisième phase : Alissa reste à une altitude constante alors que le bateau continue son trajet en ligne droite à vitesse constante.

1. Durant la première phase, explique pourquoi le mouvement du bateau n'est pas uniforme par rapport à Alissa.
2. Durant la seconde phase, pour quel référentiel le mouvement d'Alissa est un mouvement circulaire ?
3. Durant la troisième phase, décris le mouvement du bateau par rapport au sol.
4. Durant la troisième phase, quel est le mouvement du bateau par rapport à Alissa ?
5. Durant quelle(s) phase(s) Alissa est-elle immobile par rapport au sac contenant son parachute ?

24 Un hamster en liberté.

■ COMPÉTENCE Interpréter des résultats

Pour se défouler, les hamsters dans leur cage font régulièrement du sport en courant dans une roue. On peut aussi les sortir de leur cage et les mettre dans une balle translucide, pour qu'ils puissent explorer la maison en toute sécurité.

1. Quand il utilise la roue de sa cage, quel est le mouvement du hamster par rapport au sol ?
2. Quelle est la trajectoire d'un point situé sur le bord de la roue quand le hamster l'utilise dans sa cage ?
3. Quand il est dans sa balle translucide et court à vitesse constante, quel est le mouvement du hamster par rapport au sol ?
4. Dans ce cas, comment filmer ce hamster pour qu'il reste au centre de l'image ?

■ PARCOURS DE COMPÉTENCES ■

■ Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Le graphe ci-contre représente l'évolution de la vitesse d'un parachutiste au cours du temps lors du saut, depuis l'avion.

› À l'aide du graphique, que peux-tu dire sur la première partie du saut ? À quel instant le parachutiste ouvre-t-il son parachute ? Justifie ta réponse.



Niveau 1

Je repère les éléments en lien avec le thème étudié dans un tableau, un graphique, un diagramme ou un schéma.

Coup de pouce : Quelles sont les grandeurs et les unités de l'axe des abscisses et des ordonnées ?

Niveau 2

J'extrais une donnée d'un tableau, d'un graphique, d'un diagramme ou d'un schéma.

Coup de pouce : Quelle est la valeur de la vitesse à $t = 10$ s ?

Niveau 3

Je relie entre elles les informations extraites d'un tableau, d'un graphique ou d'un schéma.

Coup de pouce : Comment évolue la vitesse entre 0 s et 25 s ?

Niveau 4

J'interprète des tableaux, des graphiques, des diagrammes ou des schémas, en structurant mes arguments.

Coup de pouce : Lorsque le sauteur ouvre son parachute, explique comment sa vitesse évolue.

Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

Je sais faire si :

- ✔ J'utilise des connaissances déjà acquises dans le même domaine que celui de l'expérience ou dans un autre domaine.
- ✔ Je peux visualiser le résultat de l'expérience, ou en faire une représentation simple et visuelle (schéma, courbe, etc.).
- ✔ Je peux analyser la signification d'une courbe et comprendre l'influence de la grandeur en abscisse sur celle en ordonnée. En particulier, je comprends que :
  - la seconde augmente ou diminue ou reste constante quand la première augmente ;
  - la variation de la seconde est proportionnelle à la variation de la première.
- ✔ J'utilise une règle connue ou je la déduis de l'expérience en généralisant mes résultats.
- ✔ Je propose une conclusion pertinente et liée à l'expérience et à ses résultats.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Mouvements relatifs.

En voiture à la campagne, un enfant mange une pomme et, puisque c'est biodégradable, décide de jeter le trognon par la fenêtre. Il ouvre cette dernière et le lâche.

Le petit reste de pomme semble soudain attiré vers l'arrière avant de rejoindre le sol.

Questions

1. Quelle conclusion peux-tu tirer de cette observation ?
2. Trace la trajectoire du trognon :
   a. par rapport au sol.
   b. par rapport à la voiture.

Aide à la résolution

1. Fais l'inventaire des interactions que subit le trognon au moment où l'enfant le lâche.
2. En te basant sur les observations faites, établis le caractère négligeable ou non négligeable de chacune de ces interactions.
3. Pour tracer ces deux trajectoires, il faut s'imaginer tour à tour observer le trognon de pomme depuis le bord de la route et depuis le siège de la voiture.

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entrainement sur www.lelivrescolaire.fr

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

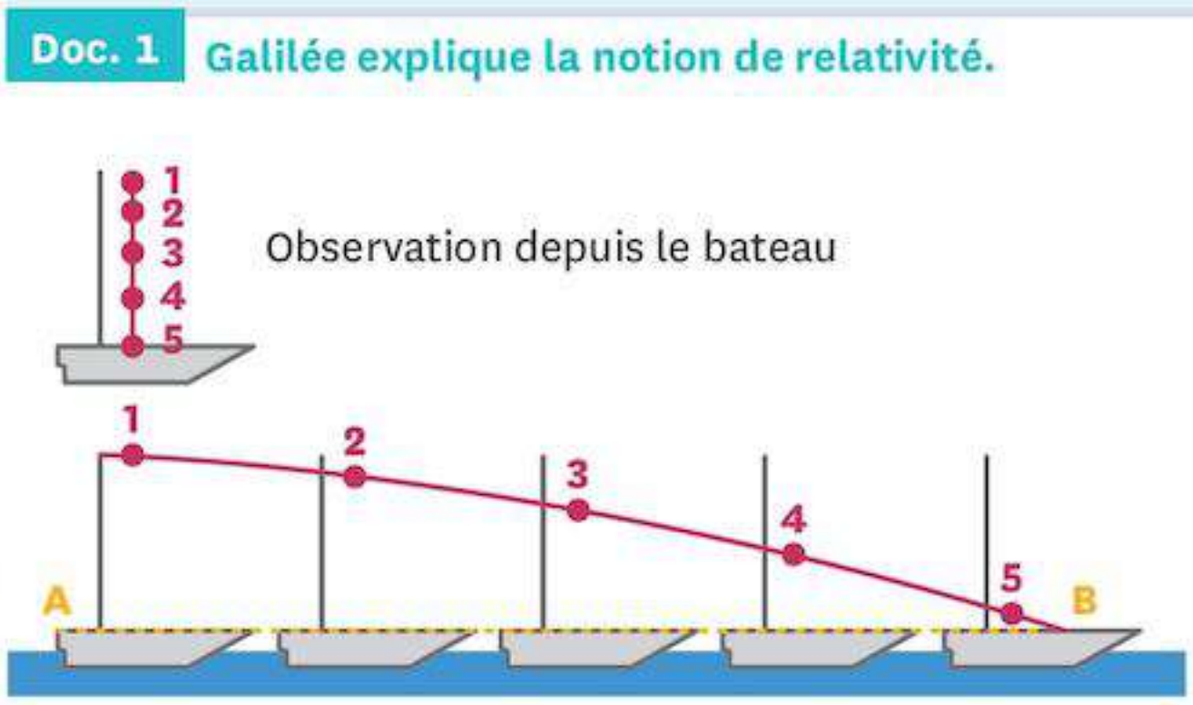
La relativité : naissance d'une théorie

On doit à Galilée le premier énoncé d'une constatation fondamentale au sujet des lois de la physique, aujourd'hui connue sous le nom de « principe de relativité ».

« Enfermez-vous avec un ami dans la cabine principale à l'intérieur d'un grand bateau et prenez avec vous des [...] petits animaux volants. [...] Suspendez une bouteille qui se vide goutte à goutte. [...] Avec le bateau à l'arrêt, observez [...] comment les petits animaux volent à des vitesses égales vers tous les côtés de la cabine. [...] Les gouttes tombent dans le récipient en dessous, [...] et si vous sautez à pieds joints, vous franchissez des distances égales dans toutes les directions. Lorsque vous aurez observé toutes ces choses [...], faites avancer le bateau [...]. Pour autant que la vitesse soit uniforme [...] et ne fluctue pas de part et d'autre, vous ne verrez pas le moindre changement dans aucun des effets mentionnés et [...] aucun d'eux ne vous permettra de dire si le bateau est en mouvement ou à l'arrêt ... »

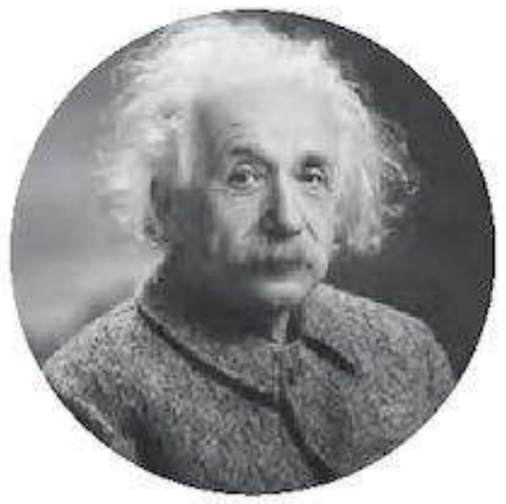
D'après Galilée, *Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde*, 1632.

Doc. 1 **Galilée explique la notion de relativité.**





▲ Galilée (1564-1642).



▲ Albert Einstein (1879-1955).

Relativité selon le repère d'observation

Doc. 2 **Relativité galiléenne : Y a-t-il un « vrai mouvement » ?**

La relativité galiléenne permet de prévoir les mouvements perçus en fonction du référentiel d'étude. Par exemple, un mouvement à 5 km/h vers l'avant d'un train filant à 300 km/h est un mouvement à 305 km/h par rapport aux rails.

Mais à l'époque de Galilée, les mouvements étudiés ne mettent en jeux que des vitesses plutôt faibles, ce qui limite la physique développée à partir de ces observations. Au XIXe, la lumière commence à intéresser les chercheurs, et en 1905 Einstein prédit avec justesse que les ondes électromagnétiques ne respectent pas la relativité de Galilée.

Doc. 3 **De la relativité de Galilée à celle d'Einstein.**

Questions

1. D'après le texte de Galilée, penses-tu pouvoir déterminer si ton laboratoire est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, à partir du résultat de tes expériences ?
2. As-tu repéré avec quelle expression Galilée évoque le caractère rectiligne du mouvement du bateau ?
3. Einstein a énormément apporté à la connaissance scientifique. Fais des recherche pour identifier les avancées majeures qu'il a permises.

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Mesurer la vitesse du bateau… pas si simple

Les skippers du Vendée Globe sont équipés de plusieurs instruments permettant la mesure de la vitesse du bateau, en particulier le loch-speedo et le capteur GPS.

Le loch-speedo est un capteur de vitesse qui permet de connaitre la vitesse du bateau par rapport à l'eau. Le capteur GPS permet, lui, de déterminer la vitesse du bateau par rapport à la Terre.

Doc. 1 **Deux manières de mesurer la vitesse d'un voilier.**



Doc. 2 **Mesure de la vitesse au speedo et au GPS.**

Questions

1. As-tu bien compris pourquoi on peut mesurer deux vitesses différentes ?
2. Le poisson se laisse porter par le courant ; s'il pouvait mesurer la vitesse à laquelle le bateau le double, quelle valeur obtiendrait-il ?

Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Faire des chronophotographies !



Doc. 1 **Chronophotographie de trois balles de tennis**

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 116.
- Installe une application en tapant le mot clé « chronophotographie ». Tu peux utiliser *Motion Shot* par exemple.
- Consulte la fiche méthode p. 250, fixe ton smartphone et fais ton enregistrement.
- Choisis la durée entre deux images pour optimiser le rendu.

› Des questions à se poser :

1. Pourquoi le logiciel utilise-t-il des images séparées de la même durée pour assembler la chronophotographie ?
2. D'après ta chronophotographie, quelles sont les caractéristiques du mouvement que tu as enregistré ?

Explication scientifique

Avec un intervalle de temps constant, tu peux voir si la distance parcourue lors de cette durée change et savoir ainsi si la vitesse change. On peut décrire la trajectoire de l'objet et l'évolution de sa vitesse. Le *time-lapse* et le *slow-motion* permettent d'étudier des mouvements lents ou rapides.

Les forces

Esprit scientifique

À la recherche des kilonewtons !



▲ Plaques de voiries.

Découvre la suite de l'expérience p. 151

Matériel

- Tes yeux !
- Des plaques de voirie en ville.
- Le tableau des classes de résistance selon la norme EN 124.
- Un accès à internet.

Je sais déjà

1. Une interaction est :

a. ce qui se passe entre deux actions.

b. le duo d'actions réciproques entre deux objets.

c. une action qui concerne deux objets.

2. Le vent qui souffle dans la voile est une action :

a. localisée.

b. répartie.

c. de contact.

d. à distance.

3. Une action mécanique peut avoir pour effet :

a. la déformation d'un objet.

b. la modification de la vitesse d'un objet.

c. la modification de la masse d'un objet.

4. Quand je tape dans un ballon, j'exerce une action :

a. d'appui.

b. de contact.

c. à distance.

d. chimique.

CHAPITRE 6

Quelles forces exerce-t-on sur l'adversaire pour le faire tomber ou l'immobiliser ?

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✔ Les trajectoires des mouvements simples
- ✔ Les mouvements rectilignes à vitesse constante et à vitesse variable

6e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✔ Les conséquences d'une action mécanique
- ✔ Les actions mécaniques localisées, réparties, à distance, par contact
- ✔ Les diagrammes objet-interaction
- ✔ Les quatre principales caractéristiques d'une action mécanique

5-4e

Je vais apprendre à...

- ✔ Distinguer le sens du mot « force » selon le contexte
- ✔ Mesurer l'intensité d'une force
- ✔ Définir la condition de l'équilibre quand deux actions s'exercent
- ✔ Représenter des forces sur un schéma

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1 Force de Jedi et force de physicien

Après avoir vu le film *Star Wars : Le réveil de la Force*, Nathan se demande si son professeur de physique utilise le mot « force » pour dire la même chose.

Quelle est la signification du mot « force » pour les physiciens ?





Doc. 1 **Un cerf-volant et son diagramme objet-interaction.**

Les diagrammes objet-**interaction** (DOI) schématisent les actions mécaniques réciproques entre le système étudié et ceux qui l'entourent.

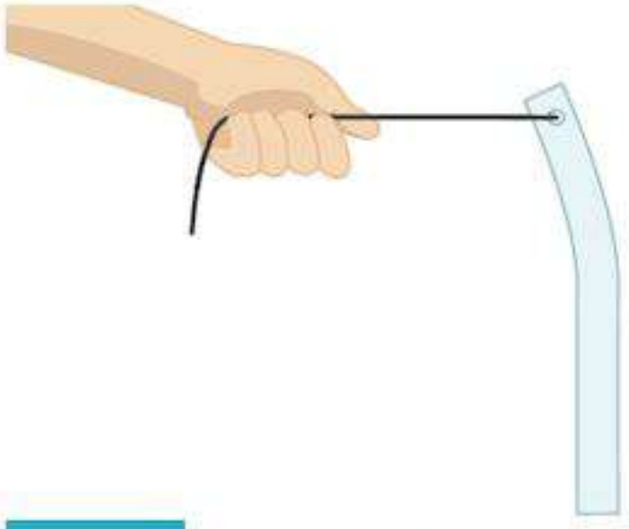
1. Que la Force soit avec toi, Luke !
2. La force de gravité que subit la comète augmente lorsqu'elle s'approche du Soleil.
3. La force de ce livre est de nous transporter vers un monde féerique.
4. Pendant la tempête, la force du vent a plié la haie d'arbustes.

Doc. 2 **Quelques exemples d'utilisation du mot « force ».**



Doc. 3 **Isaac Newton (1643-1727) a défini le concept de force.**

Newton nomma « forces » les actions mécaniques exercées par les objets sur un **système**. Aujourd'hui, ce mot désigne leur modélisation en quatre caractéristiques : le point d'application, le sens, la direction et l'intensité.



Doc. 4 **La force qu'exerce le fil déforme un réglet souple.**

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 2** Repère les phrases qui utilisent le mot « force » dans son sens physique.
2. Précise si ces forces sont réparties, localisées, de contact et/ou à distance.
3. Rappelle les effets que peut provoquer une action mécanique.
4. **Doc. 3 et 4** Reproduis le schéma en modifiant le point d'application de la force exercée par le fil sur le réglet, puis répète l'opération pour les autres caractéristiques de cette force.

Synthèse

5. **Doc. 1** D'après son DOI, quelles forces sont exercées sur le cerf-volant ? Donne toutes les informations possibles à leur sujet.

Vocabulaire

Une interaction : influence réciproque exercée par deux systèmes.

Un système : en mécanique, un système désigne tout ensemble de matière que l'on étudie.

Pour réussir cette activité

✔ **J'ai compris et réutilisé la définition du mot « force » en physique.**

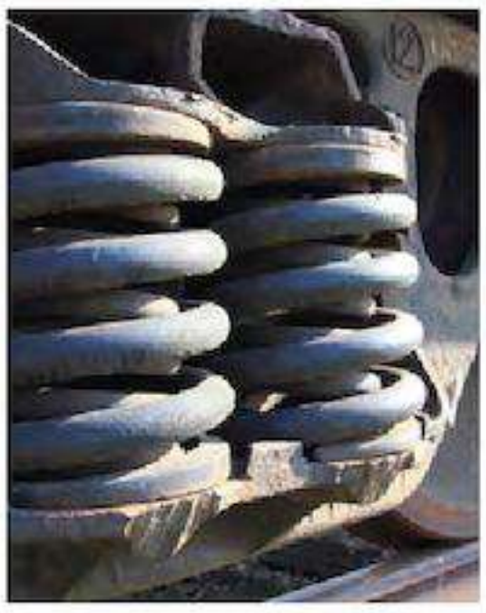
COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

2 Comment peut-on mesurer une force ?

Au rayon musculation d'un magasin de sport, Nicolas remarque un extenseur à ressorts. Il l'essaie et parvient à le déformer de 15 cm. Il se demande alors si on peut connaitre la valeur de la force qu'il a appliquée aux ressorts de l'extenseur.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, que peut-on mesurer sur un extenseur afin d'en faire un indicateur de l'intensité des forces ?





Doc. 1 **Des ressorts de raideurs différentes.**

Le changement de longueur d'un ressort est proportionnel à l'intensité de la force qu'il subit. En physique, le coefficient de proportionnalité correspondant s'appelle la « raideur » du ressort.

Un même objet suspendu à différents supports exerce à chaque fois une force verticale vers le bas de même intensité.

Doc. 2 **Force exercée par un objet suspendu.**

Expérimentation

2. Protocole : Rédige un protocole pour déterminer le coefficient qui relie la variation de longueur d'un ressort inconnu à l'intensité de la force appliquée.

3. Mesures : Après validation du professeur, réalise ton expérience et note les mesures faites.

Analyse des résultats

4. À l'aide de tes résultats, détermine si ton hypothèse était correcte. Justifie ta réponse.

Conclusion

5. Il existe des extenseurs pour débutants et d'autres pour sportifs confirmés. Quelle est la différence entre les deux ?

MÉTHODE

Mesure de l'intensité d'une force

1. Le dynamomètre est l'instrument utilisé pour mesurer, en newtons, l'intensité des forces.
2. L'ajustement à « zéro » du repère de lecture doit être effectué avant la mesure, à l'aide de la vis.



3. La force doit ensuite être exercée selon l'axe du dynamomètre.



Pour réussir cette activité

✔ **J'ai conçu un protocole pour trouver un coefficient de proportionnalité.**

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

3 Un ballon au repos

Pendant son match de foot, Milo a vu quelque chose d'incroyable : deux joueurs ont frappé en même temps le ballon et celui-ci n'a pas bougé ! Il se demande comment cela est possible.

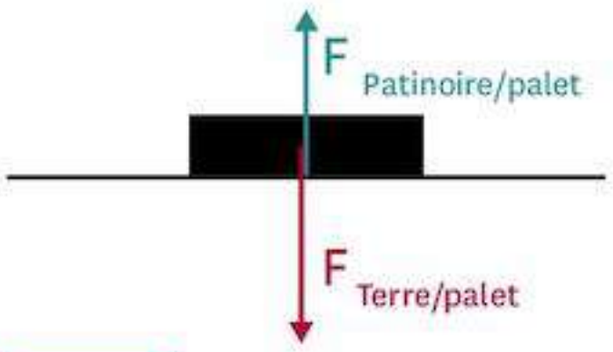
Comment un objet peut-il rester immobile alors que des actions mécaniques s'exercent sur lui ?



Doc. 1 **Un déséquilibre est si vite arrivé !**

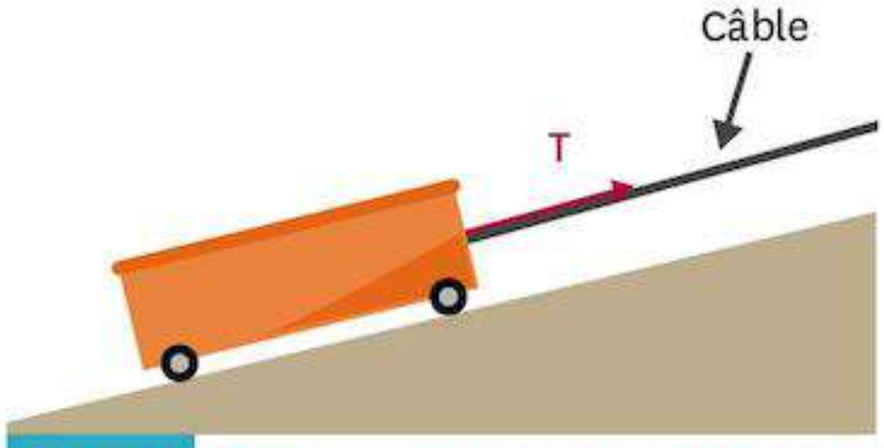
Un système soumis à deux forces qui ne sont pas sur la même droite d'action ou qui n'ont pas la même valeur est un système en déséquilibre.

Dans ce cas, les forces ne se compensent pas. Le système va être mis en mouvement, ou son mouvement va être modifié.



Doc. 2 **Forces exercées sur un palet de hockey immobile sur la glace.**

Le palet posé sur la glace est un **système à équilibre**. L'attraction de la planète Terre et la répulsion exercée par la glace se compensent. Les forces qui modélisent ces actions ont des directions et des intensités identiques mais des sens opposés.



Doc. 3 **Force exercée par un câble sur un chariot.**

Les quatre informations essentielles qui résument une action sont rassemblées par le tracé d'une flèche :

- le début de la flèche est le point d'application ;
- la direction est la droite d'action ;
- la pointe indique le sens ;
- la longueur est proportionnelle à l'intensité.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 2** Quel est le terme adapté en Physique pour expliquer que le ballon n'a pas bougé malgré les actions mécaniques qu'il a subies ?
2. **Doc. 2 et 3** Détaille les conditions que doivent remplir les forces appliquées pour que cela arrive.
3. Choisis des valeurs entre 750 et 800 N pour les intensités de ces forces, et représente schématiquement la situation observée par Milo avec l'échelle 16 cm pour 200 N.

Synthèse

4. La scène qu'a observée Milo est rare. Explique quel résultat produit habituellement ce type de confrontation entre joueurs.

Vocabulaire

Un système à l'équilibre : système soumis à des forces qui se compensent.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai identifié les conditions qui font qu'un objet est en équilibre ou non.**
- ✔ **J'ai schématisé une situation d'équilibre mécanique.**

■ **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

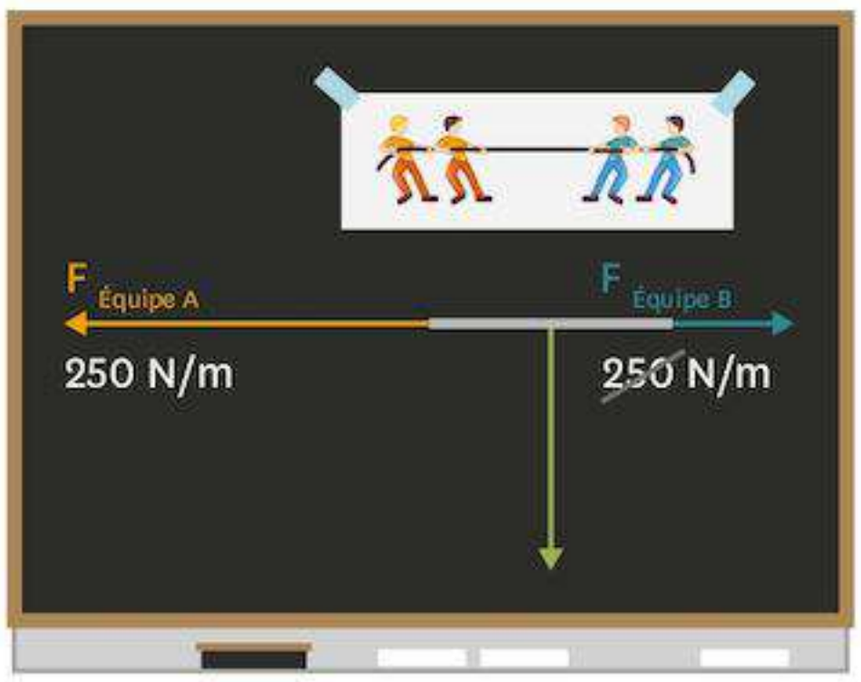
4 Des forces dans les Highland Games



Le tir à la corde est une épreuve des Highland Games, en Écosse. Une fois le jeu commencé, chaque équipe essaie de tirer l'équipe adverse pour lui faire dépacer une ligne au sol ou la faire chuter. Si au bout de deux minutes aucune équipe ne parvient à déplacer son adversaire, il y a égalité.

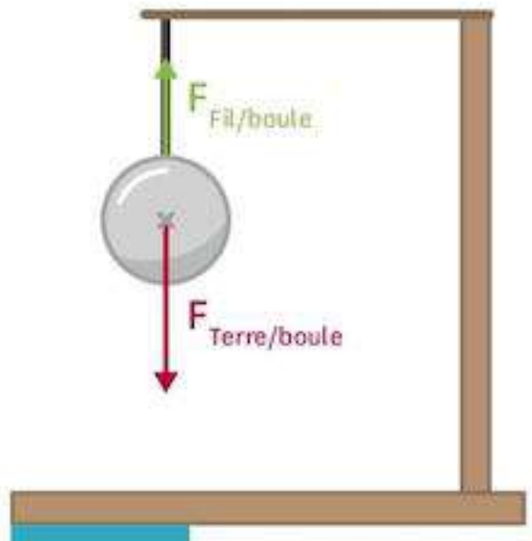
TA MiSSion

Un entraineur trace un schéma pour expliquer à ses joueurs la situation d'égalité dans le jeu. Le schéma n'est pas clair. En t'aidant des conditions d'équilibre d'un système et des documents, décris les erreurs faites par l'entraineur. Refais ensuite un schéma exploitable dans lequel tu représenteras les forces non négligeables exercées sur la corde.



Doc. 1 **Le schéma de l'entraineur.**

Si les deux équipes sont immobiles, c'est l'égalité.



Doc. 2 **Exemple d'équilibre des forces : forces subies par une boule suspendue à un fil.**

Un système en équilibre subit des forces de même direction, de sens opposés et de valeurs égales. On dit alors que les forces se compensent. C'est toujours le cas pour un système immobile.



Doc. 3 **Mesure de l'intensité de la force exercée par la Terre sur la corde.**

Connaitre l'intensité des forces qui agissent sur un système permet de déterminer celles qui peuvent être négligées : leurs intensités sont très inférieures à celles des autres.

Doc. 4 **Négliger une force.**

Pour accomplir ma mission

✔ **J'ai identifié les erreurs sur le schéma de l'entraineur et je les ai corrigées tout en simplifiant le schéma.**

BILAN



COMPÉTENCE Travailler en autonomie

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 apparaitre 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

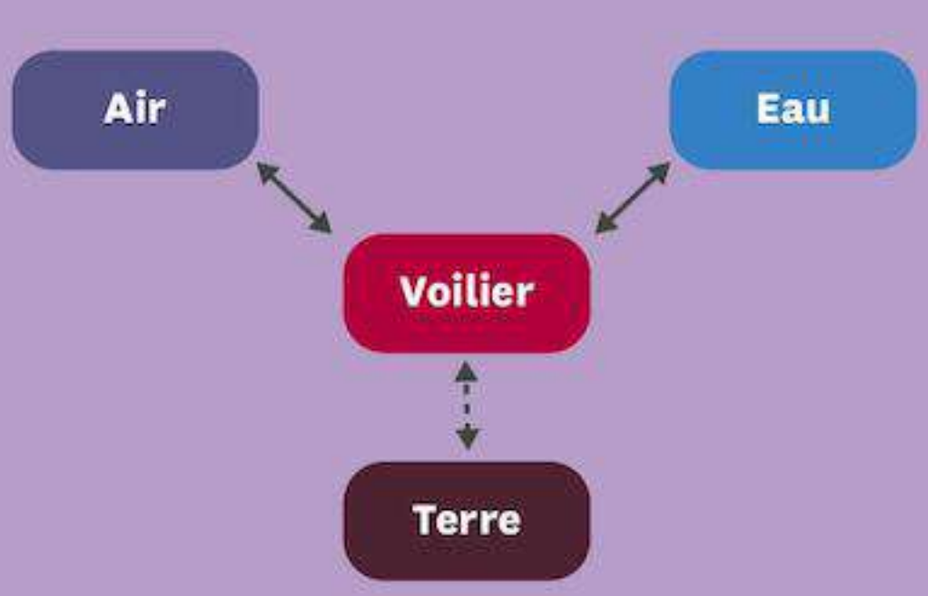
Situation réelle

Un bateau à voile vogue au large

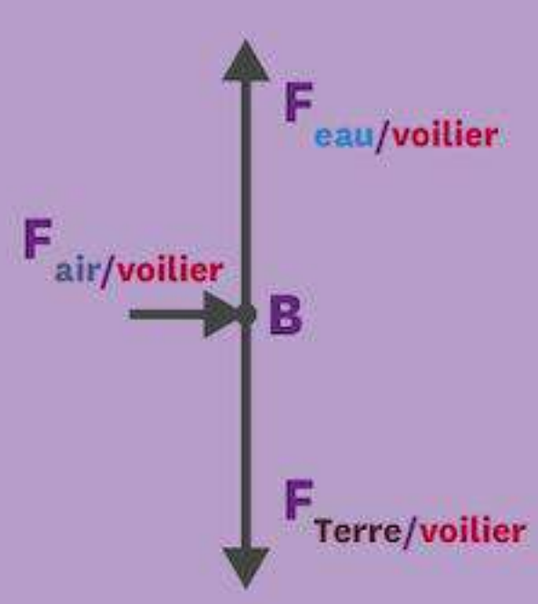


Modélisation

Diagramme objet-interaction du voilier



Modélisation des forces



Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Identifier les forces exercées sur un objet.	1	13 20 31
✔ Proposer un protocole qui permet de déterminer l'intensité d'une force à partir d'un ressort.	2	15 22 23
✔ Représenter des forces sur un schéma.	3 4	9 25 26
✔ Déterminer si un objet soumis à deux forces est en équilibre ou non.	3 4	11 16 21 27
✔ Interpréter un schéma comportant des représentations de forces.	4	10 18

Je me TESTE

Je sais

1 **Une action est modélisée par les quatre caractéristiques d'une force :**

1. la distance d'action, la surface d'action, la direction, et l'intensité.
2. le point d'application, la direction, le sens et l'intensité.
3. le point d'application, la distance d'action, la puissance et la direction.
4. la surface d'action, la durée d'action, la puissance et l'intensité.

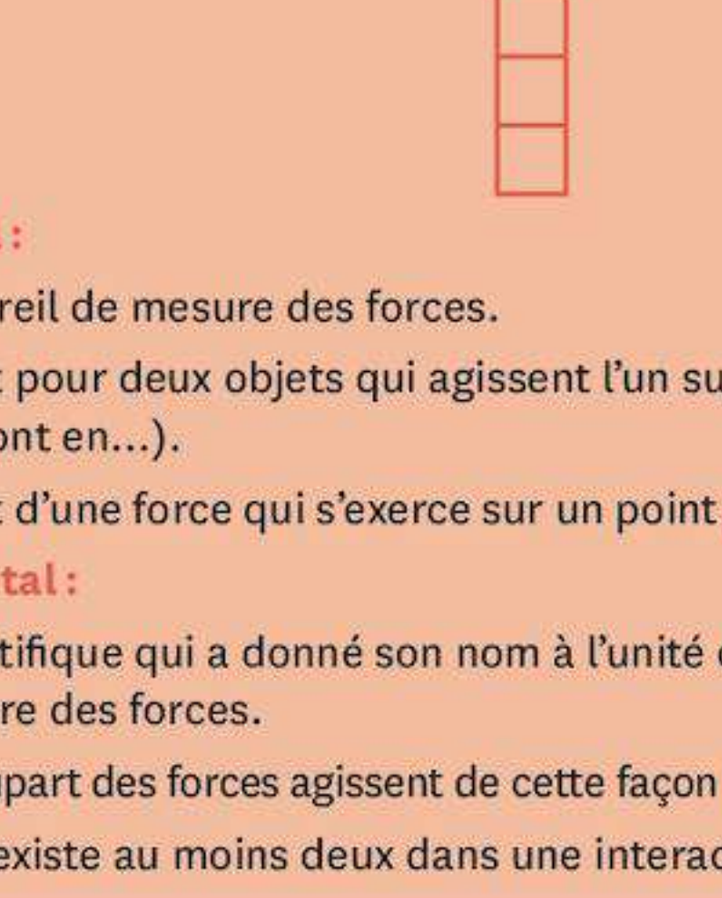
2 **Relie chaque propriété d'un lancer au bowling à la caractéristique de la force correspondante.**

Horizontale	•	• Intensité
Vers l'avant	•	• Direction
En haut de la boule	•	• Sens
70 N	•	• Point d'application

3 **Associe les caractéristiques d'une force aux éléments d'une flèche.**

Intensité	•	• Droite support de la flèche
Direction	•	• Longueur de la flèche
Point d'application	•	• Base de la flèche
Sens	•	• Pointe de la flèche

4 **Complète la grille de mots-croisés.**



Vertical :

1. Appareil de mesure des forces.
2. Se dit pour deux objets qui agissent l'un sur l'autre (ils sont en…).
3. Se dit d'une force qui s'exerce sur un point précis.

Horizontal :

4. Scientifique qui a donné son nom à l'unité de mesure des forces.
5. La plupart des forces agissent de cette façon (par…).
6. Il en existe au moins deux dans une interaction.

Je sais faire

5 **Pour représenter une force, j'utilise :**

1. une croix.
2. une flèche.
3. un point.
4. un cercle.

6 **Pour mesurer une force, j'utilise :**

1. une balance.
2. un chronomètre.
3. un dynamomètre.
4. un forcemètre.

7 **Pour rendre un schéma plus facile à analyser :**

1. toutes les forces représentées doivent utiliser la même échelle d'intensité.
2. toutes les forces représentées doivent avoir la même intensité.
3. toutes les forces représentées doivent avoir la même direction.
4. toutes les forces représentées doivent avoir le même point d'application.

Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

8 **Étude d'un coup droit au tennis.**

Lors d'un coup droit au tennis, la raquette exerce une force sur la balle d'environ 900 N.

1. À l'aide d'une phrase de structure « objet A + verbe d'action + objet B », décris l'action exercée par la raquette sur la balle.
2. Est-ce une force qui s'exerce par contact ou à distance ? Est-elle répartie ou localisée ?
3. Détermine les caractéristiques de cette force.
4. Représente cette force sur un schéma en prenant l'échelle 1 cm pour 200 N.

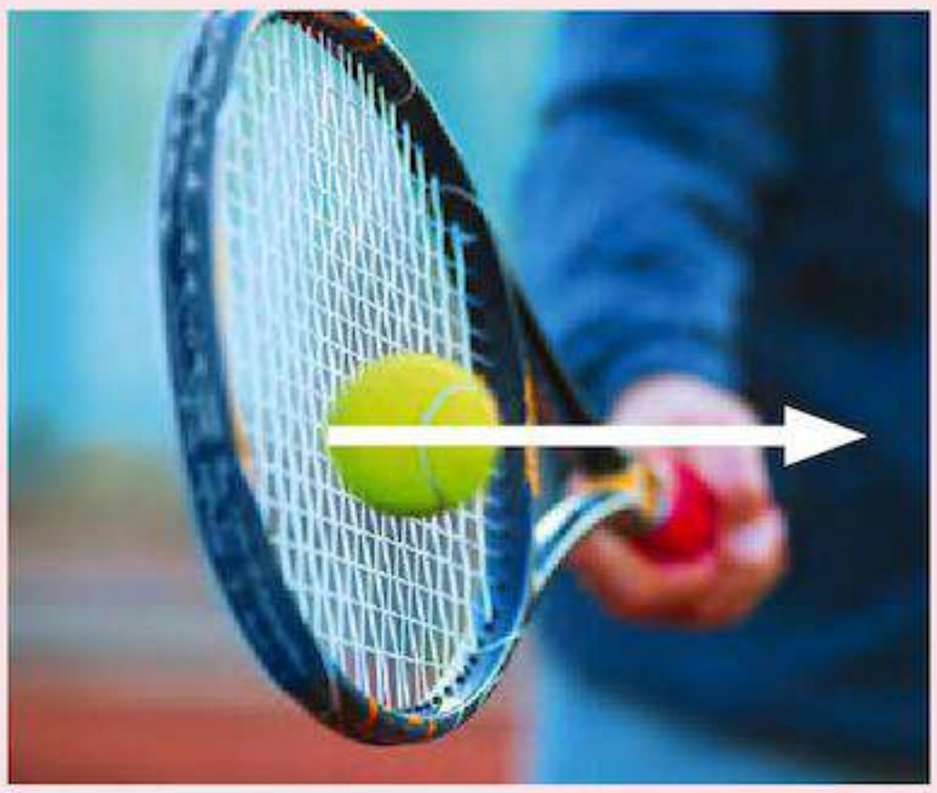


Étapes de la méthode

1. Le verbe d'action choisi, l'objet A et l'objet B doivent être cohérents.
2. Les quatre caractéristiques d'une force sont : direction, sens, intensité et point d'application.
3. Pour représenter une force, on doit dessiner une flèche qui possède les mêmes caractéristiques que la force (direction, sens, valeur) et qui commence au point d'application.

Corrigé :

1. L'action qui a lieu est : la raquette frappe la balle.
2. C'est une force qui s'exerce par contact. Elle est répartie sur un côté de la balle.
3. Cette force a pour caractéristiques :
   - un point d'application (fictif) : à l'arrière de la balle ;
   - une direction : à peu près horizontale et parallèle à l'axe central du court de tennis ;
   - un sens : vers le côté opposé du terrain ;
   - une intensité : 900 N.
4. Cette intensité se représente par 4,5 cm puisque l'échelle indique 1 cm pour 200 N ($900 \times \frac{1}{200} = 4{,}5$).



Exercice similaire

9 **Quel vent pour naviguer ?**

Pour avancer, une planche à voile a besoin que le vent souffle suffisamment fort. Il est agréable de naviguer quand il exerce une force de 3,5 kN.

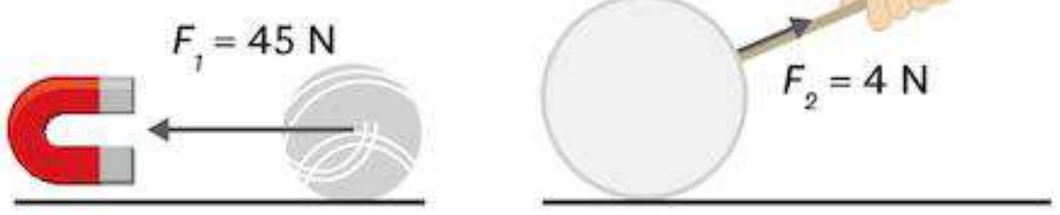
1. À l'aide d'une phrase de structure « objet A + verbe d'action + objet B », décris la force exercée par le vent sur la voile.
2. Est-ce une force qui s'exerce par contact ou à distance ? Est-elle répartie ou localisée ?
3. Détermine ses quatre caractéristiques.
4. Représente cette force sur un schéma en prenant l'échelle 1 cm pour 1 000 N.

Je m'ENTRAINE

10 Représenter une force à la bonne échelle.

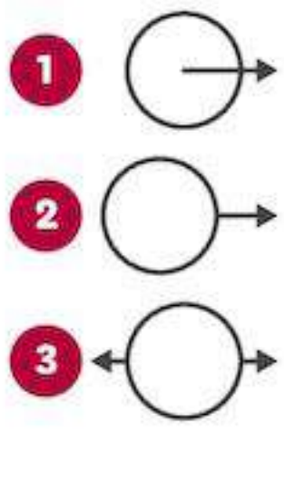
■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**

1. Détermine l'échelle utilisée pour représenter la force sur chaque schéma.



11 Associe un schéma à une situation.

1. Attribue à chacun des schémas ci-contre les titres correspondants.
   a. Représentation d'une force agissant par contact.
   b. Représentation d'un équilibre.
   c. Représentation d'une force agissant à distance.



12 Actions mécaniques par contact ou à distance ?

Classe les actions mécaniques suivantes selon leur mode d'action, à distance ou par contact.

1. Les cheveux électrisés sont attirés par la brosse.
2. Le Soleil dévie la course de l'astéroïde.
3. L'enfant tape dans son ballon.
4. Le skateboard soutient Marc.

13 Actions mécaniques réparties ou localisées ?

Classe les actions mécaniques suivantes selon qu'elles sont réparties ou localisées.

1. Le vent porte le cerf-volant.
2. Le joueur de billard frappe la boule blanche.
3. La flèche transperce la cible.
4. Le snowboard écrase la neige.

14 Des mots pour une phrase.

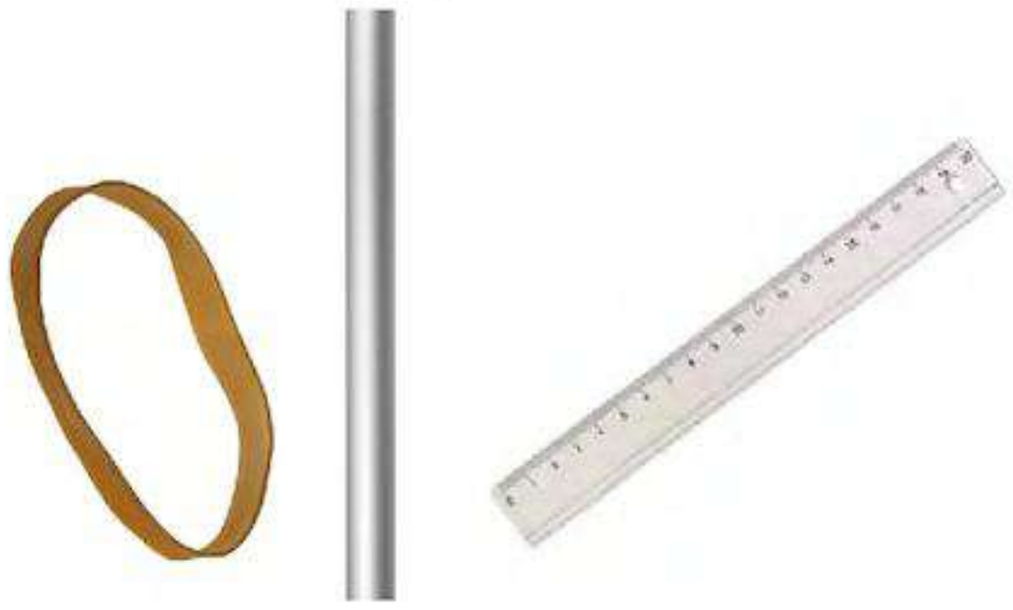
Utilise les mots dans l'ordre que tu souhaites pour construire des phrases correctes.

1. *dynamomètre - newtons - force - intensité.*
2. *force - représente - point d'application - flèche.*

15 Un dynamomètre improvisé.

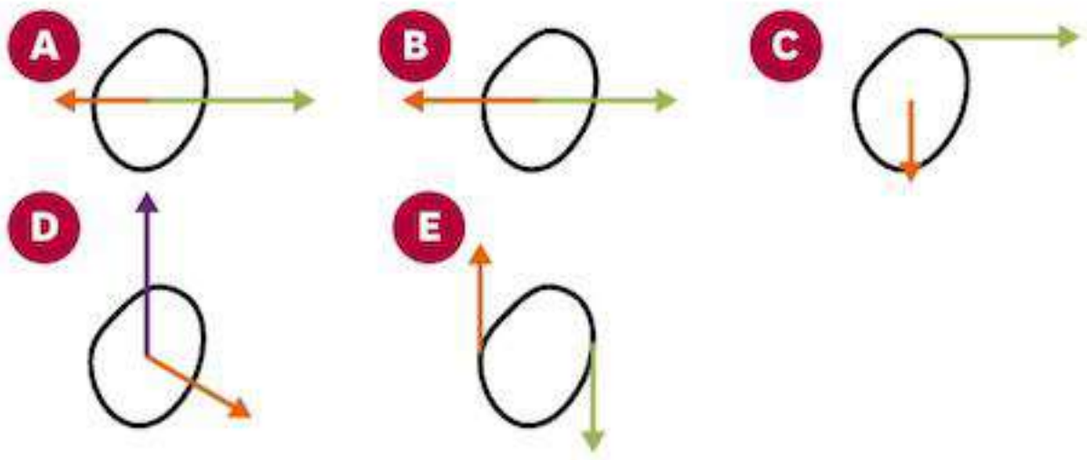
Un dynamomètre fonctionne grâce à un ressort qui s'allonge plus ou moins en fonction de la force qu'il subit.

1. Parmi les objets suivants, lequel pourrait remplacer un dynamomètre ? *un élastique - une barre de fer - une règle.*
2. Propose un protocole pour déterminer l'intensité d'une force avec l'objet choisi.



16 Équilibré ou pas ?

1. Identifie les situations d'équilibre.



17 Des points d'application un peu étranges !

Pour modéliser une action mécanique, les physiciens doivent déterminer un point d'application. Pour les forces réparties, on prend le milieu de la zone concernée même si la représentation obtenue est suprenante.

1. Trace un schéma afin de déterminer les points d'application des forces qui modélisent les actions mécaniques suivantes. Que remarques-tu ?
   a. La main transporte un donut à l'horizontal.
   b. Le bus pèse sur le sol.
   c. La Terre attire une montgolfière.

18 Question d'échelle.

Une force de 20 N est représentée sur un schéma par une flèche de 8,0 cm de longueur.

1. Quelle est l'échelle utilisée sur ce schéma ?
2. Avec la même échelle, quelle serait la taille de la flèche pour une force de 8 N ?

19 Conversions d'unité.

■ **COMPÉTENCE** **Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Convertis les valeurs des forces dans l'unité demandée.

1. 350 mN = ... N.
2. 0,04 kN = ... N.
3. 7,2 daN = ... N.
4. 901 N = ... kN.

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

20 Système en équilibre.

Une statue

Arthur visite le château de Versailles et, en regardant la statue de Louis XIV, se dit qu'une statue si grande doit être soumise à des forces gigantesques. Il décide d'étudier le système statue + socle. L'ensemble socle + statue est attiré par la Terre avec une force de 1 000 000 N.

1. Établis le DOI de la statue.
2. On néglige l'interaction avec l'atmosphère (on étudie le système comme si l'interaction n'existait pas). Propose une explication à cela.
3. Nomme les deux forces subies par la statue.
4. Pour chacune de ces forces, précise sa direction, son sens et son point d'application.
5. La statue étant immobile, que peux-tu dire des deux forces ?
6. Place ces deux forces sur un schéma en respectant les propriétés mises en évidence dans les questions précédentes (échelle 1 cm pour 200 000 N).

Un ballon sous l'eau

Anne s'amuse à maintenir un ballon sous l'eau pour le relâcher et le voir jaillir hors de l'eau. On s'intéresse aux forces qui s'exercent sur le ballon juste avant qu'Anne ne le relâche.
La force d'attraction de la Terre sur le ballon est de 4,4 N et Anne exerce une force de 52 N pour maintenir le ballon vers le bas. L'eau exerce une force de poussée sur le ballon. Cette force, appelée poussée d'Archimède, est celle qui permet au ballon de flotter.

1. Identifie les trois forces auxquelles est soumis le ballon.
2. Précise pour chaque force exercée sur le ballon sa direction, son sens et son point d'application.
3. Le ballon étant immobile, que peux-tu dire de ces forces ?
4. Place ces trois forces sur un schéma (échelle 1 cm pour 10 N).

Le flipper buissonnier

Alexandra sèche les cours et préfère aller jouer au flipper. Son professeur de Physique-Chimie la prend en flagrant délit et décide de lui donner un exercice supplémentaire en lien avec ce jeu. Alexandra doit analyser les interactions subies par le lance-billes lorsque le joueur, qui exerce une action horizontale de 25 N dessus, est sur le point de le lâcher pour propulser la bille.

1. Le lance-billes est immobile avant que le joueur ne le relâche : que peux-tu dire des forces qu'il subit ?
2. Détermine ces forces avec leurs caractéristiques.
3. Place ces forces sur un schéma (échelle 1 cm pour 10 N).



J'APPROFONDIS

21 Manèges à sensations.

La plupart des grands huit commencent par une grande montée pour transférer de l'énergie de position aux wagons. De nouveaux manèges commencent cependant par un départ « à plat ». Les wagons sont alors propulsés par un puissant compresseur hydraulique (65 kN) au moment où l'on desserre les freins.

1. Établis le DOI d'un wagon au moment où le compresseur est actif mais que les freins n'ont pas encore été relâchés.
2. Donne les quatre caractéristiques de la force exercée par le compresseur hydraulique.
3. Tant que les freins sont activés, quelle est la vitesse du wagon ? Déduis-en la valeur de la force exercée par les freins.
4. Représente ces deux forces sur un schéma en prenant pour échelle 1 cm pour 10 000 N.

22 Étalonnage d'un ressort : méthode graphique.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Les mesures de l'allongement d'un ressort en fonction de la force qu'il subit sont reportées dans le tableau suivant :

Force (N)	3	6	10	15
Allongement (cm)	0,4	0,8	1,3	2,0

1. Trace le graphique qui correspond aux mesures en prenant pour échelle : 1 cm pour 2 mm d'allongement en ordonnée et 1 cm pour 2 N en abscisse.
2. Grâce à ton graphique, estime la force nécessaire pour allonger le ressort de 1,6 cm.

23 Étalonnage d'un ressort : méthode calculatoire.

Les mesures de l'allongement d'un ressort en fonction de la force qu'il subit sont reportées dans le tableau suivant :

Force (N)	10	25	40	55
Allongement (cm)	4	10	16	22

1. Détermine la raideur du ressort (le coefficient de proportionnalité entre l'allongement du ressort et la force qu'il subit).
2. Quel sera l'allongement du ressort pour une force de 50 N ?

24 Sécurité en escalade.

Lorsqu'on pratique l'escalade on doit s'assurer, c'est-à-dire utiliser une corde fixée au sommet de la paroi qui nous retiendrait si on devait chuter. Si tout se passe bien pendant l'ascension, cette corde ne sera pas sollicitée.



1. Fais le DOI du grimpeur lors d'une ascension normale.
2. Donne les caractéristiques (sauf l'intensité) de la force exercée par la paroi sur le grimpeur.
3. Si le grimpeur rate sa prise, que se passe-t-il ?
4. Établis le nouveau DOI du grimpeur.

25 Tir à la corde.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Émile et Théo jouent au tir à la corde. Émile exerce une force de 70 N vers la droite et Théo une force de 600 dN vers la gauche.

1. Représente ces deux forces sur un schéma (1 cm pour 20 N).
2. La corde va-t-elle rester en équilibre ?
3. Lequel des deux va gagner ?

26 Célébration au champagne.

Le vainqueur d'un Grand Prix automobile reçoit souvent une bouteille de champagne. Quand il la secoue, la pression du gaz à l'intérieur de la bouteille augmente et le bouchon saute.

1. Quelles sont les forces qui s'exercent sur le bouchon de la bouteille fermée et au repos ?
2. Donne la direction, le sens et le point d'application de chacune de ces forces.
3. Représente ces forces sur un schéma.
4. Quel changement a lieu dans la bouteille lorsque le pilote la secoue, juste avant que le champagne ne jaillisse ?

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

27 Étonnants hélicoptères.

Un hélicoptère est capable de faire un vol stationnaire (c'est-à-dire de voler tout en restant sur place). La force exercée par la Terre sur l'hélicoptère est compensée par la force exercée par l'air sur l'hélicoptère grâce au moteur qui fait tourner les pales.

1. Établis le DOI de l'hélicoptère durant le vol stationnaire.
2. Représente les forces que subit l'hélicoptère durant le vol stationnaire, sans tenir compte de l'échelle.
3. Sur quelle force jouent les pilotes pour prendre de l'altitude ?
4. Comment évoluera la situation si le moteur cesse de fonctionner ?

28 Représenter une force.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

On tire sur un ressort avec une force de 15 N.

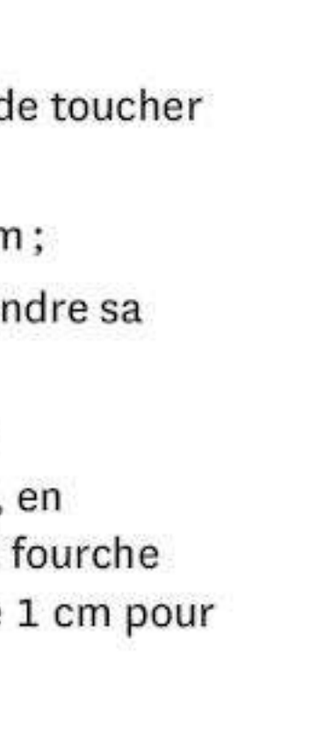
1. Recopie le schéma et trace la flèche qui représente la force $F_{main/ressort}$ en prenant pour échelle 1 cm pour 5 N.



29 Le pogo-stick.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Le pogo-stick est un sport dans lequel on fait des figures au cours de sauts réalisés à l'aide d'un bâton-sauteur. Ce dernier est composé d'une fourche à guidon et d'une béquille centrale reliées par un ressort.



1. Établis le DOI du système fourche à guidon lorsque le pogo-stick est en contact avec le sol.
2. Dans les trois cas suivants, sans faire de calcul, compare l'intensité de la force exercée par le sauteur sur la fourche à celle de la force exercée par le ressort :
   - lorsque le ressort du pogo-stick vient de toucher le sol après un saut ;
   - lorsque le ressort est étiré au maximum ;
   - lorsque le ressort est en train de reprendre sa forme avant le saut suivant.
3. Schématise ces deux forces dans le cas correspondant à la situation d'équilibre, en considérant que l'appui du sportif sur la fourche est alors de 700 N. On utilisera l'échelle 1 cm pour 200 N.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Lorsque Vincent est debout, il connait son diagramme objet-interaction. Il se demande ce qui change quand il est immobile et lorsqu'il marche.

Explique à Vincent, grâce à un bilan de forces (noms, principales propriétés) et à un schéma, la différence entre les deux cas.



Doc. 1 DOI de Vincent lorsqu'il est debout et immobile.

Doc. 2 Quelques précisions sur la marche.

Quand nous marchons, nos deux pieds n'effectuent pas la même action sur le sol. De ce fait, l'action du sol n'est pas identique sur chacun d'eux. Les actions du sol s'exercent dans la direction de chaque jambe.

Sur le pied arrière, l'action du sol permet de mettre le corps en mouvement. Sur le pied avant, l'action du sol permet d'ajuster la mise en mouvement.

EXERCICES

30 Géologie.

La zone rocheuse située entre deux plaques tectoniques peut subir des forces incroyables ! Si les plaques s'éloignent, cela crée des fissurations pouvant mener à l'apparition d'un rift, puis d'une nouvelle mer. À l'inverse, deux plaques qui convergent sont responsables de la création de nouvelles montagnes par orogenèse.



Plaque A	Séparation rocheuse	Plaque B

1. Indique pour chaque photo s'il s'agit d'un rift ou d'une orogenèse.
2. Reproduis le schéma ci-dessus, puis ajoute les représentations des forces exercées par les deux plaques dans le cas d'une convergence.

31 Un poster à fixer.

Afin de fixer le poster de son chanteur préféré, Céline utilise des punaises.

1. Établis le DOI de la punaise lorsque Céline l'enfonce. Quelle(s) interaction(s) peux-tu négliger ?
2. Sur la première punaise, Céline appuye perpendiculairement au mur avec toute l'intensité dont elle est capable (120 N), mais sans que la pointe ne s'enfonce car elle est tombée sur une pierre très solide dans le mur.
   a. Donne les quatre caractéristiques de la force exercée par Céline.
   b. Quelle force permet d'expliquer que la punaise ne s'enfonce pas ? Donne ses quatre caractéristiques.
   c. Représente sur un schéma cette situation (échelle 1 cm pour 30 N).
3. Céline réessaie un peu plus loin et cette fois, la punaise s'enfonce dans le mur. Que peux-tu dire de cette nouvelle situation ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Le Air Hockey se joue sur une table spécifique qui n'agit que verticalement sur le palet. Leyana a fait la chronophotographie d'un palet qui vient d'être lancé (durée entre chaque position : 10 ms).
Le principe d'inertie affirme que, par rapport au sol, un corps soumis à des forces qui se compensent est soit au repos, soit animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

› Montre que cet énoncé est bien vérifié par le palet.

Niveau 1

J'ai compris le problème à résoudre.

> **Coup de pouce :** Relis bien l'énoncé du principe d'inertie et identifie ce que tu cherches à montrer.

Niveau 2

Je distingue certaines étapes du raisonnement.

> **Coup de pouce :** Quelle condition doivent respecter les forces qui agissent sur le système ?

Niveau 3

J'organise certaines étapes de mon raisonnement de façon pertinente.

> **Coup de pouce :** Quelles informations sur le mouvement sont données par la chronophotographie ?

Niveau 4

J'organise toutes les étapes du raisonnement permettant de résoudre le problème.

> **Coup de pouce :** Ta réponse montre-t-elle que chaque condition de l'énoncé du principe d'inertie est vérifiée ?

Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre

Je sais faire si :

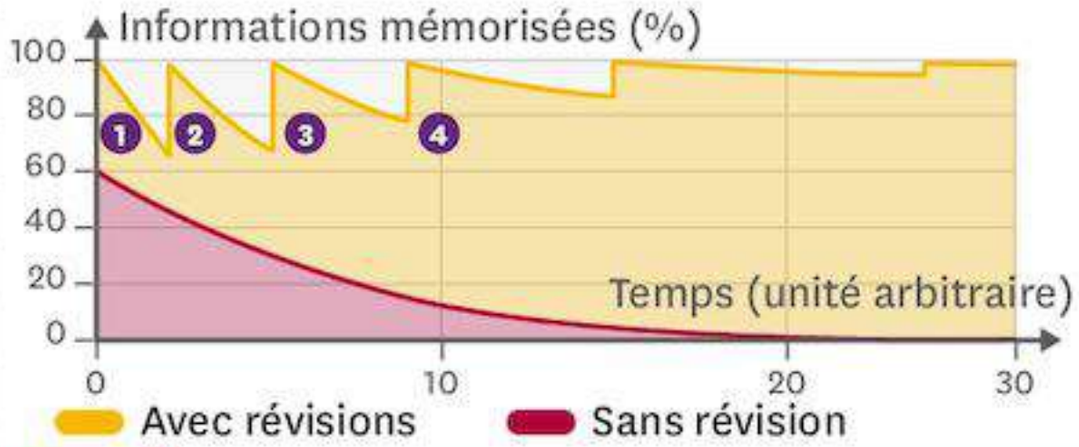
- ✔ Je suis attentif et actif en classe.
- ✔ Je construis une fiche ou une carte mentale.
- ✔ Je revois plusieurs fois et à des moments différents une leçon pour la retenir sur le long terme.
- ✔ Je vérifie que ma leçon est bien retenue, par moi-même ou avec l'aide d'une autre personne.
- ✔ Je demande de l'aide lorsque je suis bloqué ou en difficulté.
- ✔ Je connais mon profil d'apprentissage (il en existe plusieurs : auditif, visuel, kinesthésique, etc.).

1 En classe
› Écouter
› Participer

2 Le soir même
› Apprendre la leçon puis la restituer à l'écrit

3 Après 2/3 jours
› Restituer par écrit la leçon puis la relire
› Faire les exercices

4 La veille du cours suivant
› Relire la leçon



Doc. 1 Apprendre une leçon de Physique-Chimie.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Les outils de représentation en mécanique.

Depuis la 4e, tu as analysé de nombreuses situations dans lesquelles des interactions sont en jeu.

Questions

1. Organise les notions proposées dans les étiquettes ci-dessous et ajoute celles qui te paraissent nécessaires, afin de construire une carte mentale des outils pour analyser et modéliser les interactions. Limite-toi à vingt notions pour que ta carte soit utilisable.

Objet étudié (système) | Force | Intensité | Interaction | DOI | À distance/par contact | Double flèche en trait plein (↔) | Modes d'action

Aide à la résolution

1. La notion centrale devrait logiquement se trouver dans la liste des notions déjà proposées dans les étiquettes. Pour l'identifier, il faut trouver la notion dont découlent toutes les autres. La consigne constitue également une indication importante pour t'aider à bien l'identifier.
2. Les notions secondaires ne doivent pas être trop nombreuses dans une carte mentale (2 au moins et 4 au plus). Il faut donc identifier un nombre réduit de notions qui découlent directement de la notion centrale choisie au départ.
3. Chaque notion ajoutée ensuite doit constituer un cas de figure, un exemple, ou être un élément de la notion à laquelle tu l'as rattachée. Il faut également vérifier que les notions rattachées à une même notion-mère ont le même niveau d'importance.



Histoire des sciences

Les quatre interactions fondamentales

La théorie de l'unification est une des théories les plus modernes de l'histoire de la Physique. Elle consiste à tout expliquer à partir de quatre interactions fondamentales aux propriétés très différentes : les interactions gravitationnelle et électromagnétique que tu as déjà observées, et deux autres interactions dites faible et forte.

La gravitation s'exerce à cause de la masse des particules, elle est toujours attractive. Son intensité est beaucoup plus faible que celle des autres interactions, mais elle ne diminue pas trop rapidement quand les distances entre les objets augmentent. La gravitation organise les grands ensembles de matière et leurs mouvements (cohésion des galaxies, des systèmes stellaires, marées, etc.).

L'interaction électromagnétique s'exerce entre les particules chargées électriquement. Elle peut être répulsive ou attractive selon le signe des charges. Elle explique notamment les phénomènes liés au courant électrique.

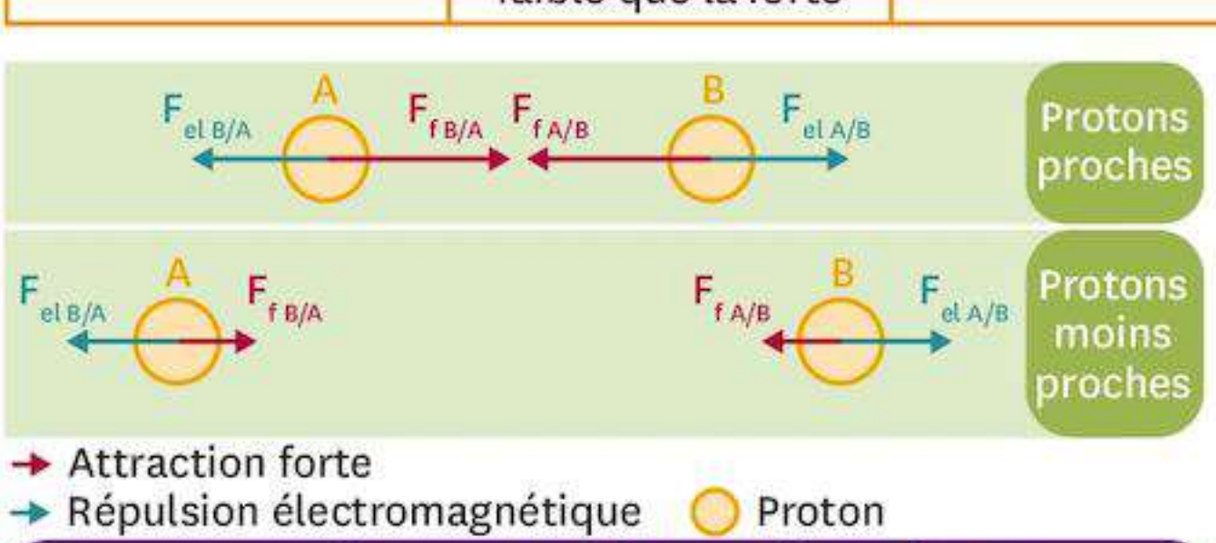
Doc. 1 Les interactions gravitationnelle et électromagnétique.

L'interaction forte est la plus intense des quatre, mais elle diminue très vite lorsque les distances entre les particules augmentent. Elle est attractive et retient ensemble les particules dans le noyau atomique !

L'interaction faible enfin est moins intense que la forte, et diminue plus vite quand la distance augmente. Elle est responsable d'une des formes de radioactivité.

Doc. 2 Les interactions faible et forte.

Interaction	Intensité	Diminution si éloignement	Sens	Phénomènes concernés
gravitationnelle	la plus faible de toutes	peu importante	attractive	marées, trajectoires dans l'univers
électromagnétique	100 fois plus faible que la forte	peu importante	dépend du signe des charges	courant électrique, magnétisme
forte	la plus forte de toutes	très importante	attractive	cohésion du noyau
faible	100 000 fois plus faible que la forte	la plus importante	attractive	radioactivité bêta



Forces électromagnétiques et forces fortes pour 2 éloignements différents

Doc. 3 Tableau récapitulatif.

Questions

1. Sais-tu laquelle de ces interactions est responsable de la chute des corps ?
2. Laquelle d'entre elles est responsable de l'émission de lumière, des éclairs et de l'aimantation ?
3. Cherche dans quel ordre chronologique ont été découvertes ces interactions.

AUTREMENT

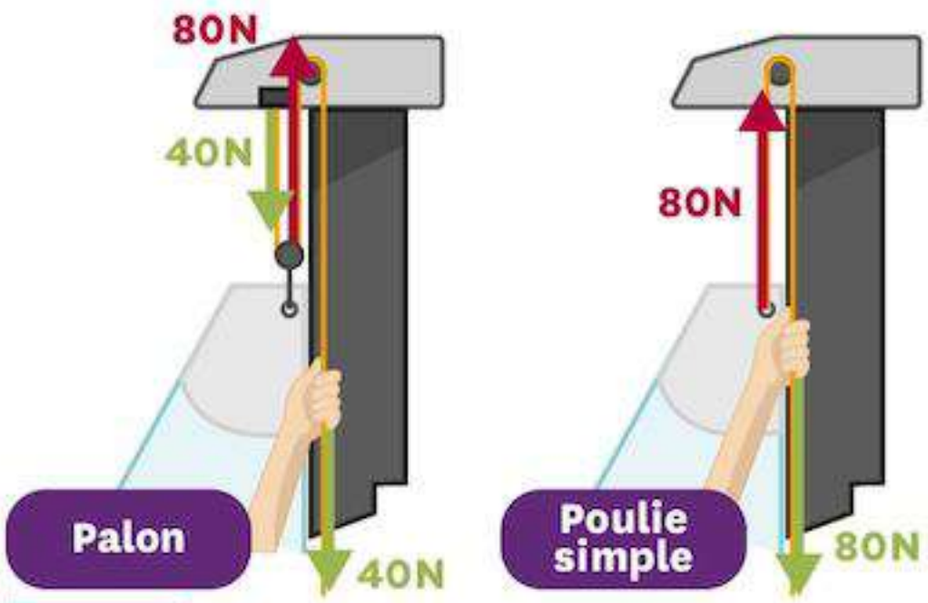
Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Palans et winch pour border les voiles

Sur le Vendée Globe, les voiles pèsent entre 50 et 110 kg. Pour les hisser, les marins sont aidés par des systèmes mécaniques qui permettent de réduire la force nécessaire.



Doc. 1 Palan ou poulie simple ?

Avec une poulie simple, le marin doit exercer à lui seul la force nécessaire pour hisser la voile. Avec un palan, l'effort est partagé entre le marin et le système de fixation du cordage. L'inconvénient est qu'il faut tirer beaucoup de cordage : à deux poulies, tirer 2 m de cordage fait remonter la voile d'un mètre seulement.

Doc. 2 Le principe du palan.

Questions

1. As-tu saisi à quoi sert un palan ? En as-tu déjà vu pour d'autres applications que la voile ?
2. Même si la force à exercer est plus faible, il faut autant d'énergie. Pourquoi ?

Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

À la recherche des kilonewtons !

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 134.
- Cherche des plaques de voirie portant une inscription chiffrée suivie de kN ou de la mention B125, C250 ou D400.

Classe A (15 kN) : Zone exclusivement piétonne ou cycliste.

Classe B (125 kN) : Trottoirs, zone piétonne et parkings pour voitures.

Classe C (250 kN) : Dispositifs de couronnement dans les caniveaux d'une rue, le long du trottoir.

Classe D (400 kN) : Rues et routes, accotements, parkings pour tous types de véhicules routiers.

Doc. 1 Classes de résistance des plaques de voirie, selon la norme EN-124.

› Des questions à se poser :

1. Quelle unité est représentée par les lettres kN ? Quelle grandeur physique est mesurée dans cette unité ?
2. À ton avis, quelle information sur la plaque cette inscription nous donne-t-elle ?

Explication scientifique

L'inscription correspond à la valeur, en kilonewtons, de la force maximale supportée par la plaque. Cette force a pour direction la verticale et est dirigée vers le bas.

Le poids



Esprit scientifique

Mesure l'intensité de la pesanteur avec ton smartphone !

Découvre la suite de l'expérience p. 168



Une application mesurant l'intensité de la pesanteur.

Matériel

- Un smartphone connecté.
- Une application permettant de déterminer l'intensité de la pesanteur g.

Je sais déjà

1. Quelle grandeur mesure une balance ?

a. le poids.
c. la masse.
b. la charge.
d. la température.

2. Que se passe-t-il si un système est soumis à des forces qui ne se compensent pas ?

a. son mouvement est modifié.
b. le système est en équilibre.
c. rien.

3. Quelle est l'unité d'une force ?

a. le newton.
c. le kilogramme.
b. le pascal.
d. le joule.

4. Combien de planètes trouve-t-on dans le système solaire ?

a. 12.
c. 7.
b. 9.
d. 8.

CHAPITRE 7



La compréhension de la gravitation a permis aux êtres humains de faire le lien entre les phénomènes terrestres et le reste de l'Univers.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✔ Les trajectoires des mouvements simples
- ✔ Les mouvements rectilignes à vitesse constante et à vitesse variable

6e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✔ Les conséquences d'une action
- ✔ La représentation des forces sur le schéma
- ✔ L'appareil de mesure de l'intensité d'une force
- ✔ La condition de l'équilibre quand deux actions s'exercent

4-3e

Je vais apprendre à...

- ✔ Déterminer les caractéristiques du mouvement de chute
- ✔ Établir la relation entre le poids et la masse
- ✔ Relier la chute des objets et le mouvement des satellites
- ✔ Utiliser la formule de la force de gravitation

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE

COMPÉTENCE Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes

1 Comment comprendre la chute des objets ?

Dans l'Antiquité, le modèle d'Aristote expliquait que les objets chutent pour rejoindre leur élément d'origine : la terre. D'autres modèles plus élaborés lui ont succédé. Aujourd'hui, la chronophotographie permet d'identifier facilement les aspects importants de la chute des corps.



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, qu'est-ce qui cause la chute d'un système qu'on abandonne sans vitesse ?



Doc. 1 ***Drop of the Doom*, un manège aux États-Unis.**

Des nacelles sont montées à 126 m d'altitude et lâchées en chute libre durant 6 s.

Expérimentation

2. Protocole : Rédige un protocole d'expérience permettant de faire la chronophotographie d'une balle lâchée sans vitesse initiale.

3. Expérience : Après validation de ton professeur, réalise ton expérience et ta chronophotographie.

Fiche méthode n° 1 p. 250

Analyse des résultats

4. Décris la disposition des points de passage de la balle pendant la chute et nomme la trajectoire.

5. La direction et le sens de la vitesse de la balle changent-ils pendant la chute ? Explique ta réponse.

6. Entre deux images successives, la durée est toujours la même : qu'en est-il des distances parcourues ?

7. La valeur de la vitesse change-t-elle seulement à l'instant du « lâcher » ou tout au long de la chute ? Justifie ta réponse.

8. Construis le DOI de la balle pendant la chute puis propose une interprétation de la manière dont la vitesse de la balle évolue au cours de la chute.

9. Qu'est-ce qui cause la chute de la balle abandonnée sans support ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

10. Donne les caractéristiques de la force qui agit sur la balle.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai réalisé une vidéo et je l'ai utilisée avec un logiciel de chronophotographie.**
- ✔ **J'ai interprété un résultat pour valider/invalider une hypothèse.**

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

2 Le poids et la masse : est-ce la même chose ?

Eliott montre à Marine une photo de fly-board. Il lui explique que lors du vol stationnaire, la force exercée par l'eau de la turbine doit être ajustée à la **masse** du sportif. Marine lui répond qu'il s'agit plus probablement d'ajuster cette force à son **poids**.



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quelle est la relation mathématique entre le poids et la masse d'un objet ?



Doc. 1 Lever de poids ou lever de masse ?

Vocabulaire

La masse : information liée à la quantité de matière dans un objet. Se mesure avec une balance, en kilogrammes (kg).

Le poids : force exercée par un astre sur un objet. Se mesure avec un dynamomètre, en newtons (N).

Expérimentation

2. Protocole :

a. Propose un protocole pour mesurer la masse de plusieurs objets à ta disposition.

b. À l'aide du vocabulaire indiqué, propose un protocole pour mesurer le poids de ces mêmes objets.

3. Expérience : Après accord de ton professeur, réalise tes expériences. Regroupe les résultats de tes mesures dans un tableau.

Analyse des résultats

4. Construis un graphique synthétisant les mesures effectuées. Représente :

a. le poids en ordonnée (en N) ;

b. la masse en abscisse (en kg).

5. À quel type de relation mathématique correspond la figure obtenue ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

6. Exploite ton graphique pour donner la relation mathématique exacte entre le poids et la masse.

Pour réussir cette activité

✔ **J'ai analysé un graphique construit à partir de mes résultats expérimentaux.**

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

3 Qu'est-ce que la force de gravitation ?



En 1687, Isaac Newton propose un nouveau modèle, qui décrit la chute des objets et le mouvement des planètes comme les conséquences d'une seule et même force universelle : la force de gravitation.

Quelles sont les caractéristiques de la force de gravitation et comment relie-t-elle la chute des corps au mouvement des astres ?

Un objet A de masse m_A subit une attraction de la part d'un objet B de masse m_B, modélisée par une force : la force de gravitation dont l'intensité est notée F_G.

Avec
F : valeur de la force (en N) ;
G : constante gravitationnelle : $G = 6{,}7 \times 10^{-11}$ N.m²/kg² ;
m_A et m_B : masses (en kg) ;
d : distance entre les centres de gravité (en m).

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

Le coefficient G a une faible valeur : la force de gravitation n'est perceptible que pour des masses importantes (étoiles, planètes, etc.).

La force diminue quand la distance augmente.

La force de gravitation est proportionnelle aux masses des objets en interaction.

Doc. 1 Le modèle de la force de gravitation, proposé par Isaac Newton en 1687.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1** De quelles grandeurs dépend la force de gravitation ? Est-elle attractive ou répulsive ?
2. **Doc. 1** Calcule la valeur de la force de gravitation que tu exerces sur ton camarade de classe situé à 1 m.
3. **Doc. 2** Comment appelle-t-on la situation d'un objet en rotation permanente autour d'une planète ?
4. **Doc. 2** Qu'arriverait-il si l'espace était rempli d'une substance (ex. : de l'air) qui ralentirait peu à peu la Lune dans son mouvement autour de la Terre ?

Synthèse

5. **Doc. 1 et 2** Explique en quelques phrases en quoi la chute des objets et la rotation des planètes autour du Soleil sont des phénomènes semblables.
6. À l'aide des données p. 157 et en prenant une distance Terre-Lune de 384 000 km, calcule puis représente sur un schéma en précisant l'échelle utilisée, la force que la Terre exerce sur la Lune et celle que la Lune exerce sur la Terre.

En l'absence de frottements avec l'air, un boulet tiré horizontalement à 7 900 m/s par un canon situé à 5 m d'altitude irait suffisamment vite pour que sa chute soit sans fin. En effet, notre planète est ronde et à cette vitesse, la descente du boulet vers le sol aurait la même courbe que la surface terrestre. Le boulet longerait ainsi indéfiniment le sol à 5 m d'altitude.

Doc. 2 Un boulet qui tombe... et qui tourne.

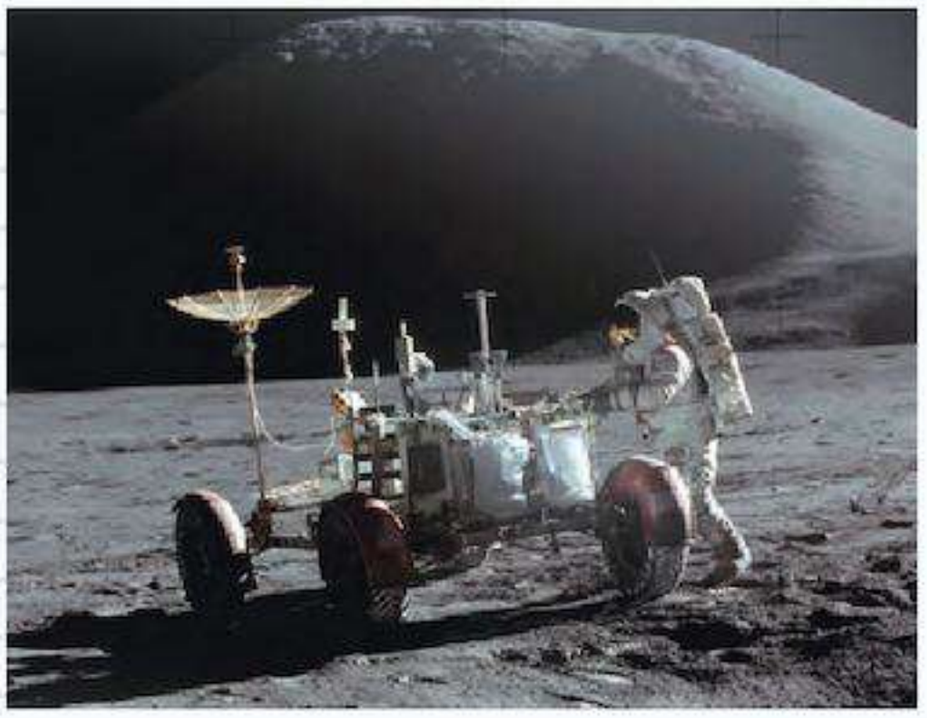
Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai posé et effectué une application numérique.**
- ✔ **J'ai formulé par écrit le lien établi par Newton entre la chute de l'objet et le mouvement des astres.**

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

4 Le poids est-il le même en tout lieu ?

Les astronautes américains des missions Apollo qui ont exploré la Lune de 1969 à 1972 portaient des combinaisons dont la masse était proche de 70 kg. Louisa se dit que les astronautes ont suivi un programme de musculation sévère pour supporter une force de 686 N sur les épaules. Jeanne pense que l'effort à fournir était bien moindre, les astronautes s'étant déplacés sur la Lune et non sur la Terre.



TA MiSSion

Afin de savoir qui de Jeanne ou Louisa a raison, calcule la valeur de la force de gravitation exercée par la Lune sur un objet de masse 70 kg posé à sa saurface. Tu peux répondre en construisant un algorithme avec le logiciel Scratch, ou faire toi-même un calcul à la main, puis en schématisant les situations sur Terre et sur la Lune avec la même échelle.

Un objet A de masse m_A subit une attraction de la part d'un objet B de masse m_B modélisée par une force : la force de gravitation $F = G\frac{m_A \times m_B}{d^2}$.

G est appelée la constante gravitationnelle et est égale à $6{,}7 \times 10^{-11}$ N.m²/kg².

d est la distance entre les deux objets exprimée en m.

Doc. 1 Expression de la force de gravitation.

La force de gravitation exercée par la Terre sur un objet de masse m à sa surface porte le nom de poids. Cette force a pour valeur $P = m \times g$.

g est appelé l'« intensité de pesanteur » et est égale à 9,8 N/kg à la surface de la Terre.

Doc. 2 Expression de la force de gravitation exercée par la Terre.

	Rayon (km)	Masse (kg)
Mercure	2 440	$3{,}30 \times 10^{23}$
Vénus	6 050	$4{,}87 \times 10^{24}$
Terre	6 380	$5{,}98 \times 10^{24}$
Lune	1 740	$7{,}35 \times 10^{22}$
Jupiter	71 500	$1{,}90 \times 10^{27}$
Saturne	60 300	$5{,}96 \times 10^{26}$
Uranus	25 600	$8{,}69 \times 10^{25}$
Neptune	24 700	$1{,}02 \times 10^{26}$

Doc. 3 Rayons et masses de quelques astres du système solaire.

Pour accomplir ma mission

- ✔ J'ai compris le lien entre la force de gravitation et le poids.
- ✔ J'ai retrouvé les données nécessaires au calcul de la valeur du poids lunaire dans les documents.
- ✔ J'ai utilisé la formule pour calculer la valeur *P* du poids lunaire.

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.

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.

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, $g \approx 9{,}8$ N/kg.

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

3 Force de gravitation

› Isaac Newton a compris au XVIIe 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 : $F = G \dfrac{m_A \times m_B}{d^2}$.

› Cette force est universelle : on la retrouve en tout lieu et à toute époque de l'Univers.

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.

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, varient d'un astre à l'autre.

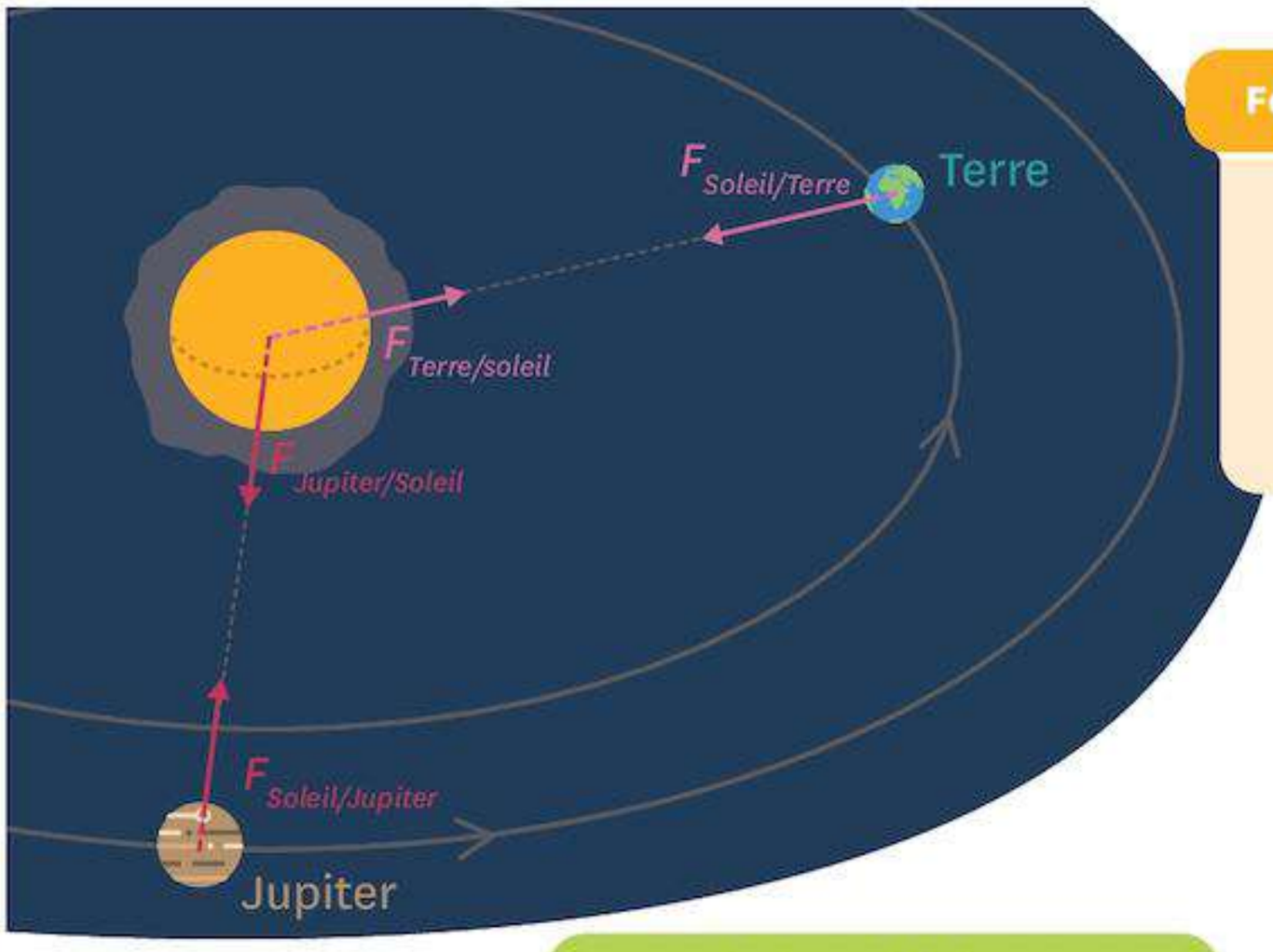
À l'inverse de sa masse, le poids d'un objet dépend de l'astre où il se trouve, c'est-à-dire de l'intensité de pesanteur g qui règne à la surface de cet astre.

Mots-clés

Une force de gravitation : bilan.

Le poids : activité 2.

Je retiens par l'image

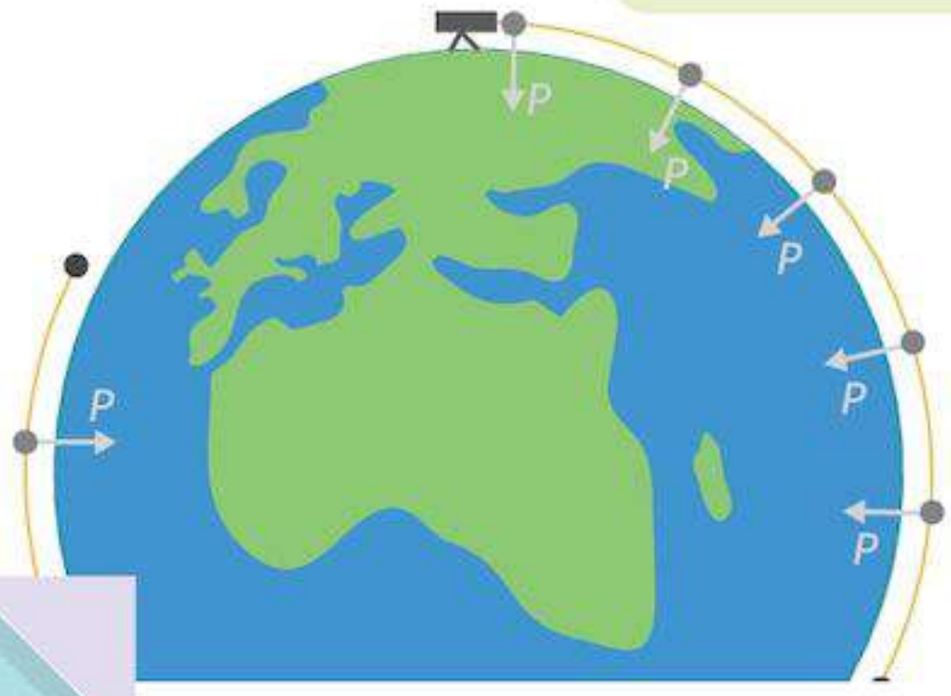


Formule de la force de gravitation

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

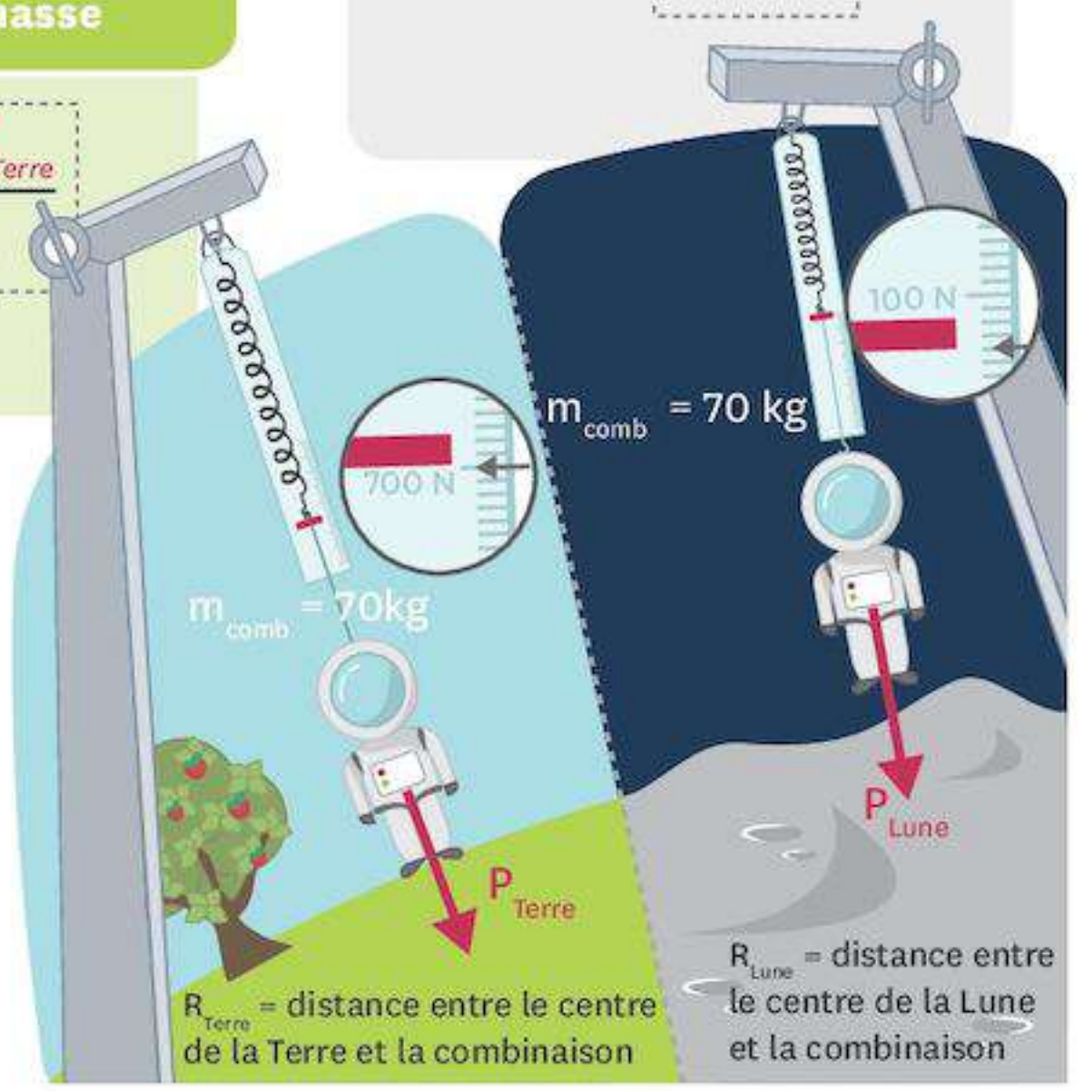
Relation poids/masse

$$P_{Terre} = m_{Comb} \times \frac{G \times M_{Terre}}{R^2_{Terre}} \rightarrow g_{Terre}$$



Relation poids/masse

$$P_{Lune} = m_{Comb} \times \frac{G \times M_{Lune}}{R^2_{Lune}} \rightarrow g_{Lune}$$



Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Mesurer un poids avec un dynamomètre.	2	15 29
✔ Montrer et utiliser la relation de proportionnalité entre le poids et la masse.	2	14 20
✔ Schématiser la force de gravitation.	3	19
✔ Utiliser la formule de la force de gravitation pour calculer son intensité.	3 4	24 28 33
✔ Établir et utiliser la relation entre le poids et la masse.	4	23 25 26 31

Je me TESTE

Je sais

1 **Le symbole de l'unité du poids est :**

1. *P*.
2. *g*.
3. *N*.
4. *m*.

2 **Quelle relation est incorrecte ?**

1. $m = \frac{P}{g}$
2. $P = m \times g$
3. $g = \frac{P}{m}$
4. $g = P \times m$

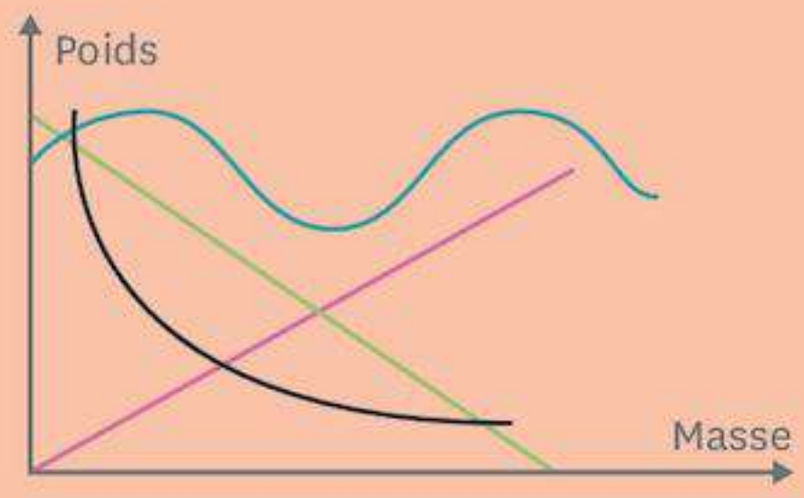
3 **La valeur de la force de gravitation est donnée par :**

1. $F = g \frac{m_A \times m_B}{d^2}$
2. $F = G \frac{m_A + m_B}{d^2}$
3. $F = G \frac{m_A \times m_B}{\sqrt{d^2}}$
4. $F = G \frac{m_A \times m_B}{d}$

4 **Le poids d'un objet change :**

1. s'il n'y a pas d'atmosphère.
2. si l'objet se déplace à vitesse élevée.
3. si la température de l'objet change.
4. si l'intensité de la pesanteur est différente.

5 **De quelle couleur est la courbe juste ?**



6 **Quel est mon nom ?**

Je suis né au XVIIe siècle. J'ai compris que les phénomènes physiques s'expliquent partout par les mêmes lois. J'ai découvert que la force de gravitation est universelle.

7 **Trouve les cinq erreurs dans l'énoncé.**

1. La force de gravitation entre deux objets de masses m_1 et m_2 a pour valeur :
   $F = g \frac{m_1 + m_2}{d}$ avec *F* en kg, *g* en N.m²/kg², *d* en m, m_1 et m_2 en g.

Je sais faire

8 **Un dynamomètre donne son résultat :**

1. en Newton/mètre.
2. en kilogramme.
3. en mètre/Newton.
4. en Newton.

9 **Un dynamomètre mesure :**

1. la densité.
2. la masse.
3. l'intensité d'une force.
4. la charge.

10 **La valeur de la vitesse d'un objet qui tombe, sans vitesse initiale, sous l'effet de son poids :**

1. diminue.
2. ne change pas.
3. augmente au premier instant puis ne change plus.
4. augmente à chaque instant.

11 **Lorsqu'on réalise une chronophotographie :**

1. l'objet que l'on étudie doit être immobile, sans quoi il sera flou sur les images.
2. l'appareil qui enregistre les images doit être immobile, sans quoi le mouvement étudié n'est pas discernable du mouvement de l'arrière-plan dans le cadre.
3. il faut déplacer l'appareil qui enregistre les images de la même manière que le mobile.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

12 **Un chat qui tombe.**

On dit que les chats retombent toujours sur leurs pattes.

1. Le système étudié dans l'exercice est le chat. Réalise le DOI du chat en chute libre.
2. Quelles sont les quatre caractéristiques de la ou des force(s) agissant sur le chat ?

Données : masse du chat : 4 200 g ; g = 9,8 N/kg.



Étapes de la méthode

1. Se souvenir des conventions pour réaliser un diagramme objet-interaction.
   - Le système est le chat.
   - Il y a une interaction entre le chat et la Terre.
   - Envisager les autres objets agissant sur le chat et déterminer si l'action peut être négligée.
2. Se souvenir des caractéristiques du poids que l'on modélise par une force.
   - Le point d'application est le centre de gravité G.
   - La direction est la verticale.
   - Le sens est vers le bas.
   - L'intensité est $P = m \times g$.
3. Attention aux unités.
   - Comme toutes les forces, l'unité du poids est le newton (N).
   - g = 9,8 N/kg sur Terre en moyenne.
   - m est la masse et s'exprime en kilogramme (kg).

Corrigé :

1. Voici le diagramme objet-interaction. Si l'on néglige l'action de l'air, la seule force qui agit est la force de gravitation exercée par la Terre sur le chat (le poids du chat).



2. Les caractéristiques du poids du chat sont :
   - son point d'application : le centre de gravité du chat, point choisi par convention ;
   - sa direction : la verticale ;
   - son sens : du haut vers le bas ;
   - son intensité : $P = m \times g = 4{,}2 \times 9{,}8 = 39{,}2$ N.

Exercice similaire

13 **Lancer de ballon.**

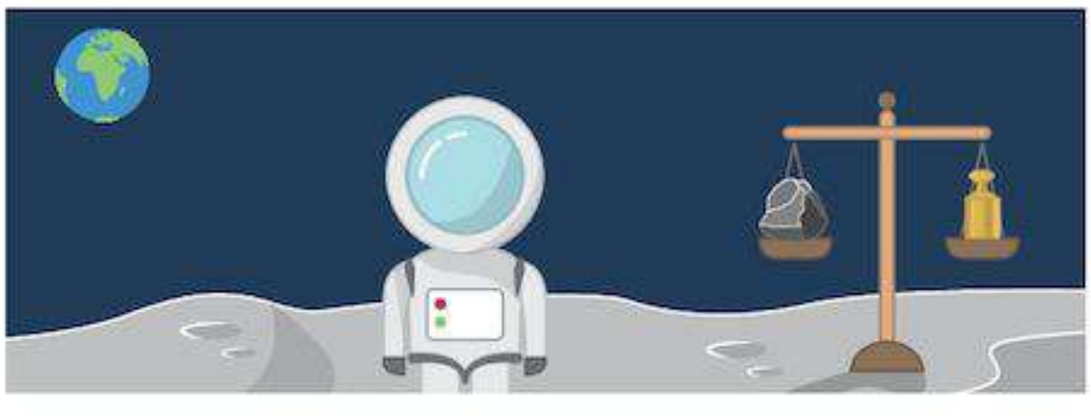
1. Fais le même exercice en considérant un ballon de basket-ball de masse 600 g.

Je m'ENTRAINE

14 **Une balance sur la Lune.**

On imagine qu'un astronaute équilibre une balance à plateaux sur la Lune.

1. S'il retournait ensuite sur la planète Terre sans rien toucher à ce dispositif, comment évoluerait l'équilibre de la balance à plateaux ? Explique ta réponse.



EXERCICES

15 Schématisation.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

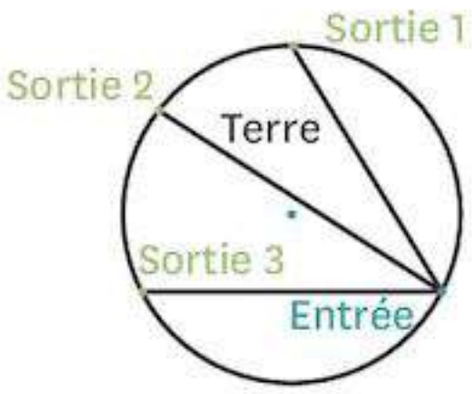
1. Schématise le protocole expérimental permettant de mesurer le poids d'un objet.

16 Passe-temps.

Dans la salle d'attente du pédiatre, Marion empile des cubes en bois pour passer le temps. Elle en profite en pour faire un peu de Physique.

1. Fais un schéma représentant deux cubes (identiques) superposés.
2. Représente par une flèche bleue le poids de chaque cube (aucune échelle n'est demandée, on rappelle que les cubes sont identiques).
3. Représente par une flèche rouge le poids de l'ensemble des deux cubes.
4. Mêmes questions pour un empilement de trois cubes.

17 Le train gravitationnel.



Que se passerait-il si un train empruntait un tunnel qui traverse la Terre de part en part ? C'est l'idée du train gravitationnel : la théorie de la force de gravitation dit que le mouvement du train traversant la Terre serait accéléré jusqu'au milieu du trajet puis ralenti jusqu'à la sortie. Tous les trajets dureraient 43 minutes !

1. Pourquoi le mouvement serait-il accéléré sur première moitié du trajet ?
2. Pourquoi serait-il ralenti ensuite ?
3. Pour quelles raisons ce moyen de transport n'est-il pas envisageable dans la réalité ?

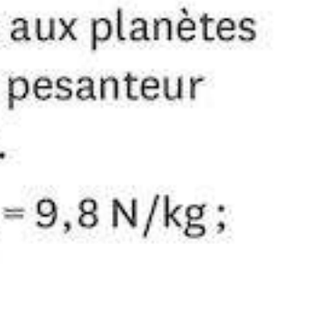
18 Mouvement d'un ballon.



Observe la chronophotographie du ballon.

1. Décris dans quelles portions de la trajectoire la valeur de la vitesse augmente ou diminue, d'une position à la suivante.
2. Quelle force agit pendant ce mouvement ?

19 Ballons sur la Terre.



1. Recopie et complète le schéma avec des flèches représentant le poids de chacun des ballons posés sur la Terre.

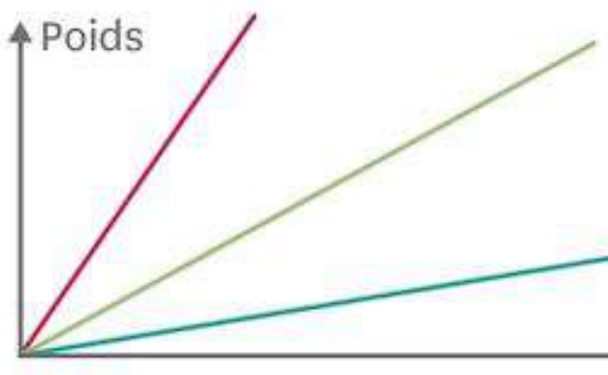
20 Proportionnalité.

■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**

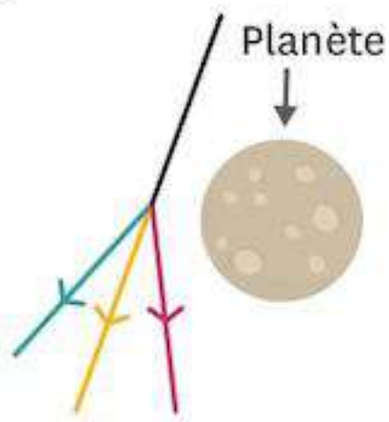
Pour préparer un exposé sur la proportionnalité en mathématiques, Sébastien a utilisé le logiciel Geogebra pour représenter l'évolution du poids en fonction de la masse sur les planètes Mercure, Jupiter et Terre. Il a juste oublié d'indiquer les noms des planètes sur son graphique.

1. Fais correspondre les droites tracées aux planètes en utilisant les valeurs d'intensité de pesanteur données. Explique ton raisonnement.

Données : • $g_{Mercure} = 3{,}7$ N/kg ; • $g_{Terre} = 9{,}8$ N/kg ; • $g_{Jupiter} = 25$ N/kg.



21 L'assistance gravitationnelle.



L'assistance gravitationnelle consiste à utiliser la force de gravitation subie par une sonde spatiale lorsqu'elle passe assez près d'une planète pour dévier sa trajectoire et être accélérée ou ralentie.

1. D'après ce que tu sais sur la force de gravitation universelle, quelle trajectoire est plausible pour la sonde ? Explique ton choix.

22 De la danse aérienne.

■ **COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**



1. Représente le DOI du danseur lorsqu'il est à l'équilibre.
2. Quelles sont les forces agissant sur le danseur ?
3. Représente ces forces.

23 Dans un ascenseur.

■ **COMPÉTENCE** **Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Le constructeur d'un ascenseur a indiqué sur une plaque bien visible que le poids maximum autorisé pour que l'ascenseur fonctionne est de 8 000 N.
Données : g = 9,8 N/kg.

1. Pourquoi est-ce qu'un poids maximum est indiqué par le constructeur ?
2. Quel type d'appareil est intégré à l'ascenseur et mesure ce poids pour empêcher son mouvement en cas de dépassement ?
3. Calcule la masse totale que ne doivent pas dépasser les utilisateurs de l'ascenseur.

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

24 Force de gravitation.

Ton poids sur la Lune

Le poids d'un objet à la surface d'un astre correspond à la force de gravitation exercée par l'astre sur cet objet.
Données :
Masse de la Terre : $5{,}97 \times 10^{24}$ kg ;
Rayon de la Terre : 6 370 km ;
Masse de la Lune : $7{,}3477 \times 10^{22}$ kg ;
Rayon de la Lune : 1 737 km.
Rappel : la force de gravitation a pour valeur : $F = G\dfrac{m_A \times m_B}{d^2}$ avec :

- $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²
- m_A et m_B en kg
- d en m

1. On note m_A ta masse et m_B celle de l'astre. Donne la formule que tu vas utiliser pour calculer ton poids sur un astre et justifie ton choix.
2. Convertis le rayon de la Terre en mètres.
3. Calcule P_{Terre} ton poids à la surface de la Terre.
4. Convertis le rayon de Lune en mètres.
5. Calcule P_{Lune} ton poids à la surface de la Lune.
6. Compare les deux résultats.

Ton poids sur Mars

Données :
Masse de la Terre : $5{,}97 \times 10^{24}$ kg ;
Rayon de la Terre : 6 370 km ;
Masse de Mars : $6{,}42 \times 10^{23}$ kg ;
Rayon de Mars : 3 390 km.
Rappel : La force de gravitation a pour valeur : $F = G\dfrac{m_A \times m_B}{d^2}$ avec :

- $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg² ;
- m_A et m_B en kg ;
- d en m.

1. On note m_A ta masse et m_B celle de l'astre. Donne la formule que tu vas utiliser pour calculer ton poids sur un astre et justifie ton choix.
2. Calcule ton poids à la surface de la Terre.
3. Calcule ton poids à la surface de Mars.

Est-ce que mon poids change en haut de l'Everest ?

Données : Rayon de la Terre : 6 370 km ;
Hauteur de l'Everest : 8 850 m ;
Masse de la Terre : $5{,}97 \times 10^{24}$ kg.

1. Existe-t-il une différence entre le poids d'un objet et la force de gravitation exercée par la Terre sur cet objet ? Donne la formule qui te permet de calculer la force de gravitation entre deux objets.
2. Calcule ton poids au niveau de la mer et en haut de l'Everest.



J' APPROFONDIS

25 Le vol du colibri.



Les colibris sont une famille d'oiseaux présents en Amérique du Sud. Ils sont capables de maintenir un vol stationnaire et même de voler en arrière ! On trouve le plus petit d'entre eux à Cuba. Sa masse est de $m_2 = 2$ g.

1. Calcule le poids de ce colibri.
2. Fais le schéma d'un colibri en vol stationnaire (immobile) sur lequel tu représenteras le poids du colibri. Précise l'échelle utilisée.
3. Quelle autre force agit sur le colibri ? Pourquoi est-elle nécessaire ?
4. Représente cette force en expliquant ton raisonnement.

26 Le dynamomètre est-il cassé ?

Anna veut vérifier que son dynamomètre fonctionne. Elle prend une trousse dont elle mesure la masse avec une balance et le poids avec son dynamomètre. Elle trouve 200 g pour la masse de la trousse et 20 N pour le poids.

1. Calcule l'intensité de la pesanteur g à partir des mesures effectuées par Anna.
2. Ce dynamomètre fonctionne-t-il correctement ?

27 Lancer du marteau en athlétisme.

■ COMPÉTENCE **Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Pour lui donner de la vitesse, le boulet qui le constitue est attaché au bout d'un câble en acier tenu par une poignée pour lancer le marteau le plus loin possible. Les athlètes effectuent plusieurs rotations.

1. Réalise le DOI au cours de cette phase.
2. Sur un schéma du boulet et du câble tendu, représente ces forces par des flèches (sans tenir compte des intensités de ces forces).
3. Qu'y a-t-il de similaire entre le mouvement du boulet et les mouvements des planètes (si on néglige le poids du boulet devant la force exercée par l'athlète) ?

28 Un éléphant et une souris.

Contrairement aux idées reçues, il semblerait que les éléphants n'aient pas peur des souris. Considérons une situation où les centres de gravité d'un éléphant d'Asie et d'une souris grise sont distants de 2 m.

Données : masse de l'éléphant : 2 500 kg ;
masse de la souris : 20 g ;
$G = 6{,}7 \times 10^{-11}$ N.m²/kg².

1. D'après toi, la souris ressent-elle la force de gravitation exercée par l'éléphant tout près d'elle ?
2. Calcule cette force.
3. Calcule le poids de la souris.
4. Compare les deux forces et propose une conclusion.

29 Le pèse-personne.

■ COMPÉTENCE **Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Les modèles courants de pèse-personne à aiguilles fonctionnent grâce à un ressort. Plus le poids est important, plus le ressort se déforme, ce qui fait bouger une aiguille ou tourner un cadran. La raideur du ressort est adaptée au poids d'un adulte et la précision de l'affichage diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du poids moyen d'un humain.

1. Quelle est l'unité affichée sur un pèse-personne du commerce ?
2. À quel appareil de mesure correspond la description du pèse-personne dans le texte ?
3. En toute rigueur, le pèse-personne est-il une balance ?

30 Hockey sur glace.

L'objectif des joueurs de hockey sur glace est d'envoyer le palet (un cylindre de caoutchouc d'environ 160 g) dans le but de l'équipe adverse.

1. Le système considéré ici est le palet. Représente le DOI du palet lorsqu'il est immobile sur la glace.
2. Calcule le poids du palet.
3. Représente le poids par une flèche sur ton schéma (tu préciseras l'échelle utilisée).
4. La glace de la patinoire exerce une action de surface sur le palet. On la modélise par une force de réaction appliquée à la surface de contact entre la glace et le palet. Schématise cette force pour que le palet soit à l'équilibre.

31 Forces sur un mousqueton.

On trouve les indications ci-contre sur la notice d'un mousqueton utilisé en escalade.



1. Dans les meilleures conditions d'utilisation, quelle est l'intensité de la force maximum que peut supporter le mousqueton ?
2. Quelle est la masse maximale que l'on peut suspendre à un tel mousqueton ?
3. Quelle est la masse maximale que l'on pourrait suspendre à ce mousqueton s'il était utilisé ouvert ?
4. La force maximale que peut supporter le mousqueton ouvert est très supérieure au poids d'un être humain. Fais des recherches pour déterminer pourquoi la notice mentionne un danger en ce cas (mis à part le fait que la corde puisse sortir).

32 Sur quel satellite a atterri la sonde ?

■ **COMPÉTENCE** **Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Imaginons qu'on ait envoyé une sonde spatiale pour explorer les environs de la planète Jupiter et qu'à la suite d'un incident, la sonde ait dû se poser en catastrophe sur un des nombreux satellites naturels qui entourent Jupiter. La sonde prélève un échantillon de roche. Ses instruments mesurent une masse de 210 g et un poids de 0,26 N.

1. Calcule l'intensité de la pesanteur là où la sonde s'est posée.
2. Déduis des données le satellite de Jupiter sur lequel elle s'est posée.

Satellite de Jupiter	Io	Europe	Ganymède	Calisto
Gravité (en N/kg)	1,79	1,31	1,43	1,23

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

La valeur de l'intensité de pesanteur g dépend de la distance au centre de la Terre et de sa masse. Si la Terre était une sphère parfaite, g devrait être constante. Or il n'en est rien.

À l'aide des données et de tes recherches détermine la forme de la Terre.

Latitude	Ville	Pays	Valeur de g (en N/kg)
77°N	Qaanaac	Groenland	9,939
70°N	Hamerfest	Norvège	9,834
48,5°N	Paris	France	9,809
41,23°N	Barcelone	Espagne	9,804
9°N	Abuja	Nigeria	9,776
8°S	Luanda	Angola	9,777
33,5°S	Le Cap	Afrique du Sud	9,796
54,5°S	Port Williams	Chili	9,820

Doc. 1 **Différentes valeurs de g en fonction du lieu.**

On peut mesurer g avec un appareil appelé accéléromètre ou par satellite. Ici, on considère que g varie essentiellement à cause de la distance au centre de la Terre.

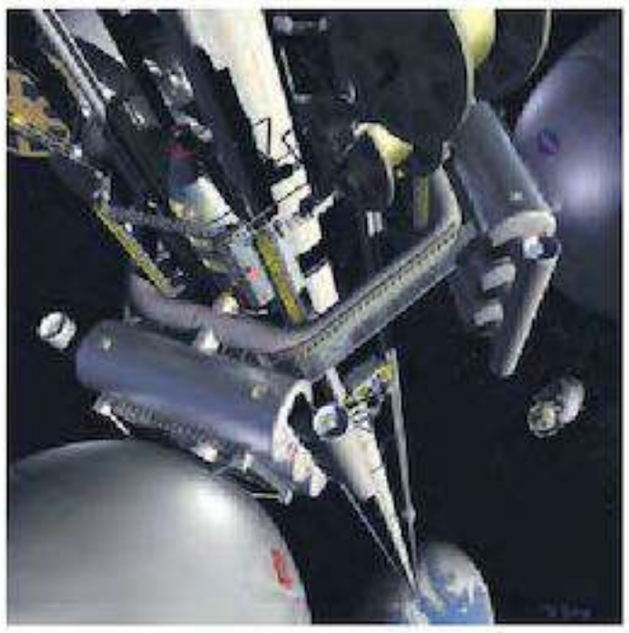


Doc. 2 **Plaque posée à proximité du mont Chimborazo, en Équateur.**

Traduction partielle : « Chimbarazo… la montagne la plus élevée au monde depuis le centre de la Terre ». On y lit les distances du centre de la Terre au sommet de l'Everest (6 382 km) et du centre de la Terre au sommet du Chimbarazo (6 384 km).

EXERCICES

33 L'ascenseur spatial.



Le principe de l'ascenseur spatial serait d'avoir un câble de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres tendu au-dessus de son point d'attache sur Terre. Comme pour une fronde, la force centrifuge due à la rotation de la Terre compenserait la force de gravité. L'ascenseur remonterait de ce câble et l'espace serait à portée de cabine.

Données : masse de la Terre : 6×10^{24} kg ;
rayon de la Terre : 6 371 km.

1. Grâce au texte précédent, fais un schéma représentant la Terre et le câble de l'ascenseur spatial. Pour cet exercice, on considérera que le câble fait 70 000 km de long.
2. Calcule la force de gravitation qui s'exercerait sur toi à la surface de la Terre, puis à une altitude de 10 000 km, 20 000 km, etc. jusqu'en haut de l'ascenseur. Reporte tes résultats dans un tableau. Tu pourras utiliser un tableur pour ces calculs.

34 Chute des corps dans le vide.

Les objets chutent dans le vide à la même vitesse, quelle que soit leur masse ! Galilée puis Newton l'ont compris au XVIIe siècle. Einstein en a fait un des fondements de ses réflexions, en l'appelant le « principe d'équivalence », au XXe siècle. Cette observation est cependant difficile à réaliser car sur Terre les frottements de l'air interviennent.

1. Comment l'action de l'air modifie-t-elle le mouvement de chute des objets ?
2. De deux objets, ayant des masses différentes, c'est celui de plus grande masse que la Terre attire à elle avec la force la plus intense. Comment interpréter que l'objet de masse plus grande n'ait pas un mouvement de chute plus rapide (lorsque l'air n'intervient pas) ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes

Amateur de tennis, Valentin décide d'étudier le mouvement de la balle lors du service, entre l'instant où elle quitte la main du joueur et l'instant où elle est frappée.

› Comment varie la vitesse de la balle ? Réponds à l'aide de l'outil logiciel.



Niveau 1

Je comprends les fonctionnalités de l'outils numérique qu'on me propose.

> **Coup de pouce :** Consulte la p. 250 et explique le principe de la chronophotographie.

Niveau 2

J'identifie et je précise à l'aide de l'outil informatique les variables liées aux phénomènes étudiés.

> **Coup de pouce :** Comment sont reliées la durée entre chaque image et la distance parcourue par l'objet pendant cette durée ?

Niveau 3

J'utilise l'outil informatique pour collecter au mieux les données en lien avec les phénomènes.

> **Coup de pouce :** Comment évolue la distance entre deux positions successives quand la vitesse de l'objet augmente ? Et quand elle diminue ?

Niveau 4

Je traite les données collectées en exploitant de manière optimale l'outil informatique.

> **Coup de pouce :** Quel réglage peux-tu effectuer pour que ta chronophotographie soit bien lisible ?

Manipuler des outils mathématiques

Je sais faire si :

- ✔ J'utilise les mathématiques comme un outil pour modéliser un phénomène physique.
- ✔ Les mathématiques me permettent d'écrire des lois.
- ✔ Les mathématiques me permettent de prévoir des comportements et, parfois, de découvrir de nouveaux phénomènes.
- ✔ Je les maitrise pour appréhender certaines théories scientifiques.
- ✔ Je les mets en application pour répondre à une question concernant un problème connu.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Haltérophilie martienne.

En 2080, Jules et son frère Théo sont haltérophiles. Jules vit toujours sur Terre, Théo se trouve dans une station martienne. Alors qu'ils communiquent par visio-conférence, Jules informe son frère qu'il a soulevé 135 kg en épaulé-jeté. Son frère lui répond en souriant qu'il est parvenu à faire 230 kg, et le lui prouve tranquillement. Mais Jules, qui a des connaissances en Physique, n'est pas impressionné par la performance de son frère.

Données :

- $R_{Mars} = 3\,390$ km
- $M_{Mars} = 6{,}42 \times 10^{23}$ kg
- $R_{Terre} = 6370$ km
- $M_{Terre} = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg

La force de gravitation a pour valeur $F = G\dfrac{m_A \times m_B}{d^2}$ avec :

- $G = 6{,}7 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²
- m_A et m_B en kg.
- d en m.

Aide à la résolution

1. Contre quelle force les muscles d'un haltérophile doivent-ils lutter pour soulever des haltères ?
2. Fais bien attention à distinguer ce qui change et ne change pas concernant le poids et la masse d'un objet, lorsque la pesanteur change.
3. Calcule l'intensité de la pesanteur sur Mars. Cela rendra la suite des calculs plus facile.

Questions

1. Explique pour quelle raison Jules n'est pas étonné.
2. Quelle masse Théo devrait-il soulever pour égaler la performance de Jules sur Terre ?
3. Quelle masse devrait soulever Jules pour montrer à Théo qu'il peut fournir le même effort que lui ?

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entrainement sur www.lelivrescolaire.fr

LA PHYSIQUE-CHIMIE

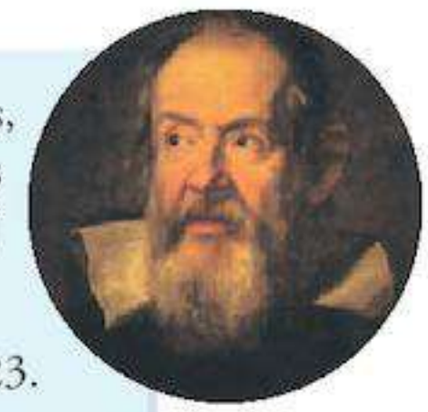
Histoire des sciences

Galilée, père de la physique moderne

Astronomie, mécanique, optique… l'apport de Galilée (1564-1642) est immense, et couvre de nombreux domaines. Il a su adopter une approche nouvelle et remettre en question toute la physique de son époque.

L'Univers [...] est écrit dans la langue des mathématiques, ses caractères sont des triangles, des cercles et d'autres figures géométriques, sans l'intermédiaire desquels il est impossible d'en comprendre humainement le sens.

Galilée, *L'essayeur*, 1623.



▲ Galilée (1564-1642).

Doc. 1 **Galilée est le premier à comprendre l'importance de l'approche mathématique pour construire la physique.**

Question

1. Dans l'énoncé de la loi du mouvement du Galilée, quels sont les éléments qui, n'étant pas observables sur Terre, ont réclamé une grande capacité d'abstraction ?

Par un effort d'abstraction remarquable, il sait dégager les lois essentielles en allant au-delà des apparences. [...] Galilée montre que si l'on cesse toute action sur un corps en mouvement rectiligne uniforme, il continue à se déplacer selon un mouvement rectiligne uniforme.

J.-C. Boudenot, *Histoire de la Physique et des physiciens*, 2001, Ellipses.

Doc. 2 **Galilée : un champion de l'abstraction.**

La Physique-Chimie au quotidien

Esprit scientifique

Mesure l'intensité de la pesanteur avec ton smartphone !

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel p. 152.
- Recherche une application sur ton smartphone en utilisant les mots clés « Gravity Meter » et installe-la.
- Note la valeur mesurée quand ton smartphone est immobile.
- Si tu voyages, note si cette valeur change ou non ailleurs sur Terre.

› Des questions à se poser :

1. Pour quelle fonctionnalité ton smartphone a-t-il besoin de détecter la pesanteur terrestre ?
2. Que vaut environ l'intensité de la pesanteur g ? Cette valeur change-t-elle à la surface de la Terre ? Quels autres facteurs peuvent faire changer g ?



Doc. 1 **La planète Terre.**

Explication scientifique

Les smartphones ont besoin de savoir où est la verticale afin d'afficher l'écran dans le sens horizontal ou vertical. g vaut environ 9,8 N/kg. Cette valeur change faiblement en fonction de l'altitude (0,001 N/kg pour 3000 m) et de la latitude, la Terre n'étant pas tout à fait sphérique.

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Réglage des réacteurs au décollage

Lorsqu'il décolle, le Faucon Millenium doit suivre des instructions précises de vitesse et de trajectoire, directement données par la tour de contrôle de la planète sur laquelle il se trouve. Dans ces conditions, le réglage des réacteurs peut-il être le même à chaque décollage ?

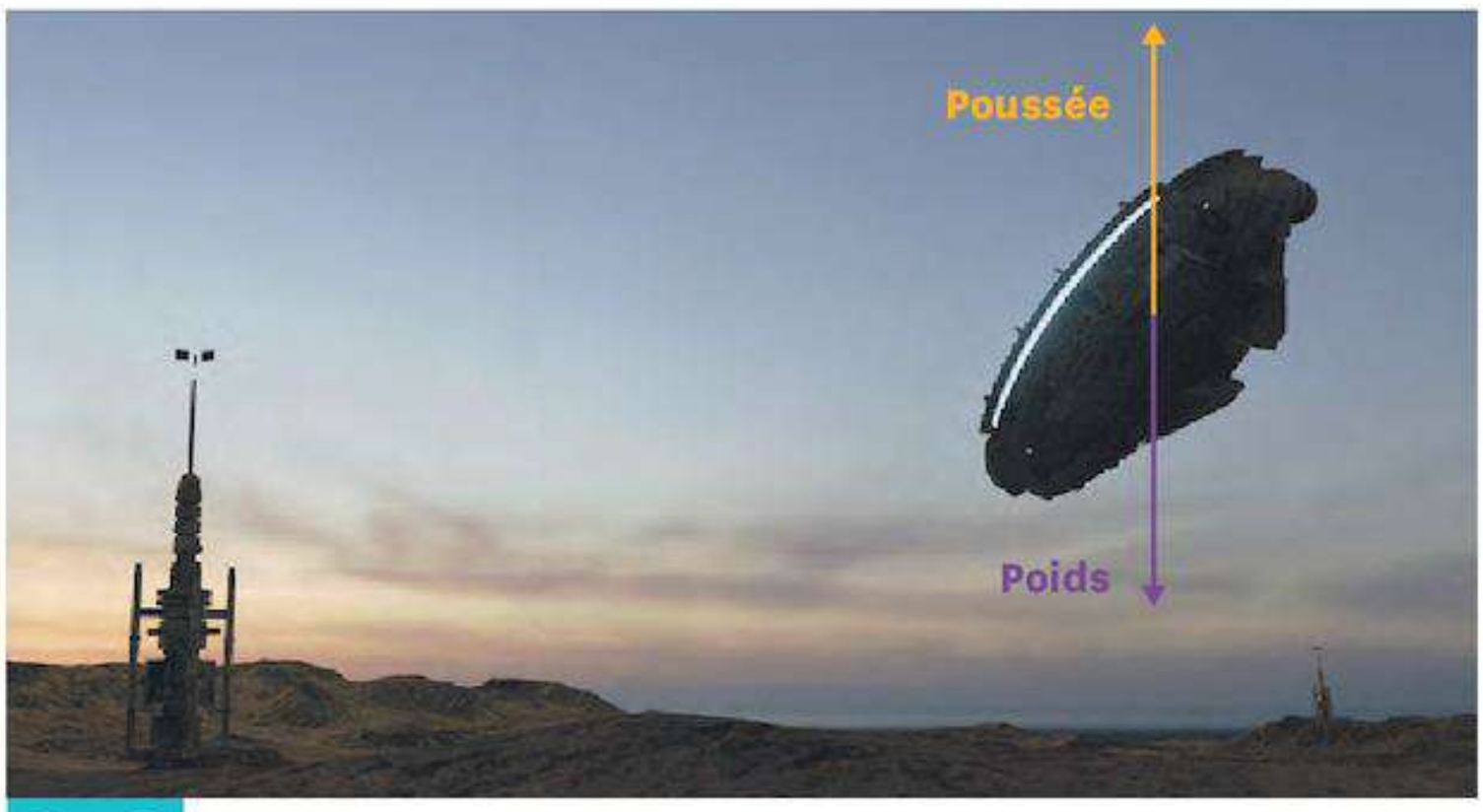
Quelle que soit la planète sur laquelle il se trouve, le Faucon Millenium est soumis à son poids. Dans un premier temps, c'est cette action que les réacteurs doivent compenser pour faire décoller le vaisseau mythique.

Tu as appris dans ce chapitre que la constante de la gravitation g dépend de la planète sur laquelle on se trouve. L'objectif est ici d'aider le capitaine Solo à ajuster la poussée de ses réacteurs pour mettre son vaisseau en vol stationnaire, c'est-à-dire simplement compenser son poids.

Doc. 1 **Le minimum pour pouvoir décoller.**

Planète	Rayon (en km)	Valeur de g (N/kg)	Masse de fret embarqué (tonnes)
Étoile de la mort	375	0,85	1,5
Kamino	10 000	15	25
Lune d'Endor	2 500	3,2	50
Coruscant	6 120	9,5	35

Doc. 2 **Intensité de la pesanteur à la surface de quelques astres de la galaxie Star Wars.**



Doc. 3 **Quelques données pour un décollage.**

Pour soulever le fret embarqué et les 50 tonnes du vaisseau, Han dispose de dix réacteurs pouvant produire chacun une poussée de 150 kilonewtons. Pour se mettre en vol stationnaire, il doit régler les réacteurs de sorte qu'ils compensent exactement le poids du vaisseau.

Questions

1. Que vaut le poids en kilonewtons du Faucon Millenium et de son chargement sur les différentes planètes présentées ici ?
2. Quelle poussée maximale peuvent produire ensemble les réacteurs du Faucon Millenium ?
3. Quel pourcentage de cette poussée faut-il utiliser pour faire un vol stationnaire à la surface de chacun de ces astres ?

Thème

03

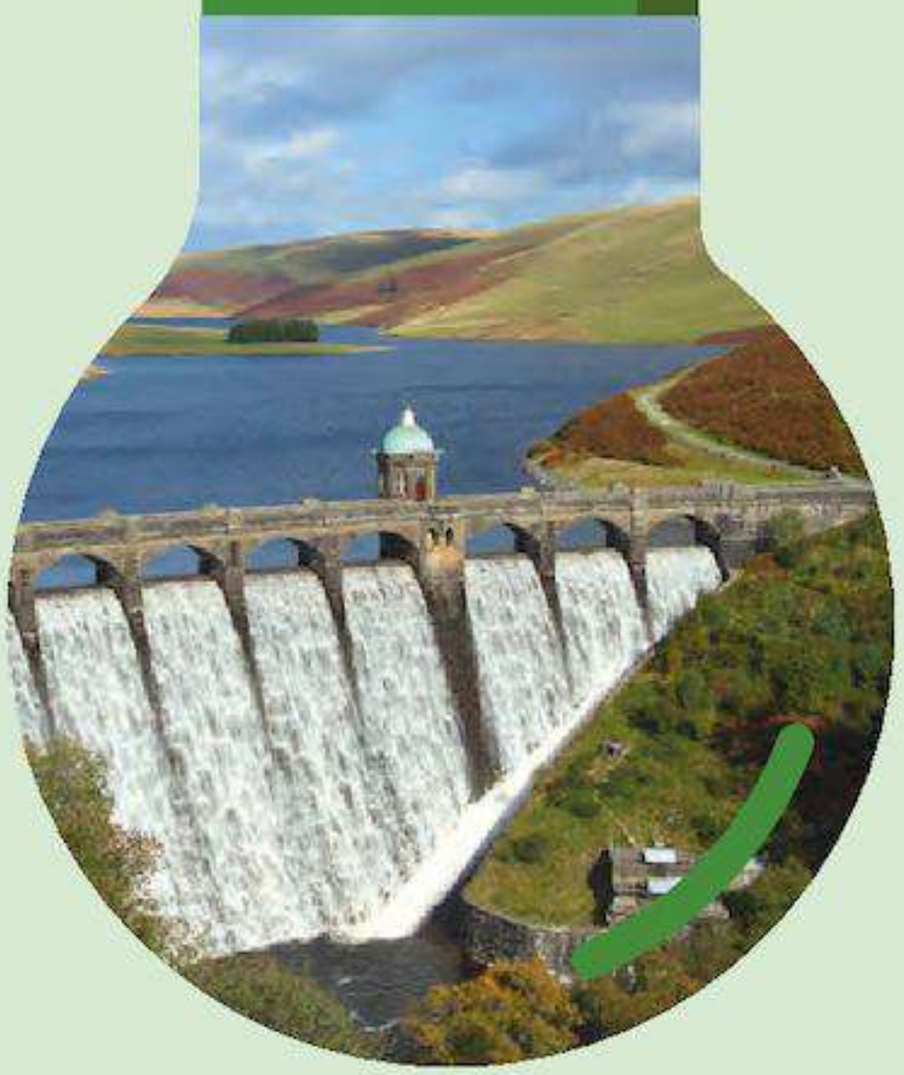
L'énergie et ses conversions

Omniprésente et insaisissable, l'énergie peut sembler bien mystérieuse. Comment est-il possible d'exister sous autant de formes différentes ? Quels moyens de convertir l'énergie l'humanité a-t-elle découverts jusqu'à présent ?

C'est en multipliant les situations ordinaires, éclairées sous l'angle des considérations énergétiques, que l'on apprivoise ce concept abstrait qui constitue un enjeu économique majeur.

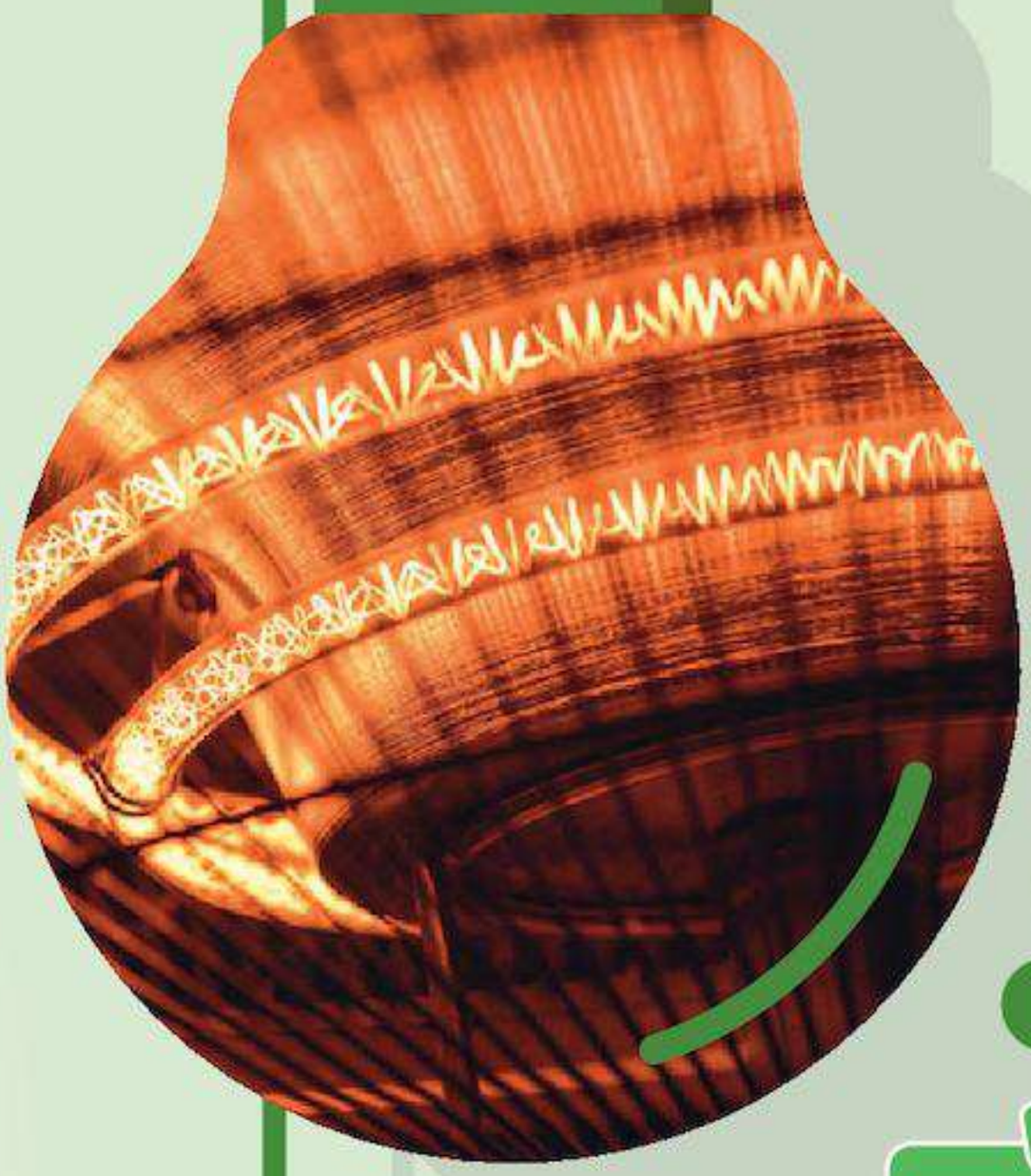
Chapitre 8

La conservation de l'énergie



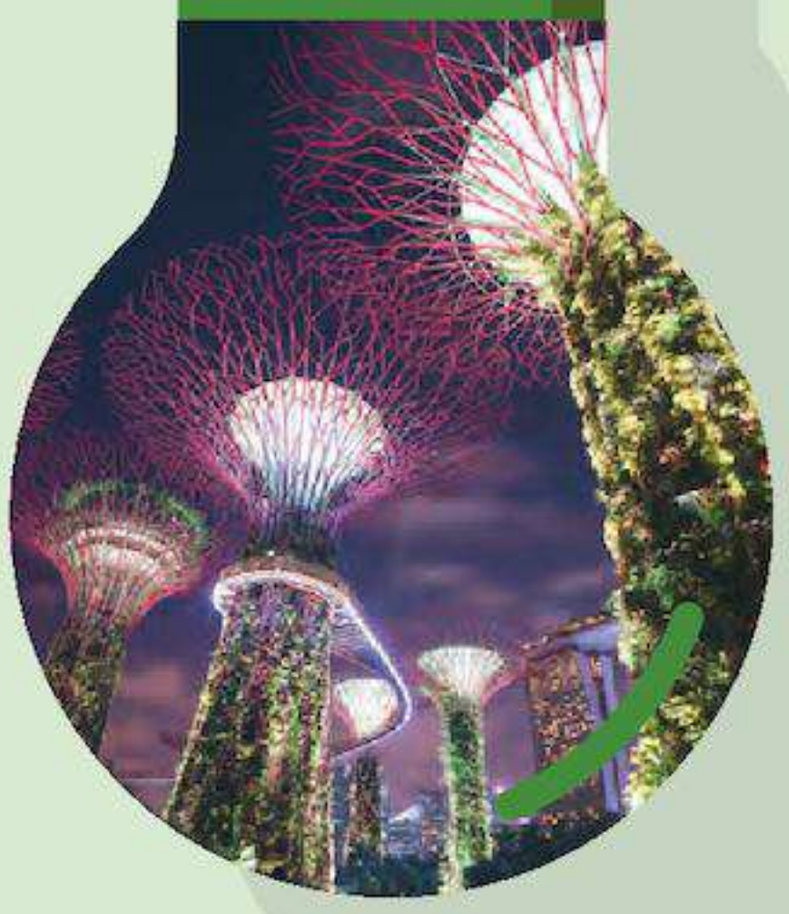
Chapitre 9

Résistance et loi d'Ohm

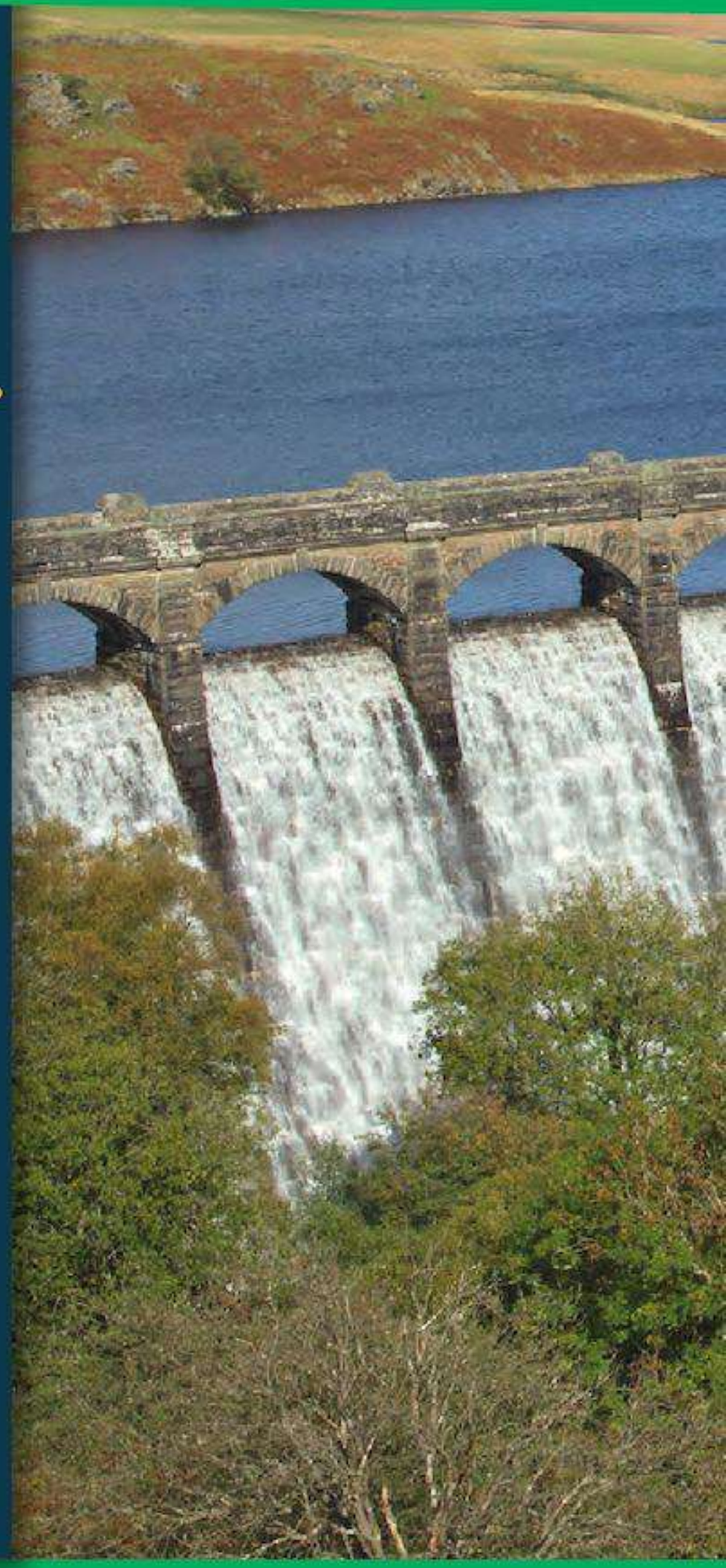


Chapitre 10

Puissance et énergie en électricité



La conservation de



Esprit scientifique

Des chutes dans le sable pour étudier l'énergie cinétique !

Découvre la suite de l'expérience p. 189



▲ Déformation du sable suite à la chute d'une balle de golf.

Matériel

- Une balle de golf (masse de la balle : 15 g environ).
- Une balle de ping-pong (masse de la balle : 3 g environ).
- Du sable.
- Un récipient transparent.
- Une règle de 20 cm.

Je sais déjà

1. Qu'est-ce que l'énergie ?

a. une unité.
b. une puissance.
c. un fluide.
d. une grandeur caractéristique d'un système.

2. En quelle unité exprime-t-on l'énergie ?

a. en joule.
b. en watt.
c. en watt-heure.
d. en kilomètre par heure.

3. Quel dispositif permet de convertir de l'énergie mécanique en énergie électrique ?

a. un radiateur.
b. une bouilloire.
c. une pile électrique.
d. un alternateur.

4. L'énergie peut se trouver sous forme :

a. liquide.
b. cinétique.
c. mécanique.
d. végétale.

CHAPITRE

8

l'énergie

Barrage à eau courante. Lors du franchissement du barrage, l'énergie de l'eau est convertie de plusieurs manières.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les formes de l'énergie
- ✔ Les stockages de l'énergie
- ✔ Les transformations de l'énergie

Au CYCLE 4, j'ai vu... (5e-4e)

- ✔ Les transferts d'énergie
- ✔ Les convertisseurs d'énergie
- ✔ Les calculs d'énergie convertie et les puissances de conversion

Je vais apprendre à...

- ✔ Trouver la relation entre l'énergie cinétique et les grandeurs dont elle dépend
- ✔ Calculer l'énergie cinétique d'un système en mouvement
- ✔ Appliquer la conservation de l'énergie

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

1 Comment augmente l'énergie cinétique ?

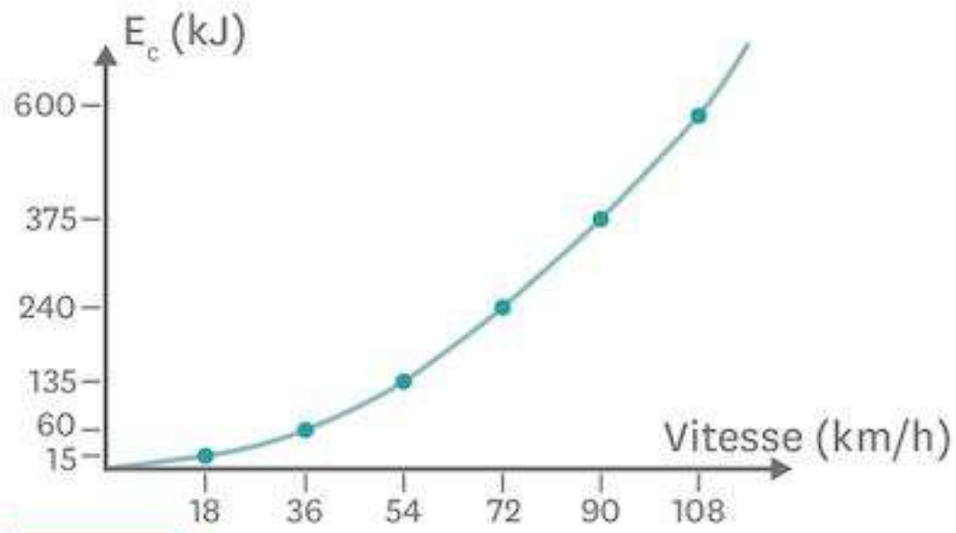
Dans un dépliant de sécurité routière, Jonathan lit la phrase suivante : « La probabilité qu'un accident soit mortel est d'autant plus grande que cet accident implique des véhicules lourds comme les camions ou des véhicules roulant très vite. Ceci est dû à leur **énergie cinétique** élevée. »

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quel est le lien entre l'énergie cinétique et les grandeurs dont elle dépend ?

Énergie cinétique à 50 km/h				
Type de véhicule	moto	voiture	camionnette	camion
Masse (en kg)	100	1 000	5 000	19 000
Énergie cinétique (en J)	9 645	96 450	482 250	1 832 550

Doc. 1 Énergie cinétique de quatre véhicules.



Doc. 3 Énergie cinétique d'une voiture de 1200 kg à différentes vitesses.

Le mouvement qui anime un système lui confère une énergie dite « cinétique », liée à la masse et à la vitesse du système.

Doc. 2 L'énergie cinétique : l'énergie liée au mouvement.

Vocabulaire

L'énergie cinétique : forme d'énergie associée à un mobile du fait de son mouvement.

Recherche de données

2. Doc. 2 De quelles grandeurs physiques dépend l'énergie cinétique ?

Analyse des données

3. Trace la courbe représentant l'évolution de l'énergie cinétique en fonction de la masse du véhicule. Comment ces deux grandeurs sont-elles liées ?

4. Doc. 3 Utilise le graphique pour tracer celui de l'énergie cinétique en fonction du carré de la vitesse du véhicule.

5. Comment l'énergie cinétique est-elle liée au carré de la vitesse ?

Conclusion

6. D'après ton analyse des données, ton hypothèse était-elle exacte ?

7. Doc. 3 Utilise tes résultats et les valeurs issues du graphique pour proposer une expression mathématique de l'énergie cinétique.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai vérifié que l'énergie cinétique dépend de la masse et de la vitesse.**
- ✔ **J'ai trouvé à quelles grandeurs l'énergie cinétique est proportionnelle.**

COMPÉTENCE Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes

2 Comment évolue l'énergie d'une balle pendant une chute libre ?

Yasmine et Gabriel sont sur un balcon. Gabriel s'apprête à lâcher une balle de tennis.
Il pense que sa balle va perdre de l'énergie.
Yasmine croit plutôt qu'elle va gagner de l'énergie !



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, pendant sa chute, l'énergie de la balle va-t-elle augmenter, diminuer ou rester identique ?



Doc. 1 Balle de tennis sur terre battue.

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Vocabulaire

Une chute libre : mouvement au cours duquel le mobile étudié n'est soumis qu'à son poids.

L'énergie de position : énergie proportionnelle à l'altitude d'un système.

Expérimentation

Fiche méthode n°1 p. 250

2. Protocole : Élabore un protocole expérimental utilisant l'acquisition et le traitement vidéo afin d'obtenir la chronophotographie de la balle au cours d'une **chute libre**.

3. Mesures : Après accord du professeur, mets en œuvre ton protocole d'expérience.

Analyse des résultats

4. Comment évolue la vitesse de la balle au cours de la chute ? Justifie avec les données expérimentales.

5. Comment évolue l'énergie cinétique de la balle au cours de la chute ? Justifie ta réponse.

6. Détermine comment évolue **l'énergie de position** au cours de la chute de la balle.

7. Indique si tes résultats valident ou non ton hypothèse.

Conclusion

8. Que peut-on affirmer concernant l'énergie totale de la balle, si l'on considère qu'au cours de sa chute, elle ne transfère d'énergie à aucun autre réservoir ?

9. Comment cela se traduit-il pour les énergies liées à son altitude et sa vitesse ?

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai réalisé une vidéo d'un système en mouvement.**
- ✔ **J'ai utilisé un logiciel de traitement vidéo pour obtenir des informations sur un système.**
- ✔ **J'ai trouvé comment la variation de l'énergie cinétique et celle de l'énergie de position pendant la chute sont reliées l'une à l'autre.**

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

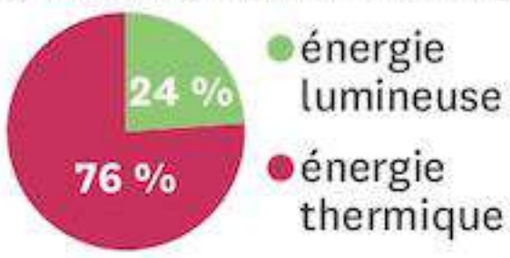
■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

3 Fonctionnement d'un barrage hydroélectrique

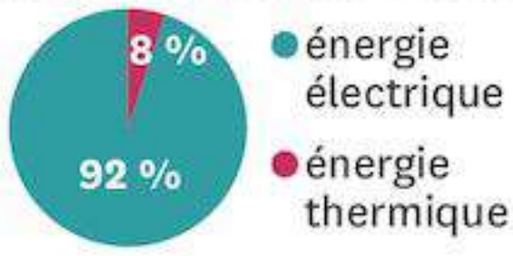
Une grande quantité d'énergie est disponible dans notre environnement. Cependant, son utilisation directe est rarement possible.

Comment l'énergie présente autour de nous est-elle rendue disponible pour nos usages quotidiens ?

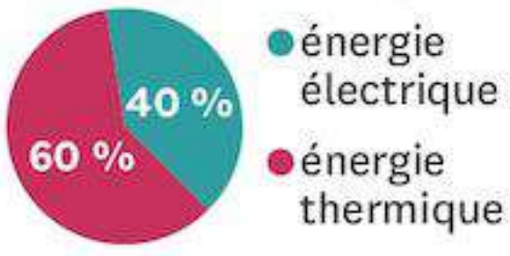
Énergies sortant d'une ampoule d'éclairage



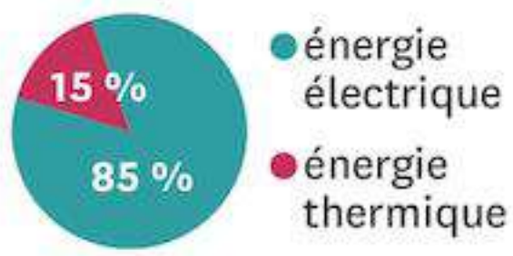
Énergies sortant de l'alternateur d'une centrale



Énergies sortant de l'alternateur de bicyclette



Énergie sortant d'une pile électrique



Doc. 1 Quelques bilans de conversion.



Doc. 2 Centrale hydroélectrique Hoover, Nevada.

Chaque seconde :
- Énergie de position de l'eau qui entre dans le barrage : 3 600 MJ ;
- Énergie transférée au **réseau électrique** : 2 080 MJ ;
- Énergie de position de l'eau quittant le barrage : 1 270 MJ ;
- Énergie cinétique de l'eau quittant le barrage : 60 MJ.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 3** Quelle information donnée dans le texte est confirmée par les diagrammes ? Justifie ta réponse.
2. **Doc. 2** Trace le schéma de la chaine d'énergie de la centrale Hoover.
3. **Doc. 2** Utilise la conservation de l'énergie et les données de la centrale Hoover pour calculer l'énergie thermique qu'elle transfère chaque seconde à l'environnement.

Les différentes formules retenues pour calculer l'énergie en fonction de sa forme permettent de constater que l'énergie totale se conserve. Cette conservation est nécessaire pour pouvoir étudier les interactions et influences entre systèmes. On s'aperçoit alors que tout convertisseur transforme une partie au moins de l'énergie qu'il reçoit sous forme thermique.

Doc. 3 La quantité totale d'énergie est constante.

Synthèse

4. Complète ta chaine énergétique avec les valeurs numériques des différents transferts et conversions d'énergie qui ont lieu chaque seconde.

Vocabulaire

Le réseau électrique : ensemble des installations d'EDF et des appareils électriques qui y sont raccordés.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai recoupé une information dans des documents différents.**
- ✔ **J'ai utilisé la conservation de l'énergie totale pour calculer une énergie.**
- ✔ **J'ai modélisé un dispositif par une chaine énergétique.**

TÂCHE COMPLEXE

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

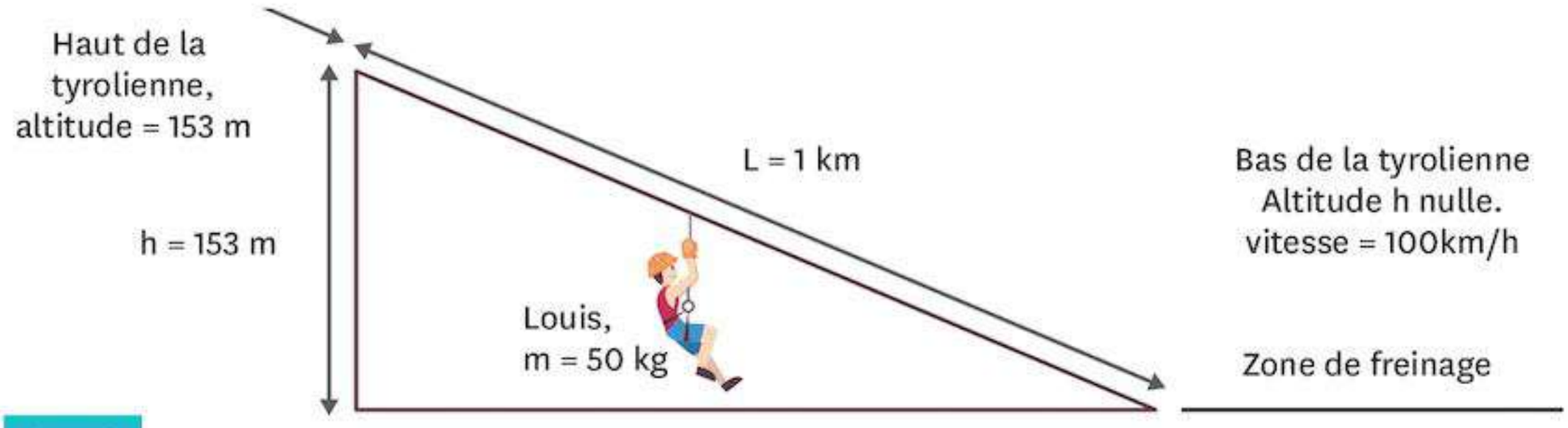
4 S'amuser pour faire le plein d'énergie !



Louis et Selma vont passer la journée dans un parc d'attraction. Après avoir descendu une tyrolienne géante de 1 km de long, Louis s'exclame :
« C'est trop puissant ! J'ai fait le plein d'énergie ! »
Selma lui répond : « Tu en avais bien plus en haut de la tyrolienne ! »

TA MiSSion

L'énergie s'est-elle conservée au cours du mouvement de Louis sur la tyrolienne ? Réponds en t'appuyant sur des calculs et en citant les transformations d'énergie effectuées lors de ce mouvement.



Doc. 1 **La tyrolienne.**

- $Ep = m \times g \times h$
- Ep = énergie de position en J
- m = masse en kg
- g = 10 N/kg (valeur arrondie de l'intensité de la pesanteur)
- h = altitude en m

$$E_p = m \times g \times h$$

Énergie de position (Joule) — Masse (kg) — Intensité de la pesanteur (g = 10 N/kg) — Altitude

Doc. 3 **Énergie de position.**

L'énergie de position d'un système est liée à son altitude.

Le matériel utilisé doit être vérifié régulièrement. Corde et poulies sont équipées de capteurs afin de mesurer la tension du câble et l'élévation de la température de la poulie en fonction de la vitesse.

Doc. 2 **Normes de sécurité pour la maintenance d'une tyrolienne.**

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai relevé les grandeurs nécessaires pour connaitre l'énergie de Louis au départ et à l'arrivée de la tyrolienne.**
- ✔ **J'ai calculé l'énergie de Louis au départ et à l'arrivée de la tyrolienne.**
- ✔ **J'ai répondu à la question : l'énergie se conserve-t-elle ?**
- ✔ **J'ai identifié les transformations d'énergie qui s'effectuent au cours du mouvement.**

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.

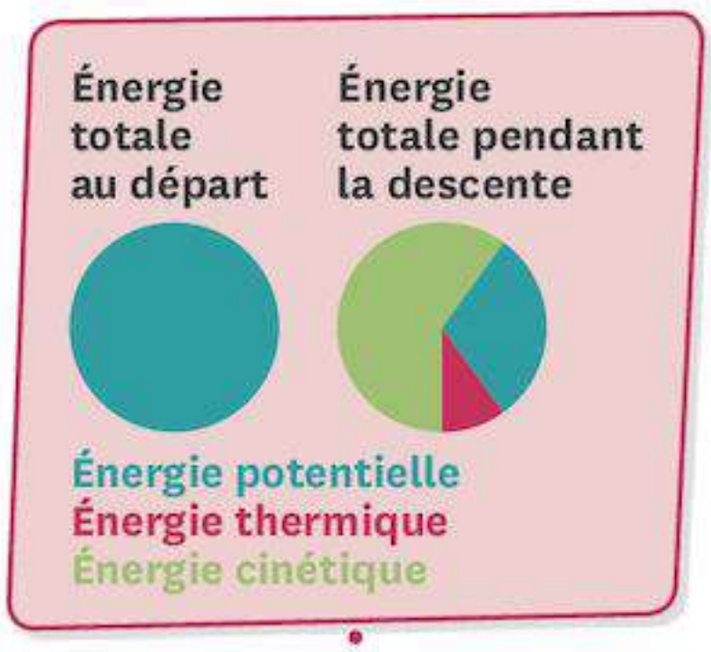
L'énergie mécanique d'un système en chute libre reste constante : son énergie de position est convertie en énergie cinétique.

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 disparaitre ?

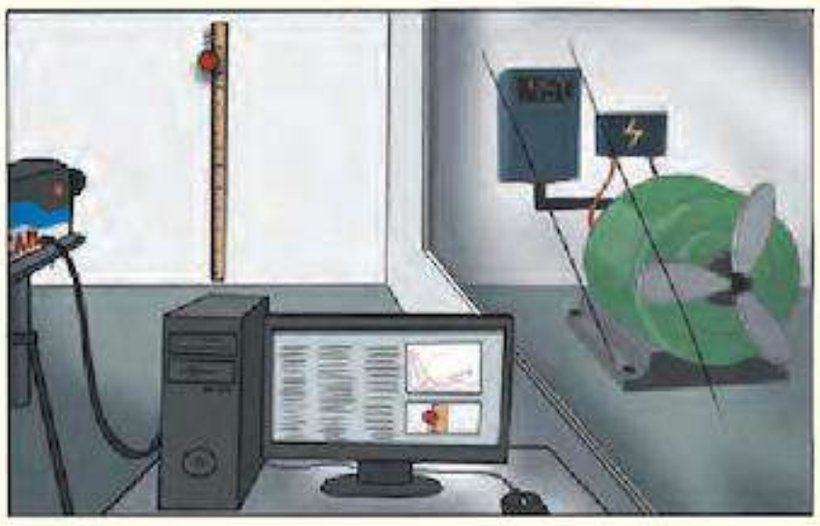


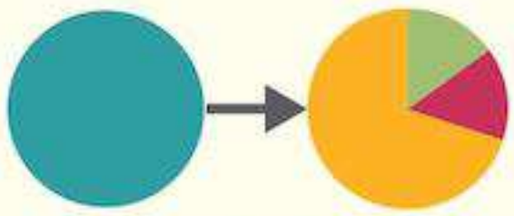
Quand mon téléphone portable est déchargé, toute l'énergie stockée dans sa batterie a disparu.



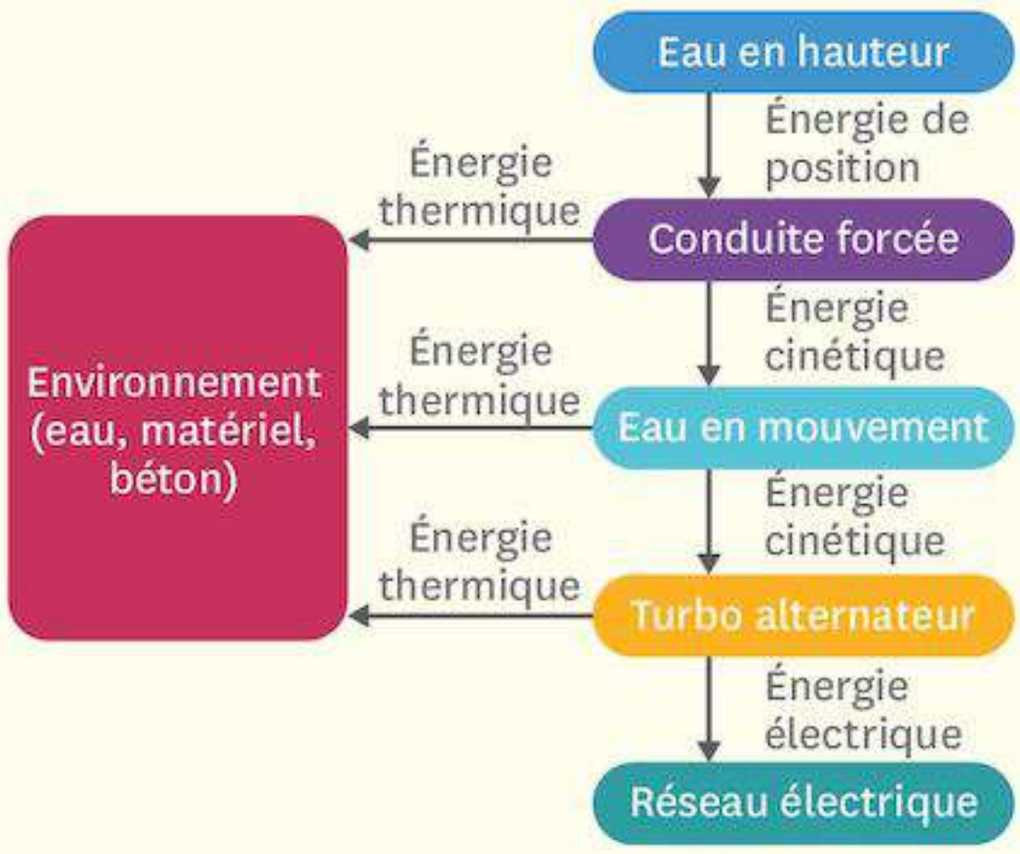
Tu es sure ? Regarde les expériences.

Que disent les Scientifiques?





Énergie de position
Énergie cinétique
Énergie thermique
Énergie électrique



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	Activités	Exercices
✔ Utiliser la relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse.	1 4	8 13 16 23
✔ Interpréter la transformation d'énergie de position en énergie cinétique au cours d'une chute libre.	2	11
✔ Utiliser le vocabulaire correct lié à la conservation de l'énergie.	3	12 15
✔ Représenter un convertisseur d'énergie par une chaine énergétique.	3	12 25 27
✔ Utiliser ou vérifier le principe de la conservation de l'énergie.	4	11 18 19 28

Je me TESTE

Je sais

1 **L'expression correcte de l'énergie cinétique est :**

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

2 **Le principe de conservation de l'énergie énonce que :**

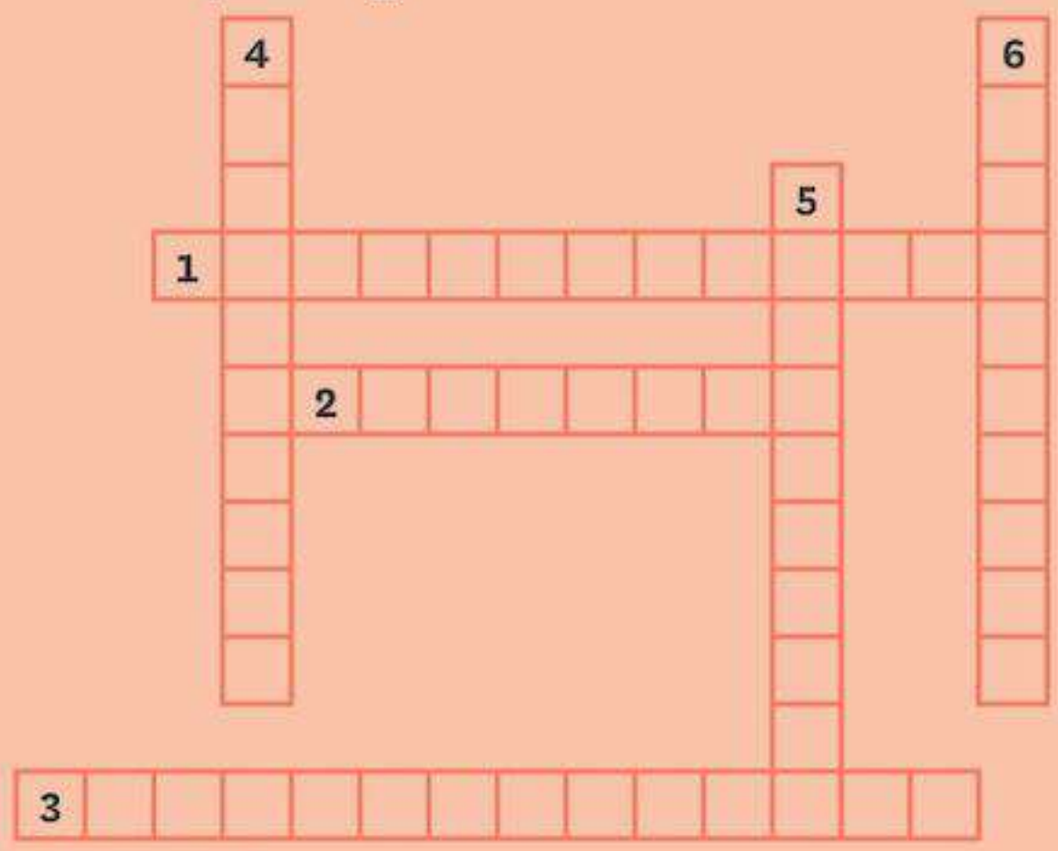
1. l'énergie peut être perdue.
2. l'énergie peut être créée.
3. l'énergie ne se conserve pas.
4. l'énergie se conserve.

3 **À relier.**

1. Relie chaque mot à la phrase qui le décrit.

Transfert	L'énergie ne disparait, ni n'apparait.
Conservation	L'énergie peut changer de forme.
Conversion	L'énergie peut être transmise d'un système à un autre.

4 **Complète la grille de mots-croisés.**



Horizontal :

1. L'énergie ne disparait ni n'apparait : on appelle ce principe la ... de l'énergie.
2. Grandeur physique qui se conserve toujours au cours d'une transformation.
3. Dispositif permettant de transformer une énergie en une autre.

Vertical :

4. Énergie contenue dans le noyau de l'atome.
5. Énergie liée à l'agitation microscopique des atomes ou molécules.
6. Énergie liée au mouvement.

Je sais faire

5 **Une chaine énergétique doit contenir au minimum :**

1. un convertisseur.
2. un réservoir.
3. deux convertisseurs.
4. deux réservoirs.

6 **Associe chaque élément de la chaine énergétique à sa représentation.**

Réservoir	Flèche
Transfert	Rectangle
Convertisseur	Ellipse

7 **La conservation de l'énergie signifie :**

1. que toutes les énergies sont transférées en des quantités identiques.
2. que l'énergie transférée vers un convertisseur est égale à la somme des énergies transférées depuis ce convertisseur.
3. que l'énergie transférée depuis le réservoir initial de la chaine est égale à la somme des énergies transférées vers le(s) réservoir(s) en fin de chaine.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

8 En trottinette.

Sylvain se rend au collège tous les matins en trottinette. Pour pouvoir avancer, il utilise de l'énergie chimique stockée par son corps sous forme de sucres et de dioxygène. Lorsqu'il s'élance, cette énergie est d'une part utilisée pour prendre de la vitesse et d'autre part convertie sous forme d'énergie thermique. Sylvain pèse 45 kg et atteint la vitesse de 12 km/h.

1. Réalise la chaine énergétique de Sylvain lorsqu'il s'élance en trottinette.
2. Calcule son énergie cinétique lorsqu'il avance à 12 km/h.



Étapes de la méthode

1. Identifier les différentes formes d'énergie (énergie cinétique, de position, électrique, chimique, thermique, lumineuse, etc.). Identifie les réservoirs d'énergie (noyaux, batterie, corps humain, espèces chimiques, etc.).
2. Observer l'ordre dans lequel les énergies sont abordées. Cet ordre permet de comprendre comment se fait la conversion d'énergie.
3. Pour utiliser l'expression de l'énergie cinétique, vérifier qu'on dispose des bonnes données dans les bonnes unités (J, kg, m/s). Si ce n'est pas le cas, il faut convertir dans ces unités-là.
4. Effectuer le calcul numérique en remplaçant chaque grandeur par sa valeur.

Corrigé :

1. Sylvain convertit de l'énergie chimique présente initialement dans les sucres en énergie cinétique pour se mettre en mouvement. Une partie de cette énergie est transformée en énergie thermique.

Énergie cinétique

Sucre et dioxygène → **Muscle de Sylvain** → **Corps de Sylvain**

Énergie chimique — Énergie thermique

2. L'énergie cinétique de Sylvain est :

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

$$E_c = \frac{1}{2} \times 45 \times \left(\frac{12 \times 1000}{1 \times 60 \times 60}\right)^2$$

$$E_c = 250 \text{ J}$$

Exercice similaire

9 En camion.

Un camion se déplace à 100 km/h. Il pèse cinq tonnes. En freinant, ses plaquettes de frein s'échauffent et il finit par s'arrêter.

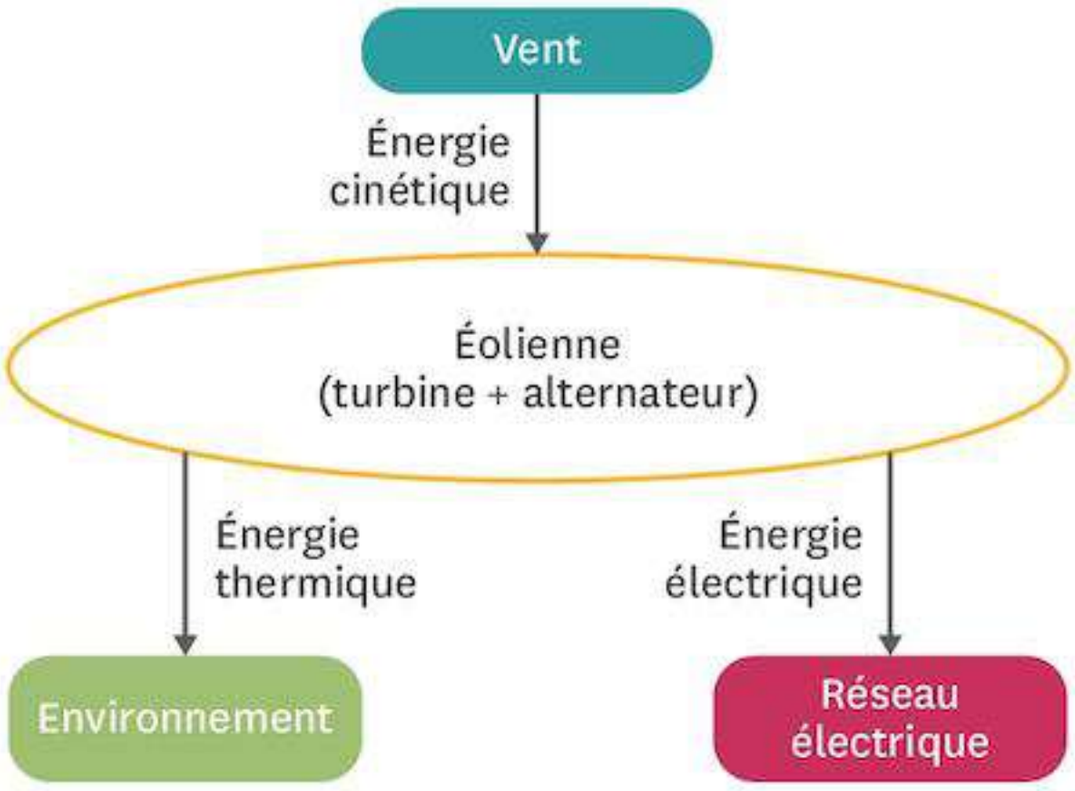
1. Représente la chaine énergétique des plaquettes de frein.
2. Calcule l'énergie cinétique que possède le camion initialement.



Je m'ENTRAINE

10 L'énergie éolienne.

■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**



À l'aide de la chaine énergétique d'une éolienne, réponds aux questions suivantes :

1. Quelle énergie souhaite-t-on obtenir avec une éolienne ?
2. Quelle est l'énergie initiale dans la chaine énergétique ?
3. Nomme le convertisseur présent dans cette chaine.
4. Pour quelle raison utilise-t-on les éoliennes ?
5. Toute l'énergie du réservoir initiale est-elle convertie par l'éolienne ? Justifie ta réponse.

11 Lancer de ballon.

Laura lance un ballon de rugby verticalement vers le haut. Elle observe alors le mouvement de ce ballon. Dans un premier temps, il s'élève en perdant de la vitesse. À son altitude maximum, sa vitesse s'annule un instant, puis il redescend avec de plus en plus de vitesse.

1. Dans la première phase du mouvement, justifie la variation d'énergie cinétique du ballon.
2. Dans la première phase du mouvement, justifie la variation d'énergie de position du ballon.
3. Dans la seconde phase du mouvement, justifie la variation d'énergie cinétique du ballon.
4. Dans la seconde phase du mouvement, justifie la variation d'énergie de position du ballon.
5. Dans quelle(s) partie(s) du mouvement l'énergie du ballon se conserve-t-elle ?

12 Freinage d'une roue de vélo.

Réalise cette expérience chez toi : retourne ton vélo et fais tourner la roue de devant. Appuie progressivement sur le frein avant.

1. Observe le mouvement de la roue. Comment varie la vitesse de celle-ci lorsque tu appuies sur le frein ?
2. Quelle est l'énergie mise en jeu lors du mouvement de la roue ?
3. Lorsque la roue est arrêtée, touche la partie du frein située à côté de la roue. Qu'observes-tu concernant sa température ?
4. Réalise une chaine énergétique contenant les éléments suivants : frein, roue, environnement.

13 Course dans la savane.

■ **COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Dans la savane, une lionne rattrape un gnou. Ils se déplacent tous les deux à 80 km/h.

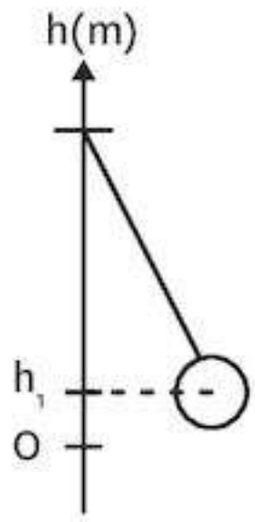
Données : • masse d'une lionne : $m_{lionne} = 130$ kg
• masse d'un gnou : $m_{gnou} = 250$ kg

1. Calcule l'énergie cinétique de la lionne.
2. Calcule l'énergie cinétique du gnou.
3. Lequel des deux animaux doit convertir le plus d'énergie pour atteindre 80 km/h ? Justifie ta réponse à l'aide des énergies cinétiques calculées précédemment.

14 Le pendule.

■ **COMPÉTENCE Interpréter des résultats**

Un pendule est un système composé d'une bille suspendue au bout d'une corde qui peut se balancer. On écarte la bille de sa position d'équilibre puis on la lâche. Le pendule se met en mouvement.



1. Décris les formes d'énergie que possède la bille ainsi que les conversions mises en jeu lors du mouvement.
2. Comment expliquer qu'au bout d'un certain temps, il n'y ait plus de balancement ?

15 Le chargeur de téléphone.

Pour recharger son téléphone, Djibril branche son chargeur au secteur et alimente la batterie du téléphone. Il constate un échauffement après quelques heures.

1. Quelle forme d'énergie permet de convertir le chargeur de téléphone ?
2. Dans quel réservoir se trouve l'énergie chimique du téléphone ?
3. Quelle forme d'énergie est responsable de l'échauffement du chargeur ?
4. Dans quel réservoir sera stockée cette énergie-là ?

16 Sur mon skate !

■ **COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Paolo se déplace sur son skate en ligne droite à une vitesse de 10 km/h. Il pèse 75 kg.

1. Détermine l'énergie cinétique que possède Paolo lorsqu'il est en mouvement.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

17 Utiliser la conservation de l'énergie.

Une montagne russe

Timéo observe une montagne russe. Grâce à son smartphone, il détermine que la vitesse du train en bas d'une descente est de 28 m/s. Chaque train avec ses passagers pèse 4 000 000 g. Timéo constate qu'en remontant, la vitesse du train diminue progressivement et que celui-ci termine à l'arrêt lorsqu'il a fini de remonter.

1. Quelle énergie est associée au mouvement du train en bas de la descente ?
2. Quelle est la forme d'énergie, liée à l'altitude, que possède le train à la fin de son ascension ?
3. Rappelle l'expression de l'énergie cinétique d'un objet en mouvement avec les unités.
4. Convertis la masse du train et de ses passagers en kg.
5. Calcule l'énergie cinétique du train et de ses passagers en bas de la descente.
6. Décris l'évolution de l'énergie cinétique du train lors de sa remontée. Que devient cette énergie ?
7. Déduis-en la valeur de l'énergie de position lorsque le train a fini de remonter.

Du saut à l'élastique

Marty va faire du saut à l'élastique et se filme en train de réaliser son saut. Il détermine qu'il atteint une vitesse de 14 m/s juste avant que l'élastique ne soit tendu. Marty pèse 75 000 g.

1. Donne la forme d'énergie que possède Marty au moment de sauter.
2. Donne l'évolution de cette énergie au fur et à mesure du saut. Que devient-elle ?
3. Convertis la masse de Marty en kg.
4. Calcule l'énergie cinétique de Marty lorsqu'il atteint la vitesse de 14 m/s.

Le lance-balles de tennis

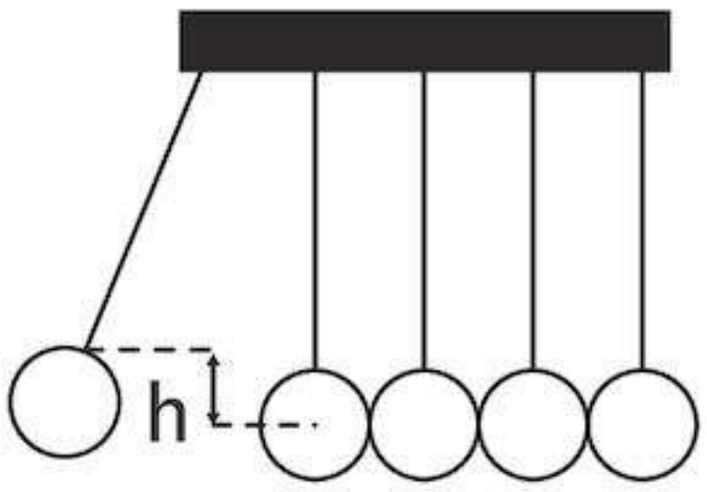
Pour améliorer son coup droit, Norah utilise un lance-balles qui lui envoie des balles de tennis à une vitesse de 5 m/s. Chaque balle pèse 58,5 g. Pour tester l'appareil, Norah tire les balles verticalement. Elle observe également que la vitesse des balles diminue lorsqu'elles gagnent de l'altitude. On considère que l'énergie de position de la balle est nulle au moment où la balle sort du lance-balles.

1. Calcule l'énergie cinétique de la balle de tennis lorsqu'elle sort du lanceur.
2. Décris l'évolution de l'énergie cinétique de la balle lors de sa montée. Que devient cette énergie ?
3. Calcule, en détaillant ton raisonnement, la valeur de l'énergie de position de la balle lorsqu'elle atteint son altitude maximale.

J' APPROFONDIS

18 Pendule de Newton.

Le pendule de Newton est composé de cinq billes suspendues par des fils. Lorsqu'on écarte la 1re bille de la position d'équilibre et qu'on la lâche, elle perd de l'altitude et vient frapper la 2e bille. Son énergie cinétique est transferée jusqu'à la dernière bille et la met en mouvement. Chaque bille a une masse de 100 g.



1. La perte d'altitude de la 1re bille pour une hauteur *h* de 5 cm correspond à une énergie de position de 0,49 J. En quelle énergie l'énergie de position de la bille est-elle convertie ?
2. À l'aide du principe de conservation de l'énergie, donne la valeur de l'énergie cinétique de la 1re bille lorsqu'elle atteint le même niveau que les autres.
3. Calcule alors la vitesse de la 1re bille lorsqu'elle touche la 2e.
4. L'énergie cinétique de la 1re bille est intégralement transmise à la 5e bille. À quelle vitesse la 5e bille quitte-t-elle la 4e ? Justifie ta réponse.
5. La vitesse de la 5e bille deviendra-t-elle nulle, et si oui, à quelle altitude ? Justifie ta réponse.
6. Décris la suite de l'évolution du pendule de Newton.

19 Ampoules fluocompactes.

Pour remplacer les lampes à incandescence gourmandes en énergie, les fabricants de luminaires ont conçu les lampes fluocompactes. Pour une ampoule de 40 W fonctionnant pendant 1 seconde, l'énergie se répartit en : 6 J pour alimenter les électrodes à l'intérieur de la lampe, 19 J en énergie lumineuse visible et le reste en énergie thermique.

1. Calcule l'énergie électrique fournie à l'ampoule fluocompacte pendant 1 seconde.
2. À l'aide de la conservation de l'énergie, déduis la quantité d'énergie thermique convertie par la lampe.

20 Expression de l'énergie de position.

L'énergie de position est également appelée énergie potentielle de pesanteur. Son expression est donnée par la relation :

$E_p = m \times g \times h$ en N, avec g = 9,8 N/kg, m en kg et h en m.

1. À l'aide de son expression, donne les paramètres dont dépend l'énergie potentielle de pesanteur.
2. Calcule l'énergie potentielle de pesanteur dans les cas suivants :
   - **a.** un corps de 1 kg à 1 m d'altitude.
   - **b.** un corps de 1 kg à 10 m d'altitude.
   - **c.** un corps de 20 kg à 1 m d'altitude.
   - **d.** un corps de 20 kg à 10 m d'altitude.

21 Définition du joule.

Un joule représente l'énergie de position perdue par une masse de 100 g qui tombe d'un mètre. On fait tomber une bille de 100 g qui possède initialement une énergie totale de 10 J.

1. Calcule l'énergie de position, cinétique et totale de la bille après 1 m, 2 m, 5 m et 10 m.
2. Trace le graphique des énergies de position, cinétique et totale en fonction de l'altitude de la bille.
3. Calcule la vitesse atteinte par la bille lorsqu'elle touche le sol.

22 Footing du dimanche.

■ **COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

En faisant son footing, Claire, qui a une masse de 50 kg, regarde sa vitesse sur une application de son smartphone. L'application indique 13 km/h.

1. Convertis la vitesse de Claire en m/s.
2. Calcule l'énergie cinétique que possède Claire lors de son footing.
3. Parfois, Claire ajoute à chaque cheville un bracelet lesté de 1 kg. Calcule la nouvelle masse de Claire ainsi que sa nouvelle énergie cinétique.
4. À quelle vitesse devrait courir Claire pour avoir la même énergie sans bracelets lestés aux chevilles ?

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

23 Énergie cinétique et chute d'un immeuble.

En ville, la vitesse est limitée à 50 km/h. Une des campagnes de sensibilisation de la sécurité routière disait : « Un choc à 50 km/h équivaut à une chute d'un immeuble de quatre étages. »

1. Convertis 50 km/h en m/s.
2. Calcule l'énergie cinétique d'un adolescent de 50 kg qui se déplacerait à 50 km/h.
3. À l'aide de l'expression de l'énergie de position p. 177, calcule la hauteur d'une chute dont l'énergie de position a la même valeur que l'énergie cinétique calculée précédemment.
4. Sachant qu'un étage d'immeuble fait 2,50 m, calcule le nombre d'étages correspondant à la chute.

24 Énergie en fonction de la vitesse au carré.

À l'aide d'un capteur, on enregistre la vitesse et l'énergie cinétique de l'ensemble « un scooter et son conducteur ». On obtient 3 mesures :

- à 30 km/h, E_c = 5,85 kJ ;
- à 50 km/h, E_c = 16,55 kJ ;
- à 90 km/h, E_c = 52,65 kJ.

1. Convertis chacune des vitesses en m/s.
2. Élève au carré les vitesses de la question 1.
3. Convertis les énergies cinétiques en J.
4. Quel coefficient de proportionnalité relie l'énergie cinétique et le carré de la vitesse ?
5. Détermine la masse du conducteur et de son scooter.

25 Gobelets autochauffants.

■ **COMPÉTENCE** **Interpréter des résultats**

Il existe dans le commerce des gobelets autochauffants qui permettent de réchauffer des boissons sans besoin de réchaud. Dans un compartiment sous le gobelet, il y a deux espèces chimiques séparées par un film : de l'hydroxyde de calcium d'un côté et de l'eau de l'autre. En rompant ce film, la réaction entre les deux espèces chimiques génère de l'énergie thermique qui permet de chauffer le gobelet et la boisson.

1. Représente la chaine énergétique du gobelet autochauffant.

26 La photosynthèse.

La conservation de l'énergie s'opère également dans le monde du vivant. Les plantes réalisent la photosynthèse. La photosynthèse permet à la plante de convertir l'énergie lumineuse du Soleil en formant du glucose et du dioxygène. Ces deux substances constituent un réservoir d'énergie chimique qui est stocké dans les cellules et dans l'environnement. Cette conversion s'accompagne d'une augmentation de la température des feuilles de la plante.

1. À l'aide du texte, représente la chaine énergétique du processus de photosynthèse.
2. Utilise tes connaissances sur le développement des végétaux pour associer aux différents processus biologiques d'un arbre les conversions et transferts d'énergie qui leur correspondent.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

En attendant les voitures 100 % électrique, les véhicules hybrides sont aujourd'hui parmi les moins gourmands en énergie.

À l'aide des documents, représente la chaine énergétique complète du moteur hybride de voiture.

Aujourd'hui, les voitures hybrides associent un fonctionnement thermique et un fonctionnement électrique. Dans les voitures hybrides, une partie de cette énergie thermique est convertie par une commande électrique en énergie chimique stockée dans une batterie. Cette batterie pourra ensuite assister le moteur thermique dans certains cas.

Doc. 1 **Les moteurs hybrides.**

Dans une voiture classique, l'énergie thermique disponible lors de la combustion du carburant avec le dioxygène est transformée en énergie mécanique par le moteur thermique pour faire avancer la voiture.

Doc. 2 **Conversion d'énergie dans un moteur thermique de voiture.**

EXERCICES

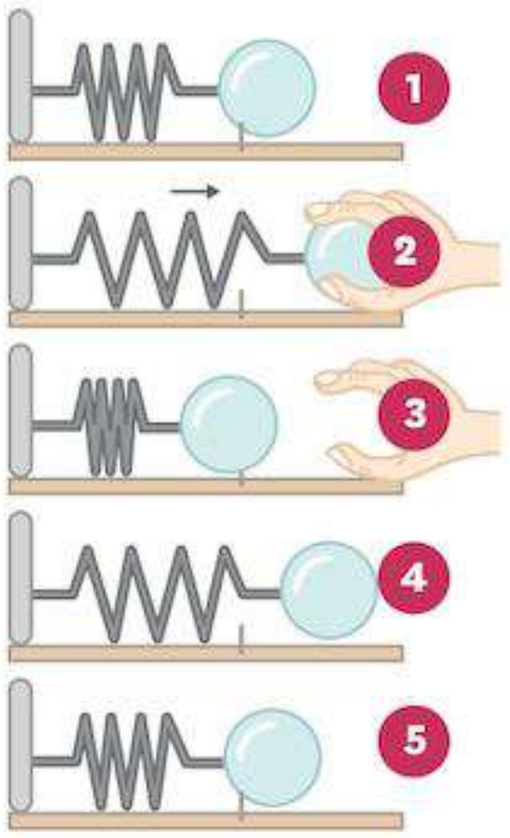
27 Énergie dans les muscles.

Au sein des muscles de notre corps, environ 20 % de l'énergie chimique qu'apporte le sang est convertie en énergie mécanique et 80 % en énergie thermique.

1. Représente la chaine énergétique d'un muscle.
2. Pour une énergie chimique de 150 kJ, calcule la valeur de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique transformées.

28 Expérience avec un ressort.

Lise et Fatoumata réalisent le dispositif suivant : elles fixent l'une des extrémités d'un ressort sur une table et elles accrochent à l'autre extrémité une bille (image 1). Elles étirent le ressort en tirant sur la bille (image 2). Elle possède alors une autre forme d'énergie appelée énergie potentielle élastique. Elles lâchent ensuite cette bille qui se met en mouvement et revient finalement à l'arrêt à la position initiale après plusieurs mouvements de va-et-vient (images 3, 4 et 5).



1. En tirant dessus, quelle type d'énergie possède la bille au départ ?
2. Juste après le lâcher de la bille, en quelle énergie se transforme une partie de l'énergie potentielle élastique de la bille ?
3. Lorsque la bille ralentit puis s'arrête, quelle forme d'énergie diminue ?
4. À la fin du mouvement, la bille ne possède plus d'énergie potentielle élastique, ni d'énergie cinétique. En quelle autre forme d'énergie se sont-elles transformées ?
5. Rappelle ce que signifie la conservation de l'énergie.
6. Si, au départ, la bille possédait 50 mJ d'énergie potentielle élastique, quelle valeur possède la forme d'énergie trouvée à la question 4 ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Sur le parcours Paris-Lyon de 430 km, la vitesse de pointe d'un TGV peut être de 300 km/h, soit 83,3 m/s. Son énergie cinétique est alors de 1 340 MJ.

› Calcule la masse de ce TGV. **Donnée :** 1 MJ = 1 000 000 J $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

Niveau 1

J'effectue une application numérique posée.

Coup de pouce : Vérifie qu'à 50 m/s, un train de 300 tonnes possède une énergie cinétique de 375 MJ :
$E_c = \frac{1}{2} \times 300\,000 \times 50^2$.

Niveau 2

J'utilise une formule donnée en remplaçant les variables par leurs valeurs.

Coup de pouce : Vérifie qu'à 75 m/s, son énergie cinétique vaut 844 MJ.

Niveau 3

Je déplace des variables dans une égalité, en accord avec les règles d'opération.

Coup de pouce : Choisis la formule qui exprime la vitesse du TGV : $v = \frac{1}{2} \times m \times E^2$ ou $v = \sqrt{2 \times \frac{E_c}{m}}$ ou $v = \sqrt{2 \times \frac{m}{E_c}}$.

Niveau 4

J'isole correctement une variable dans une égalité pour obtenir son expression en fonction des autres variables.

Coup de pouce : En partant de la relation de l'énergie cinétique, exprime m en fonction de v et E_c.

Distinguer une croyance ou une idée d'un savoir scientifique

Je sais faire si :

- ✔ Je sais que la science a besoin de preuves expérimentales et théoriques.
- ✔ Je garde un esprit critique vis-à-vis de ce que je peux lire ou entendre, c'est-à-dire que je ne crois pas que tout ce qui est écrit ou formulé est forcément vrai.
- ✔ Je vérifie les informations sur différents supports fiables : dictionnaires, encyclopédies, sites internet officiels (gouvernement, cnrs, éducation, etc.).
- ✔ Je recherche également les preuves expérimentales et théoriques sur des supports fiables.

Dans la vie quotidienne, les abus de langage concernant certains domaines scientifiques sont nombreux. Cela peut participer au développement de croyances, en particulier dans le cas de l'énergie. On imagine trop souvent celle-ci comme quelque chose que l'on produit et que l'on consomme alors qu'il n'est possible ni de la fabriquer, ni de la faire disparaitre. Des mesures précises montrent que chaque fois que l'énergie d'un système augmente ou diminue, un autre système connait l'évolution inverse. La forme d'énergie impliquée peut être différente.

Dans cet exemple en particulier, et dans la méthode de travail des scientifiques en général, la vérification expérimentale est le premier critère utilisé pour accréditer une théorie. Le savoir scientifique doit être soutenu par des faits observables et, chaque fois que possible, mesurables.

Doc. 1 Croyances et vocabulaire erroné.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Plume et plomb.

Baptiste lâche une bille de plomb de masse 100 g à 1,5 m de hauteur. À l'aide d'une chronophotographie, il mesure sa vitesse lorsqu'elle se trouve à 50 cm du sol et obtient environ 4,47 m/s.

Pour comprendre ce qu'il se passe, Baptiste réfléchit : « Au départ, la bille n'a pas de vitesse et donc pas d'énergie. Puis, lorsqu'elle se met en mouvement, elle acquiert de la vitesse et donc de l'énergie cinétique.
À 50 cm, on peut la calculer :

$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}1 \times 4{,}47^2 = 1$ J.

La bille continue de descendre, son énergie augmente, jusqu'à ce qu'elle touche le sol et retombe à une énergie nulle. »

Adrien lui demande : « Mais où est partie l'énergie ? Et d'où vient-elle ? »

Baptiste répond : « Elle vient de la vitesse et disparait quand la bille s'arrête. »

Aide à la résolution

1. Rappelle la raison pour laquelle un objet se met en mouvement, et déduis-en la cause de la chute de la bille.
2. Demande-toi si l'énergie initiale de la bille est vraiment nulle et quelle(s) autre(s) forme(s) d'énergie tu peux envisager.
3. Il faut bien distinguer les différentes affirmations de Baptiste. Certaines sont vraies et d'autres sont fausses.
4. Quel principe de la Physique concernant l'énergie peux-tu rappeler à Baptiste pour améliorer son explication ?
5. Quand la bille s'est arrêtée, où est partie son énergie ?

Questions

1. Baptiste a-t-il raison ?
2. Peux-tu aider Adrien à trouver des arguments contradictoires ?

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

La conservation de l'énergie

L'énergie est une notion abstraite, inventée tardivement (vers la fin du XIXe siècle) par des mathématiciens.

L'invention de l'énergie part de plusieurs constats :

- Selon Lagrange, la somme de deux termes (énergie cinétique et énergie potentielle) est constante dans certaines expériences de mécaniques.
- Lorsque ce n'est pas le cas, il se passe quelque chose d'autre, généralement un échauffement.

C'est ainsi que la notion d'énergie apparait comme une grandeur qui se conserve dans tous les phénomènes. Depuis, aucun système n'a violé cette propriété. L'énergie peut changer de forme, mais elle est toujours conservée !



◀ Joseph-Louis Lagrange (1736 - 1813).

Questions

1. Quelles formes d'énergie connais-tu ?
2. Cherche des objets de la vie courante qui convertissent l'énergie d'une forme à une autre.

Doc. 1 **Lagrange et l'élaboration du concept d'énergie.**



Objet d'étude

Un feu d'artifice plein d'énergies !

Du tir jusqu'à l'explosion, l'énergie est présente sous de multiples formes dans un feu d'artifice.

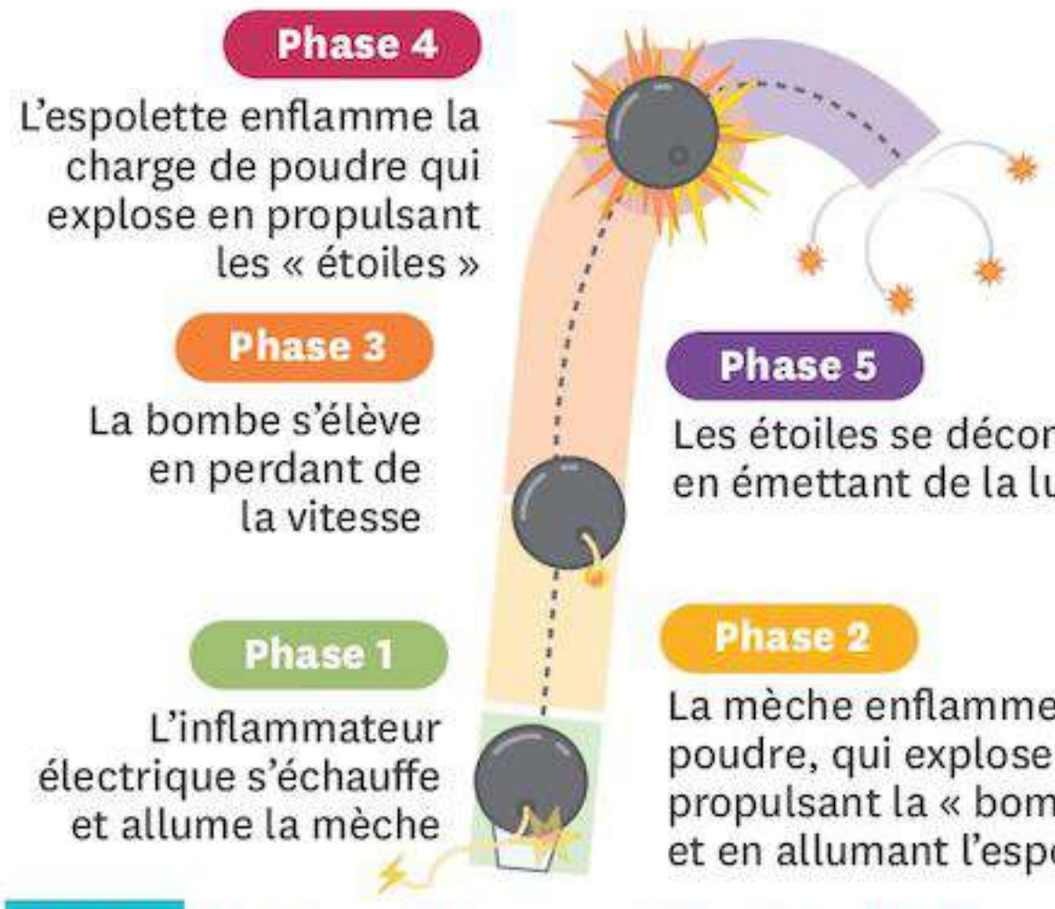
Au moment du tir, une première déflagration permet d'éjecter la bombe. Elle allume une mèche qui se consume lentement pendant que la bombe monte dans le ciel. Au bout de cinq à sept secondes, cette mèche fait exploser la charge placée au centre du projectile et met le feu aux étoiles qui se dispersent dans le ciel.

« Feux d'artifice, cirques, parcs d'attractions », *Le monde de Jamy*, France 3, 2016.

Doc. 1 **Lancement d'un feu d'artifice.**

Questions

1. Es-tu capable de reconnaitre les conversions d'énergie qui ont lieu à chacune des quatre phases du lancement de la « bombe » ?



Doc. 2 **Principe du lancement d'un feu d'artifice**

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr

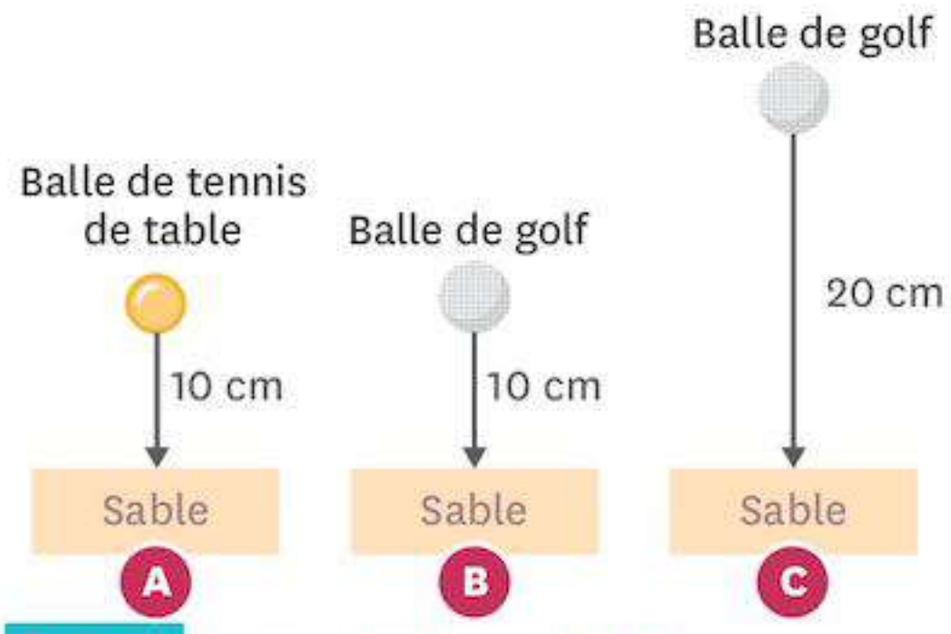
Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Des chutes dans le sable pour étudier l'énergie cinétique !



Doc. 1 Déformation du sable suite à la chute d'une balle de golf.



Doc. 2 Les trois chutes à réaliser.

Le saviez-vous ?

- La balle de golf et celle de tennis de table tombent à la même vitesse.
- Sur les voies de détresse des autoroutes, c'est aussi un bac à sable qui est utilisé pour freiner les véhicules.

Matériel

- Une balle de golf (masse de la balle : 15 g environ).
- Une balle de tenis de table (masse de la balle : 3 g environ).
- Du sable.
- Un récipient transparent.
- Une règle de 20 cm.

› Étapes de la fabrication :

- Place du sable au fond du récipient transparent. Assure-toi que la surface du sable est bien horizontale. Tu peux secouer doucement pour ajuster.
- Réalise la chute A, puis la B puis enfin la C. Observe à chaque fois le cratère formé par la balle : si possible, mesure-le ! N'oublie pas de remettre le sable bien horizontal entre chaque chute.

› Des questions à se poser :

1. Qu'est-ce qui nous permet ici de comparer les énergies cinétiques des balles lors des chutes A, B ou C ?
2. Lors de quelle chute la balle avait-elle le plus d'énergie cinétique juste avant l'impact ?
3. En comparant les trois chutes, peux-tu retrouver les paramètres dont dépend l'énergie cinétique d'un objet ?

Explication scientifique

Ici, c'est la déformation de la surface du sable qui nous permet de comparer les énergies cinétiques qu'avaient les 3 balles.

- En comparant A et B, tu peux dire que l'énergie cinétique dépend de la masse de l'objet. Plus la masse est grande, plus l'énergie cinétique est importante.
- En comparant A et C, on peut aussi retrouver qu'elle dépend de la vitesse de l'objet ! Plus la vitesse est élevée, plus le cratère est gros : l'énergie cinétique augmente avec la vitesse.

Ces deux observations sont bien traduites par la formule de l'énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2} mv^2$. On fait apparaitre que l'énergie cinétique dépend de la masse et de la vitesse.

Résistance et loi d'Ohm

Esprit scientifique

Fabrique une lampe à intensité variable !



▲ Une lampe design.

Matériel

- Une pile de 4,5 V.
- Trois fils métalliques.
- Une petite ampoule de lampe de poche (ou une « DEL », diode électro-luminescente).
- Un crayon de papier 2B (à défaut un HB).
- Une feuille de papier.

Découvre la suite de l'expérience p. 207



Je sais déjà

1. Un matériau qui permet le transfert de l'énergie électrique vers un convertisseur est :

a. isolant. c. conducteur.
b. conductif. d. passeur.

2. L'appareil permettant de mesurer la tension aux bornes d'un dipôle est :

a. un thermomètre. c. un décamètre.
b. un voltmètre. d. un ampèremètre.

3. Un ampèremètre se branche :

a. en dérivation. c. juste après le générateur.
b. en série. d. aux bornes du générateur.

4. Dans un circuit comportant des dérivations, l'intensité de la branche principale est égale à :

a. la somme des intensités dans les branches dérivées.
b. l'intensité dans la première branche dérivée.

CHAPITRE 9

Installé sur les terrasses des cafés l'hiver, ce parasol chauffant permet aux clients de rester à l'extérieur sans avoir froid !

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les conducteurs et les isolants
- ✔ Les constituants des circuits électriques simples

Au CYCLE 4, j'ai vu... (4e)

- ✔ L'intensité du courant et la tension électrique
- ✔ Les lois dans les circuits électriques pour les tensions et les intensités

Je vais apprendre à...

- ✔ Mesurer la résistance avec un ohmmètre
- ✔ Relier la tension et l'intensité d'un résistor à l'aide de la loi d'Ohm
- ✔ Tracer la caractéristique d'un résistor

COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

1 Les matériaux conducteurs se comportent-ils tous de la même manière ?

Simon et Tim n'ont pas assez de fils pour fermer leur circuit, mais ils savent que le cuivre et le **graphite** sont des conducteurs électriques. Simon se demande si l'un et l'autre sont équivalents pour fermer le circuit. Tim est certain que oui, puisque les deux sont conducteurs. Simon pense qu'il faudrait vérifier.



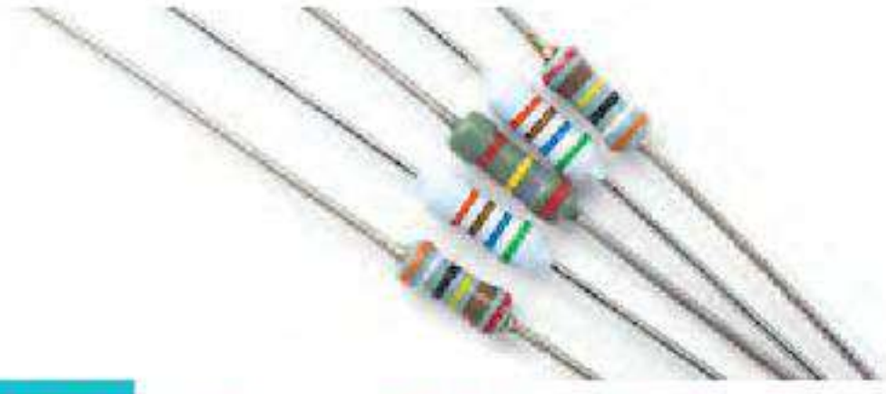
Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, la lampe est-elle traversée par des courants de même intensité si le circuit est fermé avec du graphite plutôt qu'avec du cuivre ?





Doc. 1 Du cuivre et du graphite.



Doc. 2 Résistors utilisés dans les circuits électriques.

Expérimentation

2. Protocole : Propose une expérience qui permettrait de vérifier ton hypothèse.

3. Observations :

a. Après validation du professeur, réalise ton expérience.

b. Note tes observations.

Vocabulaire

Le graphite : matériau minéral noir, constitué de carbone, qui constitue les mines de crayon papier.

Un résistor : dipôle destiné à réduire la circulation du courant électrique.

Analyse des résultats

4. Les résultats obtenus avec les deux matériaux sont-ils identiques ou différents ?

5. Ton hypothèse est-elle validée ?

Conclusion

6. Refais l'expérience en remplaçant l'échantillon par différents **résistors**.

7. Que peux-tu en conclure ?

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai formulé une hypothèse impliquant la conduction du courant dans différents matériaux.**
- ✔ **J'ai rédigé puis mis en œuvre un protocole d'expérience.**
- ✔ **J'ai exploité mes résultats expérimentaux pour évaluer mon hypothèse.**

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un protocole, effectuer une mesure

2 Valeur de la résistance d'un dipôle

Anne doit remplacer un résistor défectueux dans le circuit d'éclairage à DEL de son drone. Le mode d'emploi indique qu'elle doit utiliser un résistor de **résistance** 50 Ω. Elle dispose d'une boite contenant plusieurs résistors, mais elle ne sait pas lequel a la résistance requise.

Comment mesure-t-on la résistance d'un résistor ?



Doc. 1 **Qui était Georg Simon Ohm ?**

Georg Simon Ohm (1789-1854) est un physicien allemand connu pour ses recherches sur le courant électrique. Il découvrit la loi qui porte son nom et définit la notion de résistance. Son nom fut choisi pour désigner l'unité de mesure de la résistance électrique.



Doc. 2 **L'ohmmètre.**

L'ohmmètre est l'appareil qui permet la mesure directe d'une résistance. La plupart des multimètres ont une fonction ohmmètre. Il n'y a pas de sens de branchement : les fils reliés aux bornes Ω et COM peuvent être inversés, la valeur mesurée sera positive.

NUMÉRIQUE **Coup de pouce**

Pour désigner la résistance électrique d'un dipôle, on utilise la lettre R. L'unité de mesure du système international (SI) est l'ohm, de symbole Ω. On utilise très souvent des multiples :

- le kiloohm (kΩ) : 1 kΩ = 10^3 Ω = 1 000 Ω
- le mégaohm (MΩ) : 1 MΩ = 10^6 Ω = 1 000 000 Ω

Doc. 3 **La résistance électrique.**

Fiche méthode n° 4 p. 253

Exploitation des documents et mesures

1. Quelle est l'unité de mesure de la résistance ?
2. Comment s'appelle l'appareil permettant de mesurer la résistance d'un dipôle ?
3. Effectue les mesures nécessaires pour identifier, parmi les résistors disponibles, celui dont Anne a besoin.
4. Écris les résultats des autres mesures que tu as effectuées en utilisant le multiple d'unité adapté.

Synthèse

5. Explique en quelques mots la différence que font les physiciens entre le résistor (aussi appelé conducteur ohmique) et la résistance.

Vocabulaire

La résistance : capacité d'un dipôle à réduire l'intensité du courant dans la boucle du circuit où il est branché.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai distingué grâce aux documents un dipôle de la grandeur physique qui caractérise son fonctionnement.**
- ✔ **J'ai mesuré des résistances avec un ohmmètre.**
- ✔ **J'ai écrit les résultats des mesures avec les unités adaptées.**

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

3 L'intensité, la tension et la résistance sont-elles liées ?

En lisant la notice d'une DEL, Jade découvre qu'un résistor doit lui être associé pour la protéger : il partagera avec elle la tension imposée par la pile. Jade se demande comment la valeur de la tension aux bornes du résistor peut se prévoir à l'avance et si elle est liée à l'intensité du courant dans le circuit.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, existe-t-il une relation entre l'intensité qui traverse un résistor et la tension à ses bornes ? Si oui, laquelle ?

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Expérimentation

Fiche méthode n° 4 p. 253

2. Protocole :

a. De quelles données expérimentales faut-il disposer pour répondre à Jade ?

b. Rédige un protocole d'expérience permettant d'obtenir ces données. Schématise le circuit que tu prévois d'utiliser.

3. Mesures :

a. Après validation de ton protocole par ton professeur, réalise le montage sans le fermer, puis fais-le vérifier.

b. Prépare un tableau dans lequel tu vas rassembler tes résultats, puis fais les mesures.

Analyse des résultats

4. Selon le choix du professeur, trace manuellement ou à l'aide d'un tableur/grapheur, le graphique représentant pour une résistance donnée, l'évolution de la tension en fonction de l'intensité.

5. Décris la courbe obtenue. Que peux-tu en déduire ?

6. Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

7. Calcule le coefficient de proportionnalité moyen liant U (en V) à I (en A) et compare-le à la résistance R du résistor (en Ω). Propose une relation entre R, U, et I.

8. Vérifie que la DEL sera correctement protégée par une résistance de 350 Ω.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai proposé un protocole pour tester mon hypothèse.**
- ✔ **J'ai tracé un graphique à partir d'un tableau de mesures.**
- ✔ **J'ai évalué mon hypothèse et trouvé la relation entre la tension et l'intensité.**

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

4 Une autre facette de la résistance

Après l'usage prolongé d'une console de jeux ou d'une box de fournisseur d'accès à internet, la température de l'appareil augmente. Ces équipements électroniques contiennent de nombreux résistors.

TA MiSSion

Explique pour quelle raison la température des équipements électroniques augmente lorsqu'ils fonctionnent. Aide-toi des documents pour faire une chaine énergétique et donne des exemples d'appareils pour lesquels cette élévation de température n'est pas un inconvénient.

En 1841, le physicien James Prescott Joule constate qu'un conducteur s'échauffe lorsqu'il est parcouru par un courant. C'est l'effet thermique du courant appelé « effet Joule ». Ce phénomène est utilisé dans les appareils de chauffage électriques, les fers à repasser, les fours électriques et les fusibles. Mais l'effet Joule est souvent un inconvénient et peut être dangereux. Dans les ordinateurs, les résistors sont nombreux et la chaleur dégagée (énergie thermique) est importante, d'où l'installation de ventilateurs de refroidissement.

D'après Michel Chevalet, *Physique chimie : collège*, 1999, La Cité.

Doc. 1 **Un effet du courant électrique.**



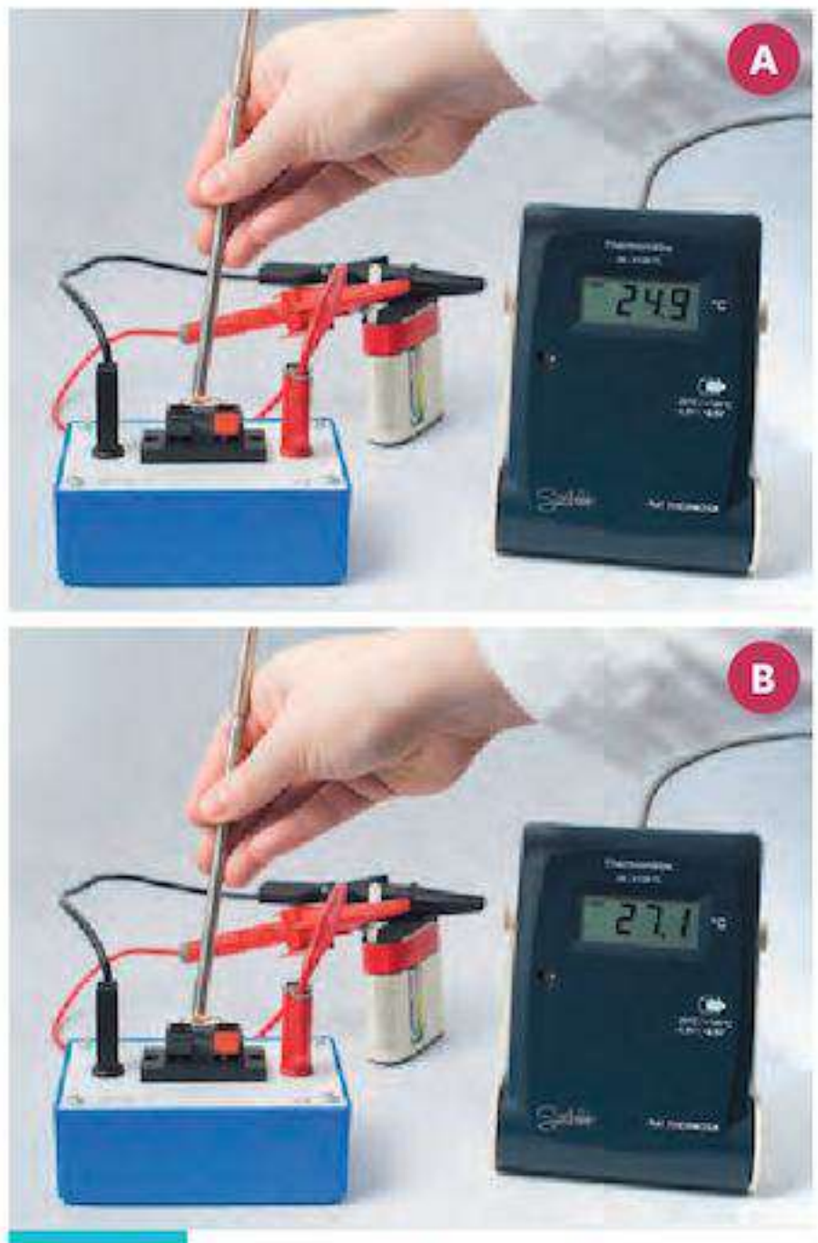
Doc. 2 **Des résistances « chauffantes ».**

De nombreux appareils ménagers sont équipés de résistances chauffantes. Celles-ci sont constituées d'un fil de nichrome, entouré d'une gaine en acier inoxydable.



Doc. 4 **Un fusible.**

Dans un fusible, si le courant est trop fort, le petit fil métallique fond et le circuit est coupé : l'installation électrique est protégée.



Doc. 3 **Mesure de la température d'un résistor avant (A) et après (B) quelques minutes de circulation du courant électrique.**

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai identifié le dipôle responsable de l'élévation de la température et j'ai représenté sa chaine énergétique.**
- ✔ **J'ai identifié la raison pour laquelle la température de la console augmente quand on l'utilise.**
- ✔ **J'ai donné des exemples de dipôles pour lesquels l'évaluation de la T° est voulue.**

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.

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.

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 Ω).

› On utilise aussi des multiples de l'ohm : le kiloohm (kΩ) et le mégaohm (MΩ). 1 kΩ = 1 000 Ω = 10^3 Ω et 1 MΩ = 1 000 000 Ω = 10^6 Ω

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

3 La loi d'Ohm

› La tension *U* aux bornes d'un résistor est proportionnelle à l'intensité *I* 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 Ω 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**.

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

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.

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.

Vocabulaire

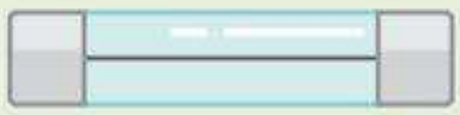
Un dipôle ohmique : bilan.
L'effet Joule : activité 4.
La loi d'Ohm : bilan.
Un ohmmètre : activité 2.
Une résistance : activité 2.
Un résistor : activité 1.

Je retiens par l'image

› Résistance chauffante



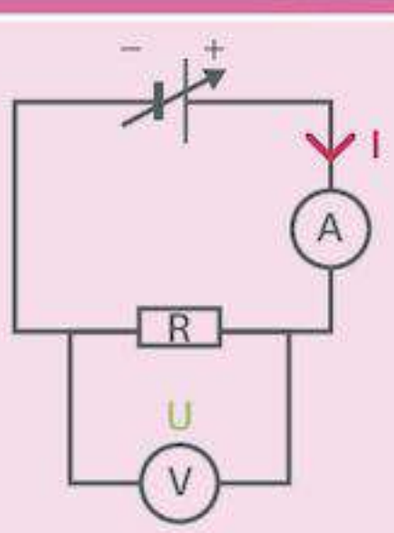
› Fusible intact

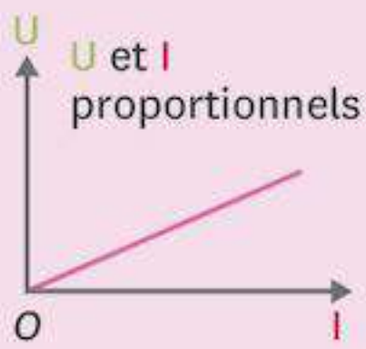


› Fusible grillé



L'effet Joule

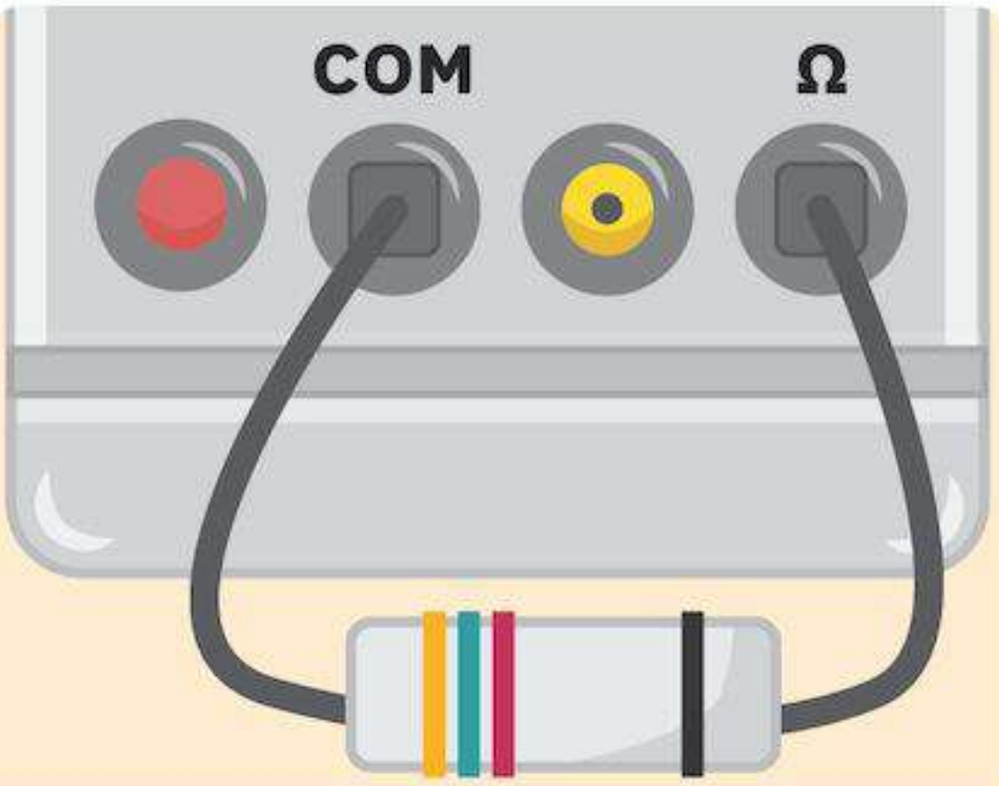




$U = R \times I$

V Ω A

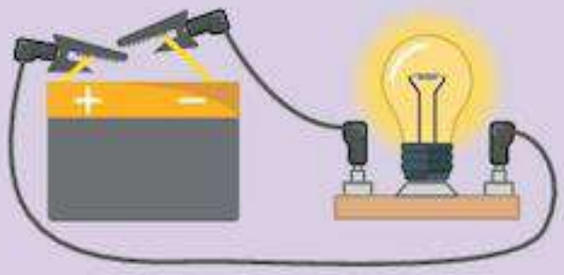
Mesure de la résistance avec l'ohmmètre

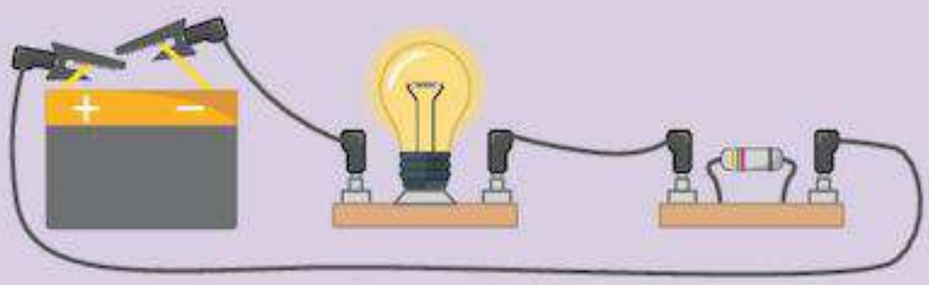


Un dipôle ohmique

La loi d'Ohm et le tracé de caractéristique

Influence de l'ajout d'un dipôle ohmique





› 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.	1	14 17 25 28
✔ Déterminer la résistance d'un dipôle.	2	9 23
✔ Vérifier ou utiliser la loi d'Ohm.	3	12 21 22
✔ Tracer la caractéristique d'un dipôle.	3	19 20 24 29
✔ Mettre en relation des documents pour répondre à un problème posé.	4	26

Je me TESTE

Je sais

1 **Si on ajoute un résistor dans un circuit électrique, les lampes :**

1. brillent de la même manière.
2. grillent.
3. brillent moins.
4. brillent davantage.

2 **L'unité de mesure de la résistance électrique est :**

1. l'ampère.
2. l'ohm.
3. le volt.
4. le watt.

3 **La résistance électrique d'un matériau isolant est :**

1. très élevée.
2. très faible.
3. nulle.

4 **La loi d'Ohm s'écrit :**

1. $R = U \times I$.
2. $U = \frac{R}{I}$.
3. $U = R \times I$.
4. $U = \frac{I}{R}$.

5 **Qui suis-je ?**

1. Je suis l'unité de mesure de la résistance.
2. Je suis le coefficient de proportionnalité qui relie l'intensité et la tension aux bornes d'un résistor.
3. Je suis transférée lors du passage d'un courant électrique dans un conducteur.

6 **On peut reformuler la loi d'Ohm sous la formule :**

1. $I = \frac{U}{R}$.
2. $U = R \times I$.
3. $R = \frac{U}{I}$.
4. $R = U \times I$.

7 **Le transfert d'énegrie thermique vers l'environnement depuis un conducteur ohmique traversé par du courant s'appelle :**

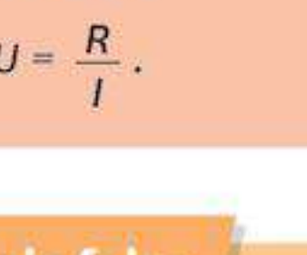
1. l'effet Watt.
2. l'effet Ampère.
3. l'effet Volt.
4. l'effet Joule.

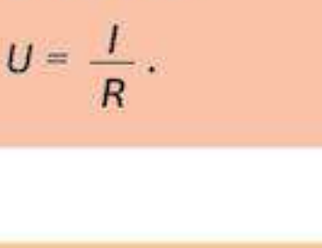
Je sais faire

8 **Pour mesurer la résistance électrique, on utilise :**

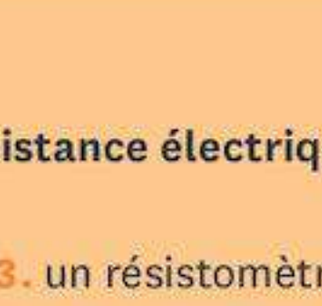
1. un voltmètre.
2. un ampèremètre.
3. un résistomètre.
4. un ohmmètre.

9 **Quel schéma permet d'effectuer la mesure de la résistance avec un ohmmètre ?**

1.


3.


2.


4.


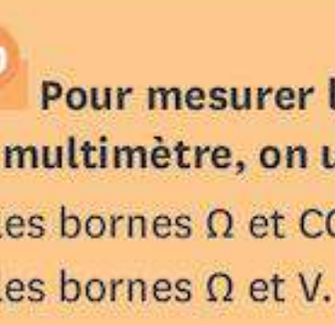
10 **Pour mesurer la résistance électrique avec un multimètre, on utilise :**

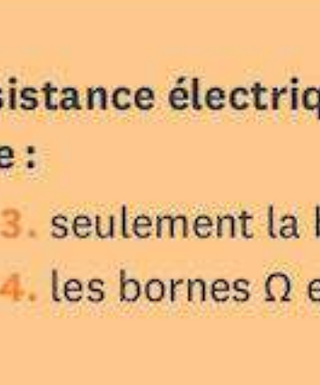
1. les bornes Ω et COM.
2. les bornes Ω et V.
3. seulement la borne Ω.
4. les bornes Ω et A.

11 **Quel schéma démontre la relation entre l'intensité et la tension aux bornes d'un résistor ?**

1.

3.

2.


4.


Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

12 **J'applique la loi d'Ohm.**

Un dipôle ohmique de résistance 1,2 kΩ est traversé par un courant d'intensité 0,02 A.

1. Écris la loi à laquelle obéit un dipôle ohmique. Précise les unités de mesure de chaque grandeur.

2. Calcule la tension aux bornes du dipôle ohmique présenté précédemment.

Étapes de la méthode

1. Lorsqu'on écrit une relation entre des grandeurs, il faut toujours préciser les unités de mesure utilisées.
2. Vérifier que les unités des données de la question sont les bonnes (ici R en Ω et I en A). Si ce n'est pas le cas, il faut faire les conversions nécessaires.
3. Remplacer les symboles des grandeurs physiques par leur valeur.
4. Faire l'application numérique et préciser l'unité de mesure du résultat.

Corrigé :

1. Un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm : $U = R \times I$ avec : U en V, R en Ω et I en A.

2. On nous donne : $R = 1{,}2$ kΩ et $I = 0{,}02$ A.
On sait qu'un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm : $U = R \times I$.
Avant de faire l'application numérique, il faut convertir R en Ω :

MΩ			kΩ	hΩ	daΩ	Ω
			1	2	0	0

$R = 1{,}2$ kΩ $= 1\,200$ Ω.

Donc : $U = R \times I$
$U = 1\,200 \times 0{,}02$
$U = 24$ V.

La tension aux bornes de ce dipôle ohmique est donc égale à 24 V.

Exercice similaire

13 **J'applique la loi d'Ohm.**

Un dipôle ohmique de résistance 100 Ω est traversé par un courant d'intensité 120 mA.

1. Calcule la tension aux bornes de ce dipôle ohmique.

Je m'ENTRAINE

14 **Une veilleuse maison.**

■ **COMPÉTENCE** **Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

La lampe torche de Sonia est alimentée avec une petite batterie de 6 V. Elle souhaite transformer cette lampe en une veilleuse éclairant plus faiblement.

1. Quel dipôle doit-elle ajouter dans le circuit électrique de sa lampe ?

2. Schématise le circuit électrique de cette veilleuse.

15 **L'effet Joule… Bon ou mauvais ?**

Un appareil électrique en fonctionnement a tendance à chauffer. Ceci est dû à l'effet Joule. Dans certains cas ce phénomène est très utile, mais dans d'autres non.

1. Cite quatre appareils utilisant l'effet Joule.

2. Cite quatre appareils pour lesquels l'effet Joule est au contraire nuisible.

EXERCICES

16 Qui est le plus fort ?

Voici les valeurs des résistances de cinq résistors différents :

$R_1 = 0{,}22\ k\Omega$ $R_3 = 68\ k\Omega$ $R_5 = 1{,}2\ M\Omega$

$R_2 = 47\ \Omega$ $R_4 = 0{,}1\ k\Omega$

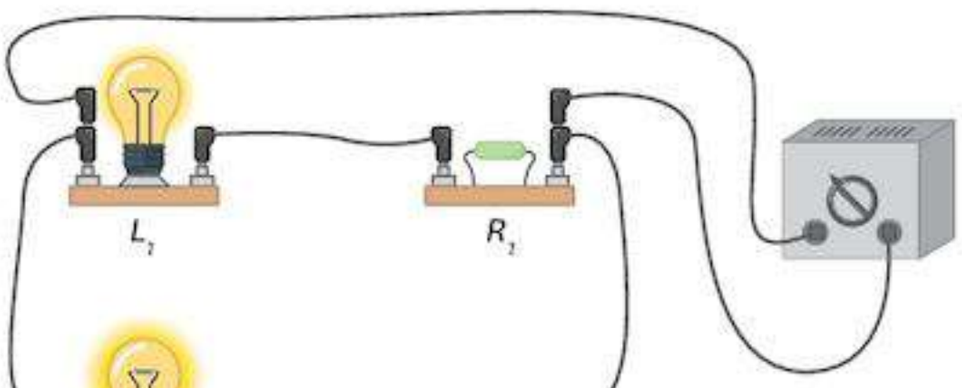
1. Classe les valeurs de ces résistances dans l'ordre croissant.
2. Quel sera le résistor le plus conducteur ?

17 Qui est la plus résistante ?

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

Dans le circuit suivant, les deux lampes L_1 et L_2 sont identiques.

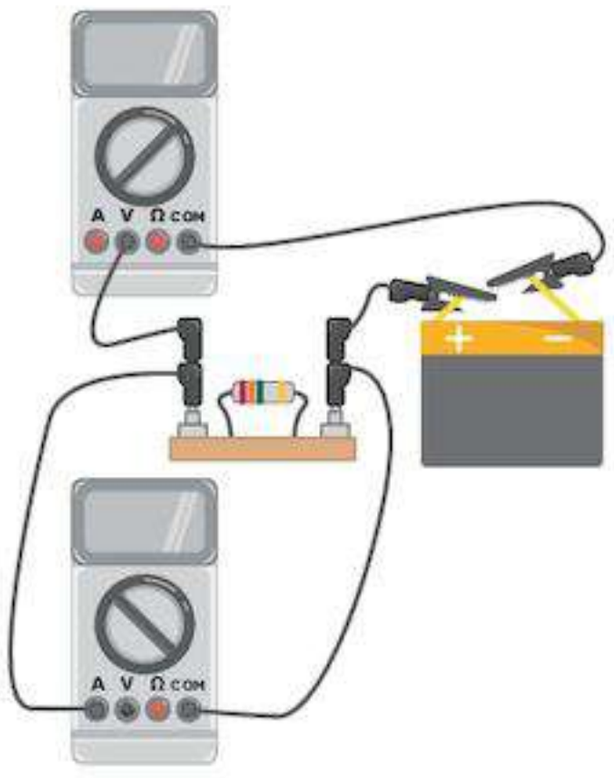
1. Pourquoi les deux lampes ne brillent-elles pas de la même manière ?
2. Quel est le résistor qui a la résistance la plus élevée ? Justifie ta réponse.



18 Vérifier expérimentalement la loi d'Ohm.

Jonathan doit vérifier expérimentalement qu'un résistor obéit à la loi d'Ohm.

Il propose l'expérience suivante :

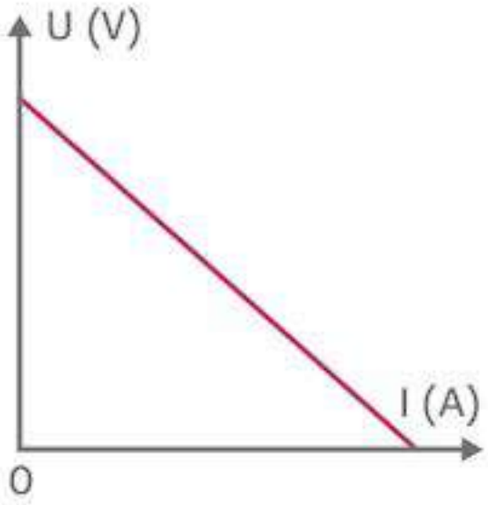


1. L'expérience de Jonathan est-elle correcte ? Si non, schématise l'expérience qu'il doit réaliser.

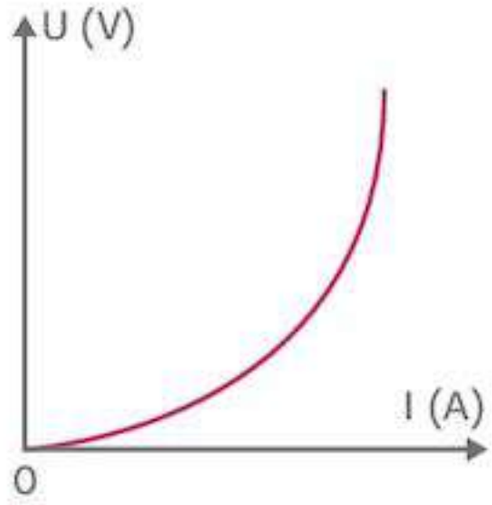
19 Un dipôle ohmique ?

1. Parmi les graphiques suivants, quel est celui qui représente la caractéristique d'un dipôle ohmique ? Justifie ta réponse.

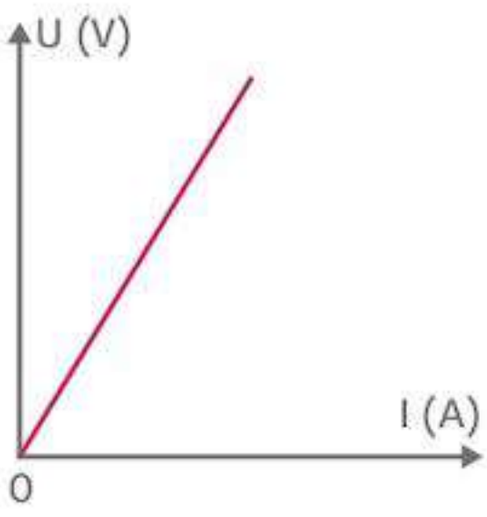
a.



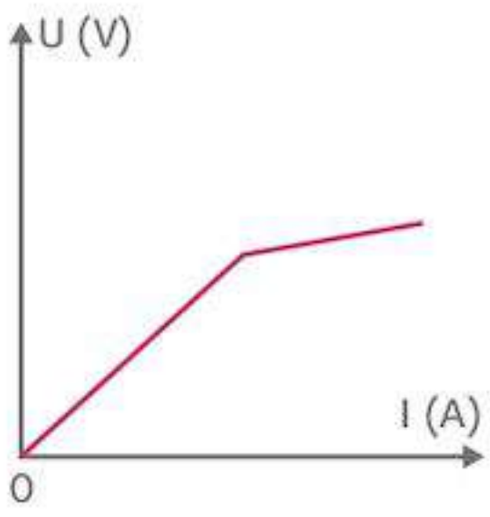
b.



c.



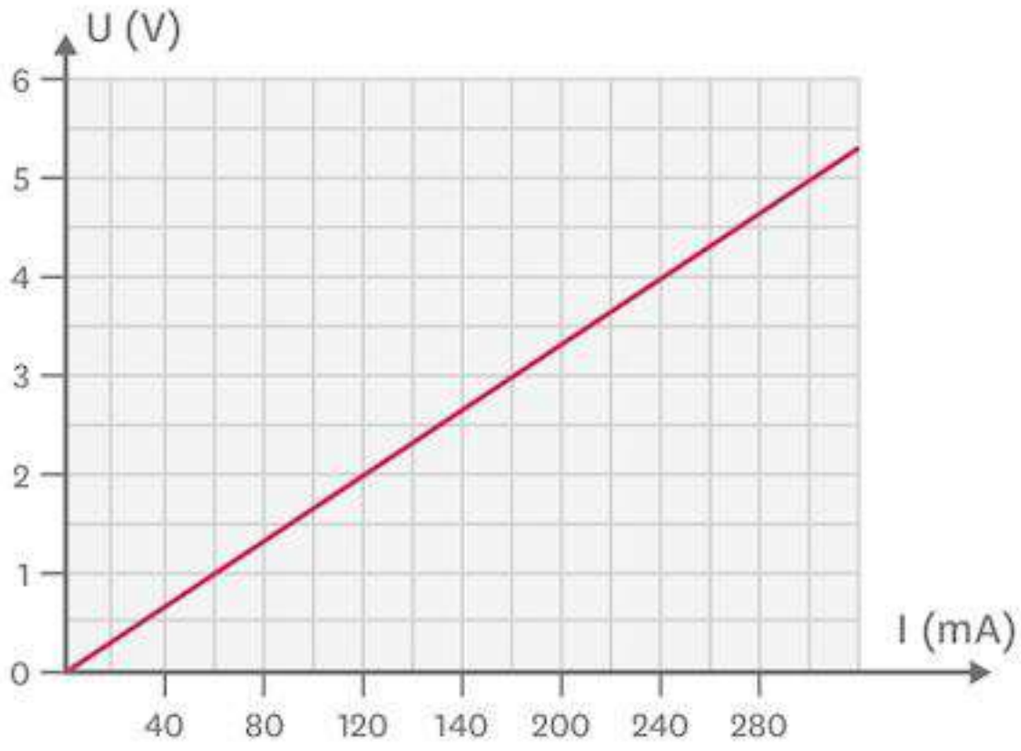
d.



20 Exploitation de la caractéristique d'un dipôle.

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Pierre a tracé le graphique caractéristique d'un résistor.



1. Quelle est la tension aux bornes du résistor lorsque celui-ci est traversé par un courant d'intensité 60 mA ?
2. Quelle est l'intensité du courant dans le résistor si la tension à ses bornes est égale à 5 V ?
3. Calcule la valeur de la résistance de ce résistor.

21 La bouilloire électrique.

■ **COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral**

Pour faire fonctionner une bouilloire électrique, il faut la brancher sur le secteur (U = 230 V). Sa résistance R est de 20 Ω.

1. Calcule l'intensité en A du courant qui traverse la résistance de cette bouilloire lorsqu'elle est en fonctionnement.

Une NOTION, trois EXERCICES

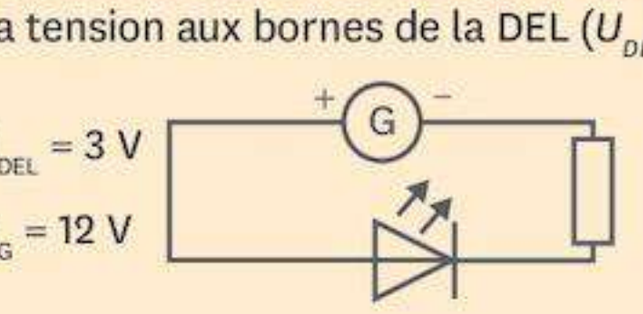
DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

22 Utilisation des lois des circuits électriques.

Une lampe et un résistor en série

Lou réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance 100 Ω. À l'aide d'un voltmètre, elle mesure la tension aux bornes du générateur (U_G) ainsi que la tension aux bornes de la lampe (U_L).



1. Comment sont branchés la lampe et le résistor ?
2. Utilise la loi des tensions.
   a. Que peux-tu dire des tensions U_G, U_L et U_R ?
   b. Calcule la tension aux bornes du résistor (U_R).
3. Utilise la loi d'Ohm pour un résistor.
   a. Écris la loi d'Ohm pour un résistor. I_R désigne l'intensité du courant traversant le résistor.
   b. Calcule l'intensité du courant traversant le résistor (I_R).
4. Utilise la loi de l'intensité.
   a. Que peux-tu dire des intensités traversant la lampe (I_L) et le résistor (I_R) ?
   b. Déduis-en la valeur de l'intensité traversant la lampe (I_L).

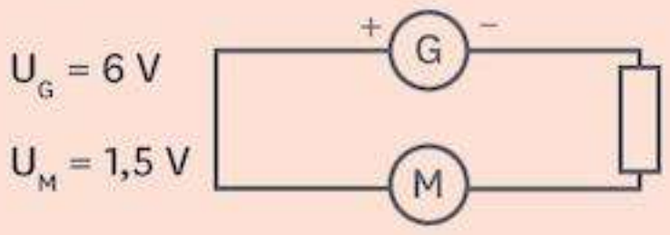
Une diode et un résistor en série

Lorenzo réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance 50 Ω. À l'aide d'un voltmètre, il mesure la tension aux bornes du générateur (U_G) ainsi que la tension aux bornes de la DEL (U_{DEL}).

1. Comment sont branchés la DEL et le résistor ?
2. Calcule la tension aux bornes du résistor (U_R).
3. Calcule l'intensité du courant traversant la résistance (I_R).
4. Quelle est l'intensité du courant traversant la DEL ?

Un moteur et un résistor en série

Lucie réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance 30 Ω. À l'aide d'un voltmètre, elle mesure la tension aux bornes du générateur (U_G) ainsi que la tension aux bornes du moteur (U_M).

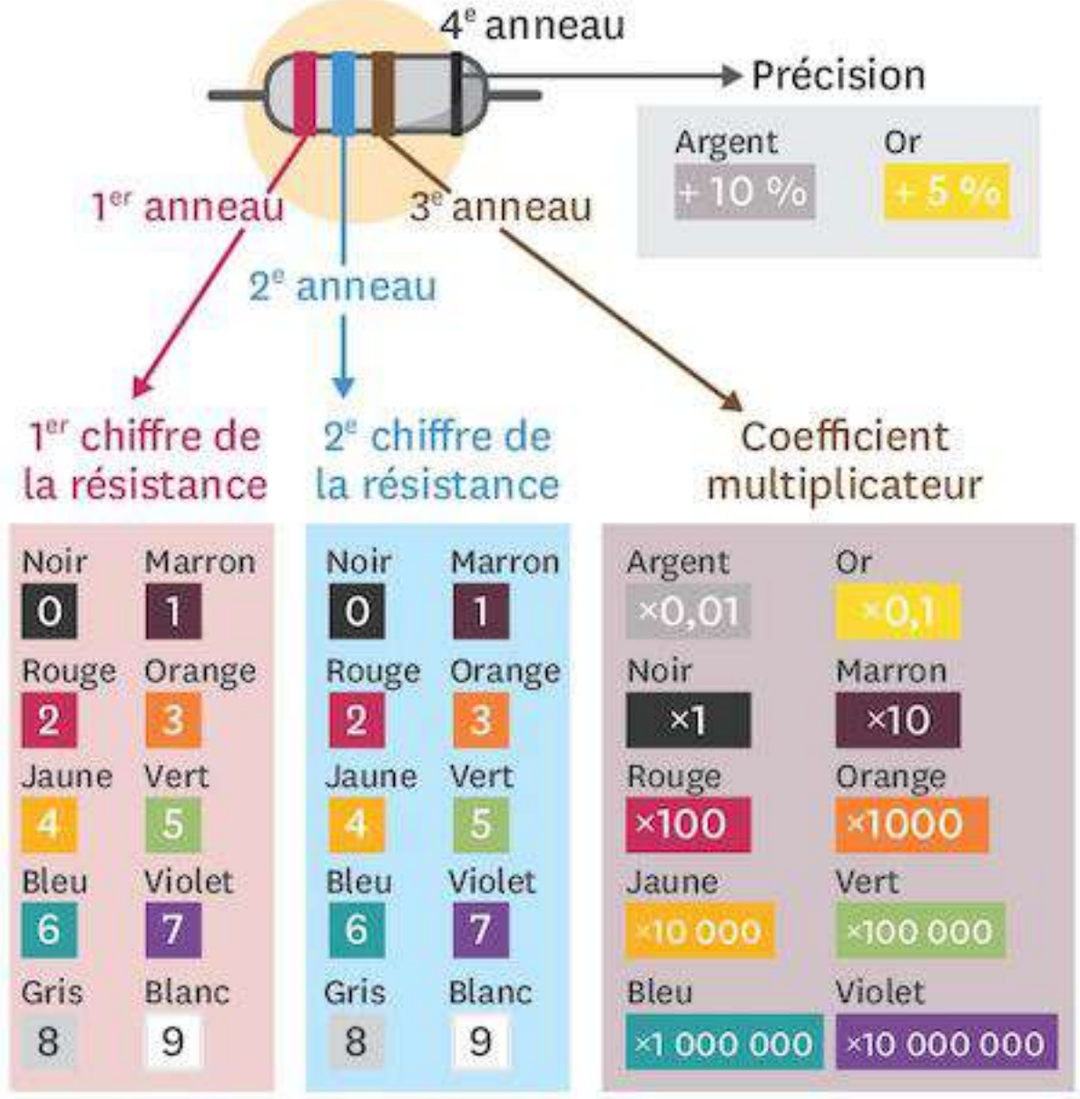


1. Calcule l'intensité du courant circulant dans le moteur.

J' APPROFONDIS

23 Le code des résistors.

Généralement, les résistors utilisés dans les circuits électroniques ont des anneaux de couleur. Ces anneaux permettent de déterminer la valeur de la résistance grâce au code ci-après :



1. En utilisant le code présenté, détermine la valeur de la résistance des résistors R_1, R_2 et R_3.



2. En utilisant le code, détermine les couleurs des anneaux des trois résistors suivants :
$R_4 = 120\ \Omega$, $R_5 = 5{,}6\ k\Omega$, $R_6 = 470\ \Omega$.

24 Théorie *vs* expérience !

■ **COMPÉTENCE Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes**

Afin de déterminer expérimentalement la résistance de ce résistor, Hugo a réalisé une série de mesures répertoriées dans le tableau suivant :



Résistor utilisé par Hugo

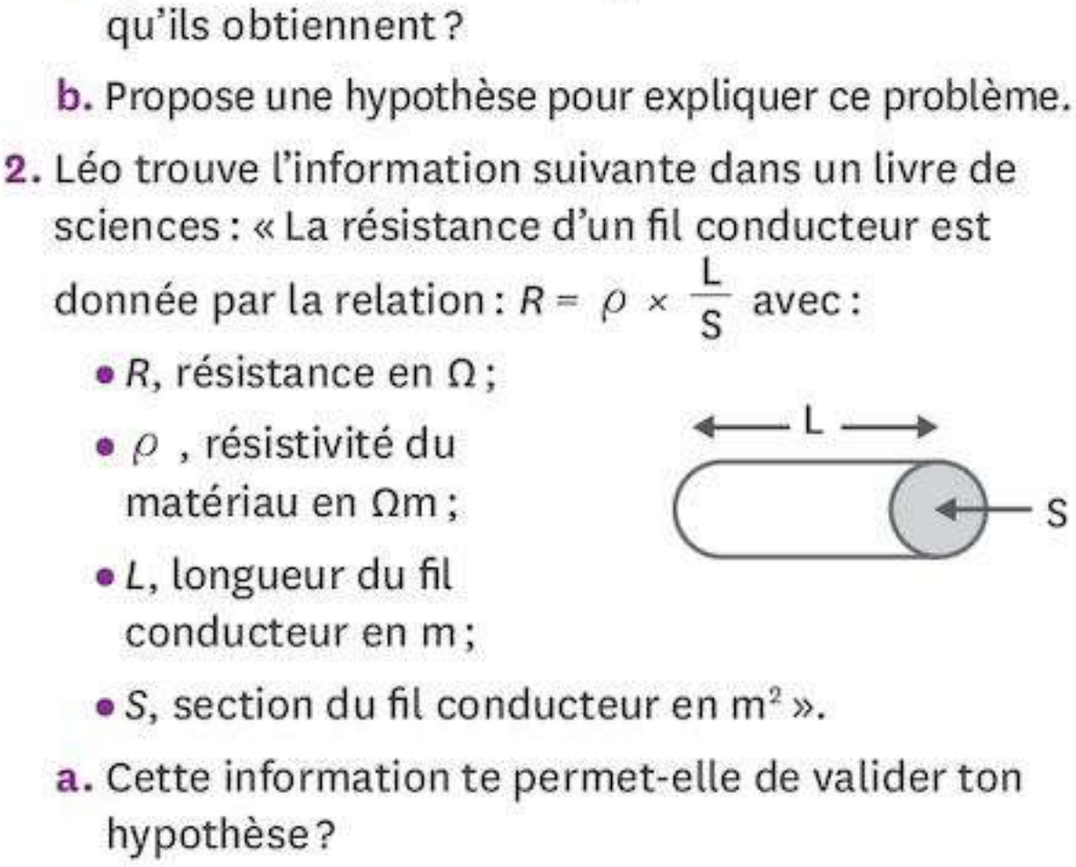
U (en v)	0	3	4,5	6	7,5	9	12
I (en A)	0	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25

1. Schématise le circuit électrique qui a permis à Hugo d'obtenir ce tableau de mesures.
2. En utilisant le tableur, trace la caractéristique de ce résistor.
3. Décris le graphique obtenu. Qu'en déduis-tu ?
4. En utilisant le graphique, calcule la résistance de ce résistor.
5. En utilisant le code des couleurs (exercice précédent), détermine la résistance de ce résistor. Que remarques-tu ? As-tu une explication ?

25 Étrange…

■ **COMPÉTENCE Conclure, valider ou non l'hypothèse**

Yann et Léo ont partagé une mine de critérium afin de reproduire une expérience réalisée en classe. Mais en observant celle-ci, le résultat obtenu les interpelle…

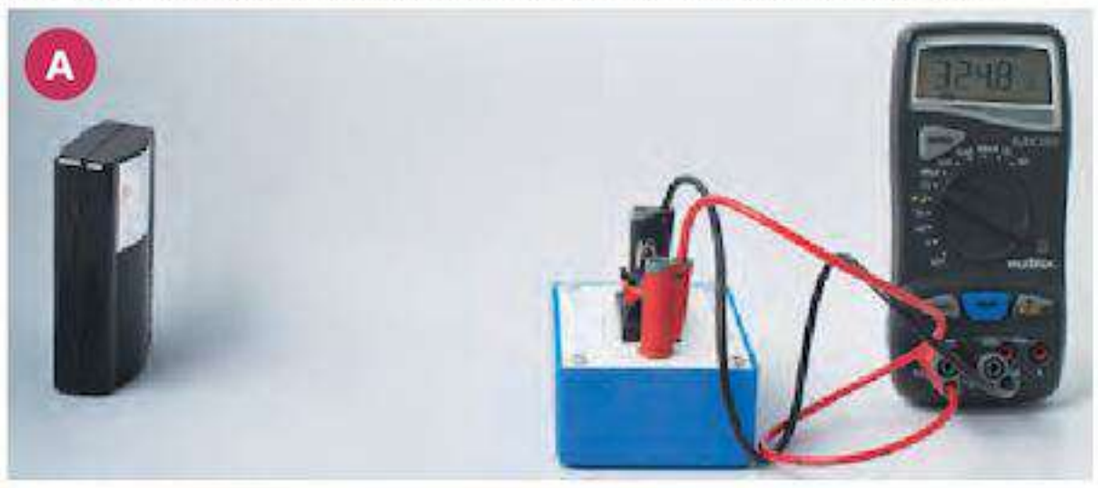


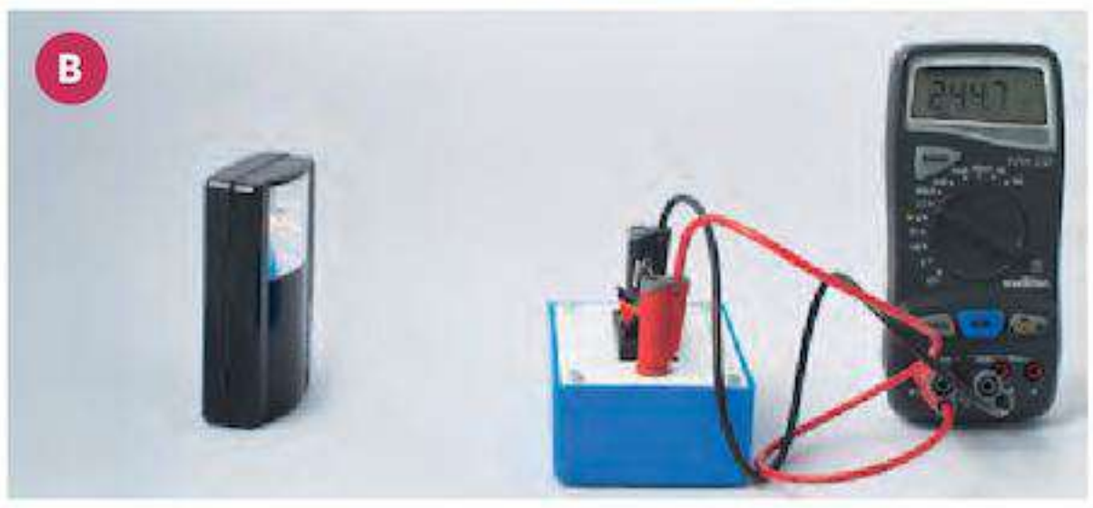
1. Yann et Léo ont utilisé des piles et des ampoules identiques.
   a. Qu'est-ce qui parait étrange dans le résultat qu'ils obtiennent ?
   b. Propose une hypothèse pour expliquer ce problème.
2. Léo trouve l'information suivante dans un livre de sciences : « La résistance d'un fil conducteur est donnée par la relation : $R = \rho \times \frac{L}{S}$ avec :
   - R, résistance en Ω ;
   - ρ , résistivité du matériau en Ωm ;
   - L, longueur du fil conducteur en m ;
   - S, section du fil conducteur en m^2 ».

   a. Cette information te permet-elle de valider ton hypothèse ?
   b. Quel(s) autre(s) paramètre(s) influe(nt) sur la valeur de la résistance électrique ?

26 Une résistance particulière.

Certains dispositifs électriques sont équipés de photorésistances. Pour comprendre le fonctionnement de ce dipôle, on réalise les expériences ci-dessous :







1. Qu'observes-tu dans cette série d'expériences ?
2. Indique comment varie la résistance lorsque l'éclairement de la photorésistance diminue.
3. D'après toi, dans quel(s) dispositif(s) les photorésistances sont-elles utilisées ?

27 Dégivrage.

1. Termine le dialogue suivant entre un père et son fils.

Thibault : « Dis papa, à quoi ça sert tous ces traits sur la vitre arrière ? »
Son père : « Ce sont des petits fils conducteurs, en appuyant sur un bouton, je fais passer un courant à l'intérieur. Cela permet de faire fondre le givre sur la vitre arrière de ma voiture ! Je t'explique… »

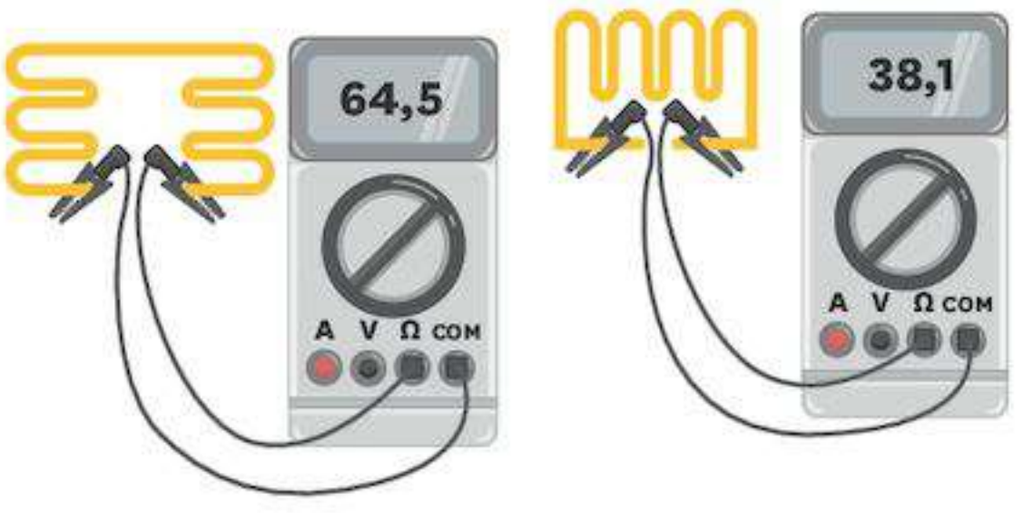


Je résous un PROBLÈME

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

La résistance de l'appareil à raclette de Martin ne fonctionne plus ! Dans son garage, il trouve deux résistances qui pourraient peut-être convenir pour la remplacer. Aide Martin à choisir la résistance la plus appropriée.

Résistance A **Résistance B**



Doc. 1 Mesure à l'ohmmètre des deux résistances trouvées par Martin.

Appareil à raclette - Descriptif technique :

- 6 à 8 personnes
- Longueur : 53 cm
- Largeur : 25,5 cm
- Hauteur : 24 cm
- Poids : 3,760 kg
- Puissance : 900 W
- Tension : 230 V
- Fusible de sécurité : 4 A
- Certificat CE, ROHS

Doc. 2 Descriptif technique de l'appareil à raclette de Martin.

EXERCICES

28 Un variateur de lumière.

Dans une installation domestique, les lampes sont toujours alimentées par la tension du secteur (230 V).

Pour obtenir une lumière tamisée dans une pièce, on utilise un variateur de lumière, aussi appelé rhéostat.

1. À l'aide de tes connaissances, imagine le principe de fonctionnement d'un variateur de lumière.
2. Écris la définition d'un rhéostat en une seule phrase.
3. Voici le symbole d'une résistance variable :



Schématise le circuit électrique d'un éclairage avec un variateur de lumière.

4. Que permettrait de faire cette résistance variable si, à la place d'une lampe, on branchait un moteur ? Cite un appareil utilisant ce dispositif.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

29 Tableau des scores.

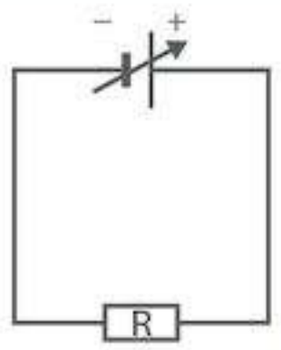
Lors des rencontres sportives, des panneaux lumineux indiquent le score et le temps de match écoulé.
Ces panneaux fonctionnent avec des DEL. Celles-ci sont de plus en plus utilisées car elles sont très performantes pour convertir l'énergie électrique en l'énergie lumineuse. Elles ont également une meilleure durée de vie à condition que le courant qui les traverse ne soit pas trop élevé. C'est pourquoi on associe à chaque DEL un résistor en série permettant de la protéger.

1. Schématise un circuit électrique comprenant un générateur, une DEL et un résistor branchés en série.
2. La tension délivrée par le générateur est $U_G = 6$ V et la tension aux bornes de la DEL est $U_{DEL} = 2$ V. L'intensité maximale supportée par la DEL est de 20 mA.
   a. Calcule la tension aux bornes du résistor U_R.
   b. Calcule la valeur de la résistance à utiliser pour protéger correctement la DEL.

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Sonia réalise le montage électrique ci-contre et mesure l'intensité du courant traversant le résistor pour différentes valeurs de la tension entre ses bornes.



U (V)	0	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	12,1
I (mA)	0	13,3	20,2	27,0	33,9	40,6	54,5

› Représente graphiquement l'évolution de la tension du résistor en fonction de l'intensité.

Niveau 1

Je complète une représentation qui m'est proposée.

Coup de pouce : Recopie le schéma en y ajoutant les appareils de mesure nécessaires.

Niveau 2

Je respecte les consignes pour produire ou transformer une représentation.

Coup de pouce : Prépare le repère du graphique avec les échelles 1 cm pour 5 mA et 1 cm pour 1 V.

Niveau 3

Je réutilise les règles apprises pour produire ou transformer des représentations.

Coup de pouce : Place les points issus du tableau dans le repère que tu as préparé.

Niveau 4

Je produis ou je transforme parfaitement des représentations, en choisissant celles qui seront les plus adaptées.

Coup de pouce : Étant donné la disposition des points, faut-il tracer la courbe à la règle ou à main levée ?

Communiquer et argumenter avec un langage scientifique

Je sais faire si :

- ✔ J'ai bien compris l'expérience réalisée, montrée ou décrite dans la consigne.
- ✔ J'ai identifié les points importants concernant le phénomène observé.
- ✔ J'organise ces points de façon logique et je peux établir des liens entre chacun d'eux.
- ✔ Je rédige la réponse de façon claire, avec une introduction, un développement et une conclusion.
- ✔ J'emploie un vocabulaire scientifique et je soigne l'orthographe.
- ✔ J'utilise les connecteurs logiques (car, donc, alors, etc.) pour faire apparaitre l'organisation logique de mon raisonnement.

Argumenter

Observation

Causes	Conséquences
› Situation ou action 1	› Constat 1
› Situation ou action 2	› Constat 2

↔

Interprétation

› Existence du phénomène
› Relation entre les grandeurs
› etc.

Communiquer

Introduction
› Présentation du contexte

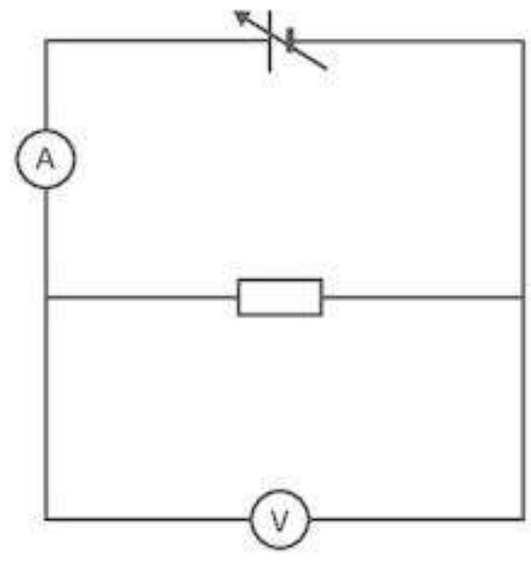
Développement
› Vocabulaire précis
› Connexions logiques :
- Cause **donc** conséquence ;
- Conséquence **car** cause.

Conclusion
› Énoncé court
› Généralisation

Un exercice pour S'ENTRAINER

Illustrer la loi d'Ohm.

On veut tracer la courbe tension-intensité d'une résistance. Pour cela, on réalise le montage suivant :



Intensité (mA)	0	7,7	15,4	23,1	30,8	38,5	46,2
Tension (V)	0	1	2	3	4	5	6

Aide à la résolution

1. Repère les intervalles de valeur pour la grandeur en abscisses et celle en ordonnée afin de trouver une échelle simple lorsque tu traceras et gradueras les axes.
2. L'allure de la courbe permet dans certains cas de reconnaitre des relations simples entre les grandeurs portées sur les axes. Le cas de la proportionnalité est l'un des plus simples.
3. Utilise l'écriture de cette relation de proportionnalité pour trouver la valeur de la résistance.

Questions

1. Trace la courbe de la tension en fonction de l'intensité.
2. À l'aide de cette courbe, justifie la loi d'Ohm et détermine la valeur de la résistance.

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

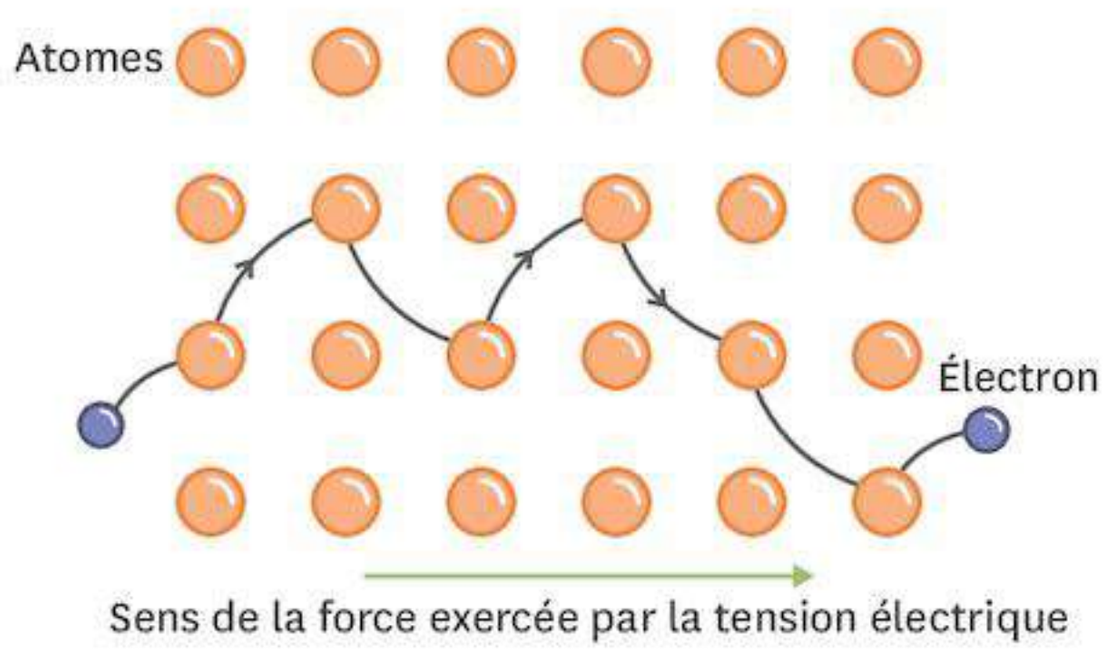
Drude : un modèle pour la loi d'Ohm

La loi d'Ohm que tu as étudiée dans ce chapitre ne s'appuie que sur des observations. C'est en faisant varier tour à tour la tension, l'intensité et la résistance que Ohm a découvert U = R × I. Les physiciens ont ensuite essayé d'expliquer ce résultat par une théorie.

Une des explications les plus satisfaisantes est celle du physicien allemand Paul Drude. Il explique que la tension agit comme une force électrique qui s'exerce sur les électrons, et que l'intensité du courant est directement liée à leur vitesse de déplacement le long du fil.

Drude mène ensuite son étude dans un solide dont les atomes sont très organisés. Il comprend que les électrons, qui sont de toutes petites particules, sont forcés de se déplacer parmi des atomes de métal, qui sont de bien plus grosses particules : ils sont environs 100 000 fois plus massifs que les électrons !

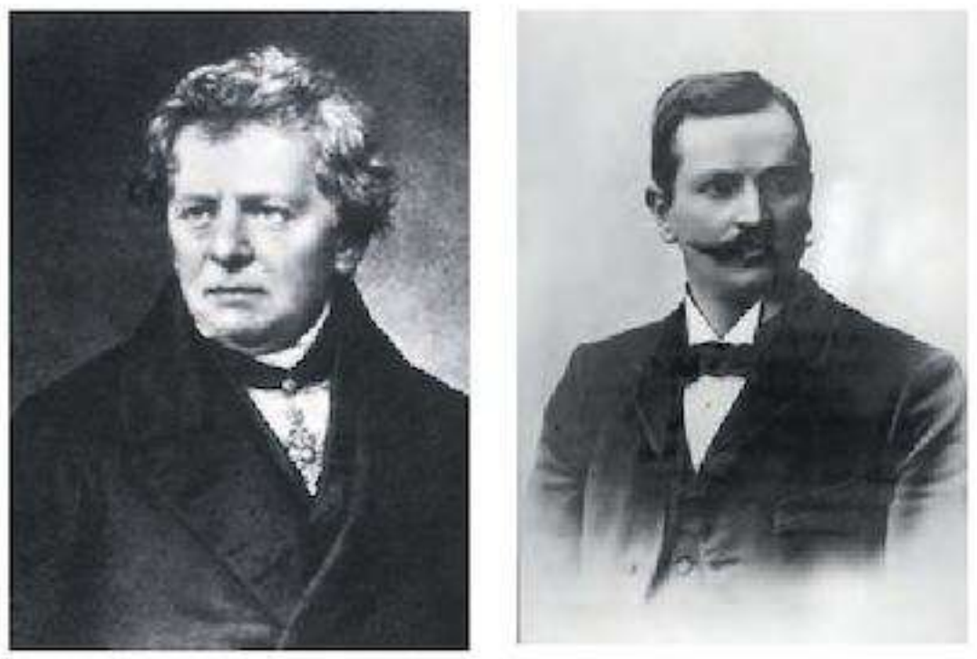
Doc. 1 **Le cadre du modèle de Drude.**



Doc. 2 **Trajectoire d'un électron dans le réseau d'atomes. C'est la tension qui attire l'électron d'un côté !**

Une fois ce cadre de modélisation posé, Drude applique les équations de la mécanique, et notamment les lois de Newton, aux électrons. Sur la représentation proposée sur le Doc. 2, les électrons sont constamment attirés vers la droite. Cependant, ils rentrent régulièrement en contact avec un atome, ce qui les dévie de leur trajectoire initiale. Les calculs de Drude permettent de conclure que la vitesse des électrons est proportionnelle à la force que l'on applique, autrement dit que tension et intensité sont proportionnelles : c'est la loi d'Ohm !

Doc. 3 **De la mécanique de Newton à la loi d'Ohm.**



▲ Georg Ohm (1789-1859), à gauche, a découvert la loi qui porte son nom, et Paul Drude (1863-1905), à droite, en a proposé une explication théorique.

Questions

1. Le modèle de Drude date de 1900. Sais-tu quand Georg Ohm a publié sa loi ?
2. En fait, le modèle de Drude n'est pas tout à fait exact. Sais-tu quelle mécanique découverte au début du XXe siècle et s'appliquant aux très petites particules a permis de le corriger ?

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Les supraconducteurs

Han a enfin réglé le problème de l'énergie inutilement convertie par effet Joule à bord du Faucon Millenium.

Pour diminuer la résistance de certains métaux, on peut abaisser leur température a proximité du zéro absolu (–273,15 °C). En effet, cela « immobilise » les atomes, ce qui permet aux électrons de progresser en passant entre eux sans les heurter. Pour la même tension donnée, l'intensité devient bien plus grande. La résistance a donc diminué ! Les métaux qui, en dessous d'une température donnée, voient leur résistance s'annuler, sont appelés les supraconducteurs.

Doc. 1 **Le principe de la supraconductivité.**



Doc. 2 **Un aimant en lévitation au dessus d'un supraconducteur.**

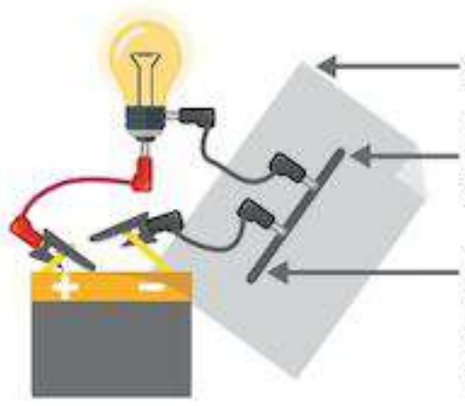
Questions

1. **Doc. 2** Pour quelles raisons l'aimant est-il couvert de givre ?
2. À ton avis, la température dans l'espace est-elle adaptée à l'utilisation de la supraconduction par les vaisseaux spatiaux ?

Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Fabrique une lampe à intensité variable !



Comme la lampe va briller faiblement, il est utile de se mettre dans le noir. Tu peux utiliser du scotch pour fixer les fils en contact avec l'ampoule et la pile.

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 190.
- Trace un trait très épais, large et sur-appuyé au crayon 2B.
- Réalise le montage représenté ci-dessus.
- Éloigne ou rapproche les deux fils en contact avec le trait.

› Une question à se poser :

1. Pourquoi l'éclat de la lampe varie-t-il quand tu changes la distance entre les fils ?

Explication scientifique

La résistance du dipôle « trait de crayon » varie nettement avec la longueur utilisée.
En effet, le graphite est un bon conducteur mais le trait étant de très faible épaisseur, le courant ne circule pas si facilement. Si en plus tu augmentes la distance à franchir, la résistance augmente vraiment et l'intensité devient très faible, comme le montre l'éclat de la lampe.

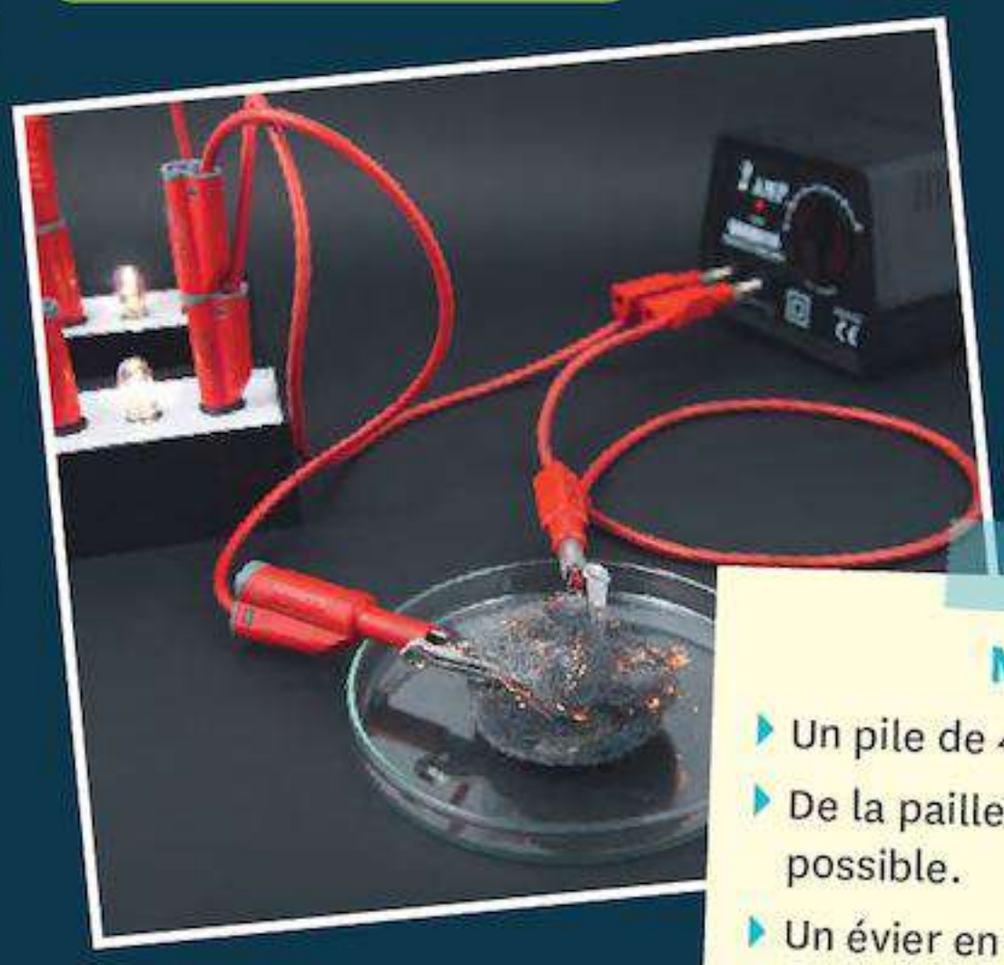
Puissance et énergie



Esprit scientifique

Chauffer avec l'énergie électrique !

Découvre la suite de l'expérience p. 224



▲ L'électricité peut faire chauffer un objet jusqu'à l'enflammer !

Matériel

- Un pile de 4,5 V neuve.
- De la paille de fer, la plus fine possible.
- Un évier en céramique.
- Des gants de cuisine isolant de la chaleur.
- Un adulte !

Je sais déjà

1. En quelle unité se mesure la tension électrique ?

a. en ampère. c. en volt.
b. en mètre. d. en joule.

2. En quelle unité se mesure l'intensité électrique ?

a. en ampère. c. en volt.
b. en mètre. d. en joule.

3. En quelle unité se mesure l'énergie électrique ?

a. en ampère. c. en volt.
b. en mètre. d. en joule.

4. Quelles autres unités sont aussi utilisables pour l'énergie ?

a. la calorie. c. le joule.minute.
b. le watt.heure. d. le watt/heure.

CHAPITRE

10

en électricité



Supertrees à Singapour. Ces structures de 25 à 50 mètres de haut sont pensées pour répliquer le fonctionnement énergétique des arbres.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ Les conducteurs et les isolants
- ✔ Les constituants des circuits électriques simples

Au CYCLE 4, j'ai vu... (4-3e)

- ✔ Les grandeurs intensité du courant, tension électrique et résistance d'un dipôle
- ✔ L'utilisation et le branchement du voltmètre, de l'ampèremètre et de l'ohmmètre
- ✔ Les lois dans les circuits électriques

Je vais apprendre à...

- ✔ Utiliser les relations mathématiques de l'énergie et de la puissance en électricité
- ✔ Utiliser l'unité commerciale de l'énergie pour des calculs de la vie courante
- ✔ Faire le lien entre les lois de l'électricité et la protection des installations électriques

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1 Un four microondes difficile à régler



Le programmateur du four microondes de la cuisine de Quentin n'est pas gradué avec des nombres. Pour certaines recettes, ce n'est pas pratique. Il fait des recherches et des essais pour apporter une solution.

Comment déterminer l'énergie transférée aux aliments par un four microondes ?



Doc. 1 Le microondes de Quentin et ses notes sur l'ébullition de l'eau.

L'eau est une substance qui stocke bien l'énergie thermique. Il faut en effet apporter environ 4 180 J à un litre d'eau pour chaque degré d'augmentation de sa température.

Doc. 2 Un bon réservoir d'énergie thermique.

L'énergie que convertit un dispositif (lampe, moteur, alternateur, etc.) est proportionnelle à sa durée de fonctionnement et à sa capacité de conversion, aussi appelée puissance.

Cela s'écrit : $E = P \times t$.



Ainsi, plus la puissance d'un dispositif est importante et plus l'énergie qu'il convertit en une durée donnée est importante. Par exemple, les écouteurs de 60 mW d'un baladeur convertissent 60 mJ par seconde, tandis que les enceintes d'un cinéma de 1 000 W peuvent convertir jusqu'à 1 000 J par seconde !



Doc. 3 La puissance au quotidien : l'exemple du son.

Exploitation de documents

1. **Doc. 3** Quelles sont les différentes unités de la puissance ?
2. **Doc. 1 et 2** Calcule l'énergie que le four doit apporter à l'eau de la tasse de Quentin pour l'amener à ébullition.
3. **Doc. 3** Reformule la relation mathématique donnée afin d'exprimer la puissance d'un convertisseur en fonction de l'énergie convertie et de la durée de conversion.
4. Utilise tes résultats précédents pour calculer la puissance du four de Quentin au réglage *High*.

Synthèse

5. Comment Quentin doit-il procéder pour déterminer les puissances des autres réglages disponibles ?

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai repéré les informations les plus importantes dans un document.**
- ✔ **J'ai effectué des calculs littéraux et numériques.**
- ✔ **J'ai effectué des conversions d'unités de durée.**

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un protocole, effectuer une mesure

2 De quoi dépend la puissance d'une lampe ?

Camille vient d'acheter une nouvelle lampe de chevet de puissance 20 W. Elle brille beaucoup moins que la lampe halogène de sa chambre de puissance 200 W. Son frère s'interroge : comment la lampe de chevet peut-elle briller moins fort alors que les prises de la maison donnent toutes la même tension ?



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, puisque ce n'est pas la tension, quelle est la grandeur électrique qui détermine l'éclat d'une lampe dans la maison, et quel est son lien avec la puissance ?



Doc. 1 Toutes les lampes ne se ressemblent pas.

Expérimentation

2. Protocole :

a. Schématise le montage électrique permettant de mesurer la tension et l'intensité d'une lampe alimentée par un générateur.

b. Réalise le montage correspondant, en gardant le générateur éteint et réglé sur 6 V.

3. Mesures :

a. Fais valider le schéma puis le montage par ton professeur avant de démarrer les expériences.

b. Relève la tension et l'intensité qui traverse la lampe de 0,3 W. Note l'éclat correspondant.

c. Refais ces mesures et observations avec la lampe de 0,6 W puis celle de 1,8 W.

NUMÉRIQUE Coup de pouce

Analyse des résultats

4. Rassemble tes résultats dans un tableau.

5. Trace le graphique de la puissance des lampes en fonction de l'intensité qui les traverse. Que peux-tu déduire de la courbe obtenue ?

6. Ces résultats valident-ils ou infirment-ils ton hypothèse ?

Conclusion

7. Détermine le coefficient de proportionnalité entre la puissance P en W et l'intensité I du courant en A.

8. Déduis-en la relation entre la puissance, la tension et l'intensité.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai conçu un circuit pour valider mon hypothèse.**
- ✔ **J'ai utilisé l'outil mathématique pour analyser les mesures.**

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

3 Pourquoi l'électricité de la maison « saute-t-elle » ?



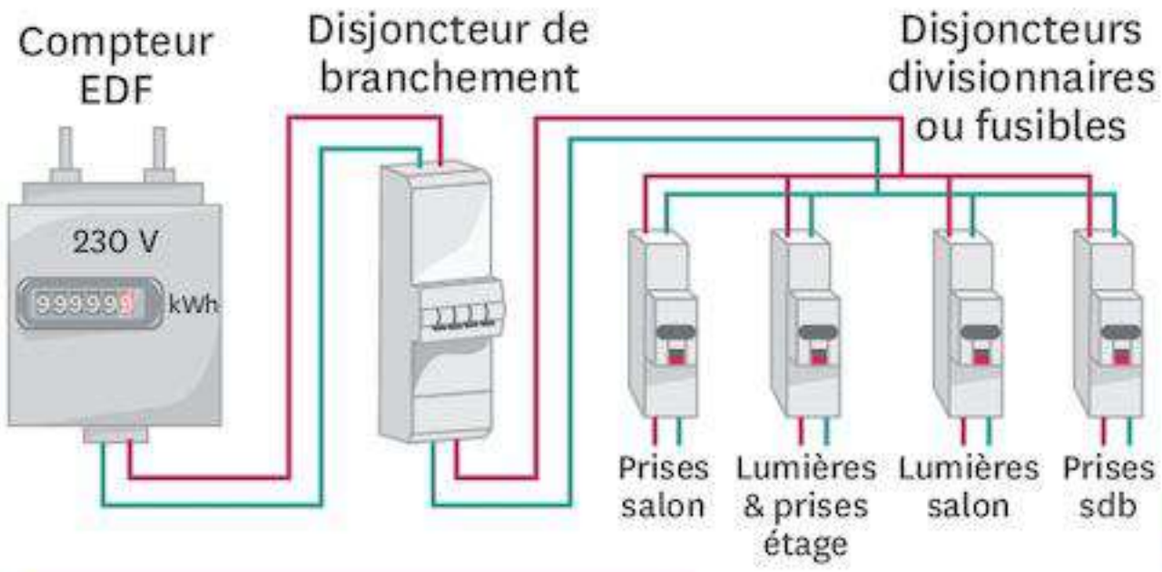
Emma raconte à Noé que la veille, dans sa maison, toute l'électricité s'est coupée. Sa mère lui a expliqué que c'était parce que trop d'appareils électriques étaient utilisés en même temps. Noé est étonné car un jour son père a dit la même chose mais le courant n'était coupé que dans la salle de bain.

Formulation d'une hypothèse

1. Selon toi, pourquoi les coupures de courant ne concernent-elles parfois qu'une seule pièce ?

Quand l'intensité dans un fil dépasse la valeur maximale prévue, l'effet Joule peut rendre ce fil incandescent et déclencher un incendie. Afin de protéger une installation électrique, on la divise en plusieurs lignes d'alimentation. Chacune comporte un disjoncteur divisionnaire (ou un fusible) qui s'ouvre (ou fond) lorsque l'intensité dans la ligne atteint le seuil de sécurité de cette ligne.

Doc. 1 Se prémunir contre les feux d'origine électrique.



Les grilles tarifaires au 1er janvier 2017

Puissance souscrite (kW)	Abonnement annuel (€ TTC/an)	Prix du kWh (cts € TTC/ kWh)
3	56,07	15,64
6	96,50	14,49
9	114,35	14,62
12	172,18	14,62

Doc. 2 Extrait des grilles tarifaires d'EDF.

Un abonnement correspond à une puissance offerte maximale. Le disjoncteur de branchement d'EDF s'ouvre si les puissances additionnées des appareils qui fonctionnent dans la maison dépassent la puissance souscrite.

Doc. 3 Lignes et disjoncteurs domestiques.

Recherche d'informations

2. Quels dispositifs permettent d'éviter les incendies ? À quelles occasions se déclenchent-ils ?

3. Comment EDF s'assure-t-il que l'on ne dépasse pas la puissance d'abonnement souscrite ?

Analyse d'information

4. Quelle puissance maximale permet un fusible de 8 A ?

5. Quel plafond d'intensité correspond à un abonnement de 6 kW ?

Conclusion

6. Ton hypothèse est-elle confirmée ou infirmée ?

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai compris d'où vient le risque d'incendie en électricité et quels dispositifs nous en protègent.**
- ✔ **J'ai évalué mon hypothèse.**

COMPÉTENCE Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

4 De l'énergie facturée !



Alex ne fait jamais très attention aux lumières dans sa chambre et il les laisse souvent allumées. Pour le responsabiliser, ses parents ont installé un compteur dans sa chambre et déduisent sa consommation d'électricité de son argent de poche.

TA MiSSion

Le scénario d'éclairage le moins couteux pour Louis sera-t-il celui où sa chambre est la moins éclairée ? Justifie ta réponse en t'appuyant sur des calculs de cout et d'énergie lumineuse obtenue.

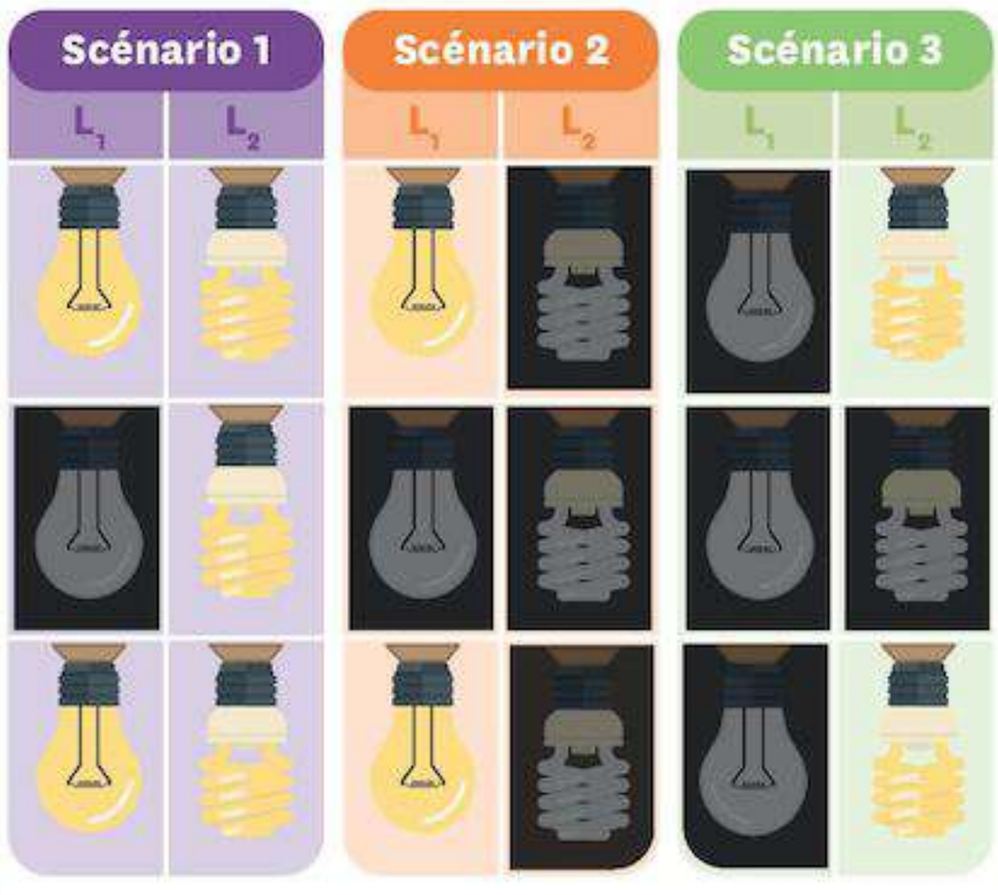


Doc. 1 Un compteur EDF.

EDF facture l'énergie électrique en kilowattheure (kWh). Cette unité correspond à l'énergie électrique convertie par un appareil de puissance 1 kW fonctionnant pendant 1 heure.

Lampe L_1 : plafond	Lampe L_2 : bureau
 Lampe à incandescence de 60 W	 Lampe fluo-compacte de 12 W
Les lampes à incandescence ne convertissent qu'environ 10 % de l'énergie électrique reçue en énergie lumineuse. Le reste est converti sous forme thermique sans utilité.	Les lampes fluo-compactes convertissent environ 50 % de l'énergie électrique reçue en énergie lumineuse. Elles ont donc besoin de moins d'énergie pour briller du même éclat qu'une lampe incandescente.

Doc. 2 Les lampes de la chambre d'Alex.



Doc. 3 Emploi du temps d'Alex de 17 h 30 à 22h.

Pour accomplir ma mission

- ✔ J'ai utilisé la relation puissance-durée-énergie avec des unités différentes de celle du système international.
- ✔ J'ai calculé et comparé des énergies électriques.
- ✔ J'ai calculé et comparé des énergies lumineuses.

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).

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 $P = \frac{E}{t}$.

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.

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 : $P = U \times I$.

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 entrainer 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.

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

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).
$1\ \text{kWh} = 1\ \text{kW} \times 1\ \text{h} = 1\,000\ \text{W} \times 3\,600\ \text{s} = 3\,600\,000\ \text{J}$.

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

Mots-clés

Un disjoncteur : bilan.

La puissance : bilan.

Je retiens par l'image

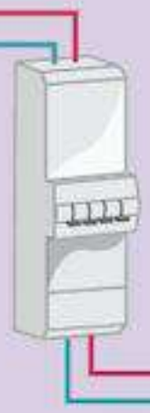
Installation domestique

Facturation



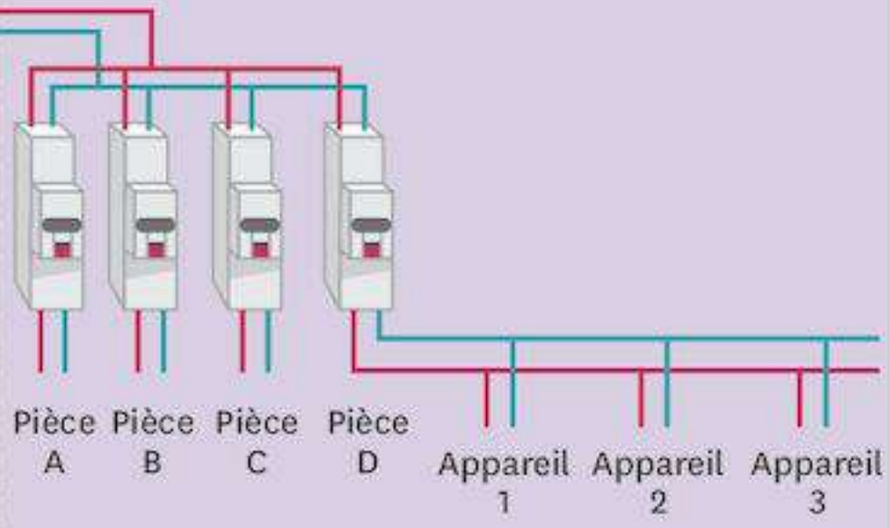
Kilowattheure Kilowatt Heure

Abonnement



Puissance souscrite | 230 V | Intensité max autorisée par EDF

Sécurité



Ouverture si $I_{Ligne} \geq I_{max}$ des fils

$I_{Ligne} = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots$

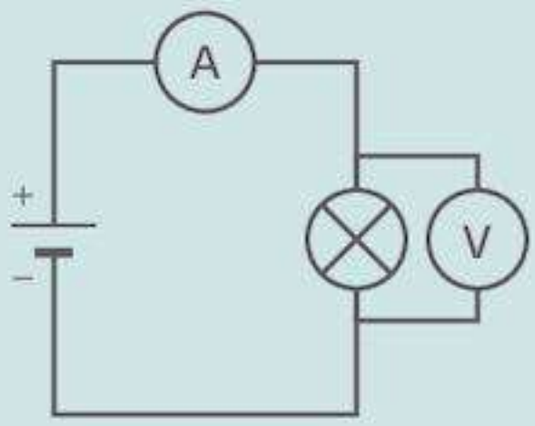
$$E = P \times t \qquad P = U \times I$$

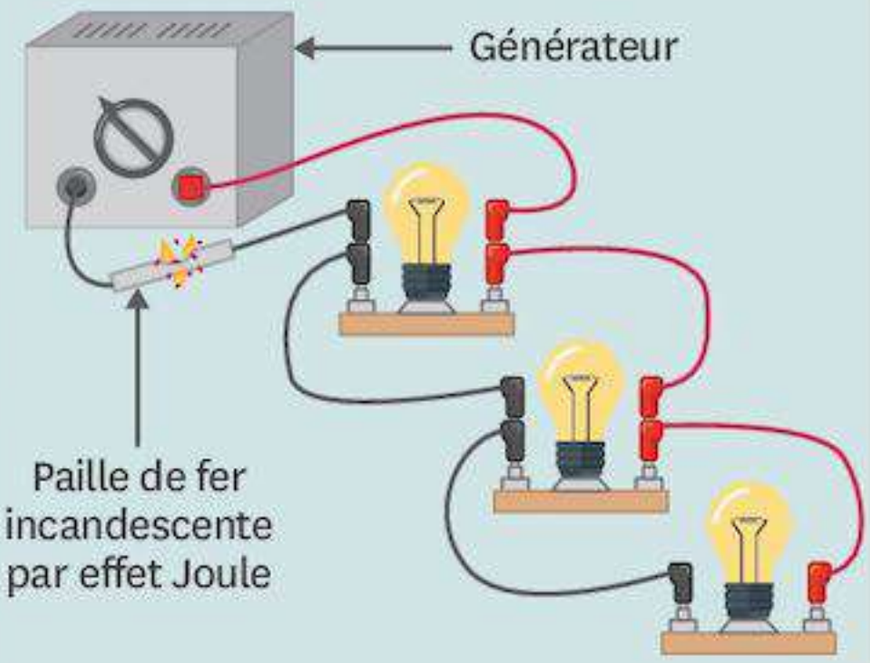
Joule | Watt | Seconde | Watt | Volt | Ampère

$I_G = I_1 + I_2 + I_3$

Effet joule et additivité des intensités en dérivation

Laboratoire





Ce que je dois savoir faire	Activités	Exercices
✔ Calculer l'énergie liée au fonctionnement d'un appareil électrique dans une situation de la vie courante.	1	16 21 25
✔ Proposer le montage qui permet de déterminer en laboratoire la puissance d'un appareil électrique.	2	3 18 19
✔ Utiliser la relation entre la tension, l'intensité et la puissance.	2	22 23 24 34
✔ Identifier le disjoncteur de branchement, les disjoncteurs divisionnaires et les fusibles.	3	5
✔ Relier les lois de l'électricité aux équipements de sécurité dans ce domaine.	3	27 28 33
✔ Utiliser la formule qui relie la puissance, la durée et l'énergie, pour mener à bien un calcul.	4	9 17 26 32
✔ Passer des unités internationales de puissance et d'énergie à l'unité commerciale, le kWh.	4	12 15 29 31

Je me TESTE

Je sais

1 **L'unité de la puissance électrique est :**

1. le volt.
2. l'ampère.
3. le watt.
4. le joule.

On peut exprimer une énergie électrique en :

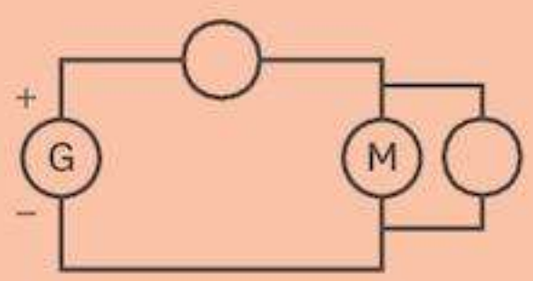
1. watts.
2. joules.
3. kilowatts.
4. kilowattheures.

2 **Un appareil électrique :**

1. produit de l'énergie électrique.
2. consomme de l'énergie électrique.
3. convertit de l'énergie électrique.

3 **Puissance d'un moteur électrique.**

1. Reproduis et complète le schéma, en plaçant les appareils de mesure nécessaires pour déterminer la puissance du moteur.

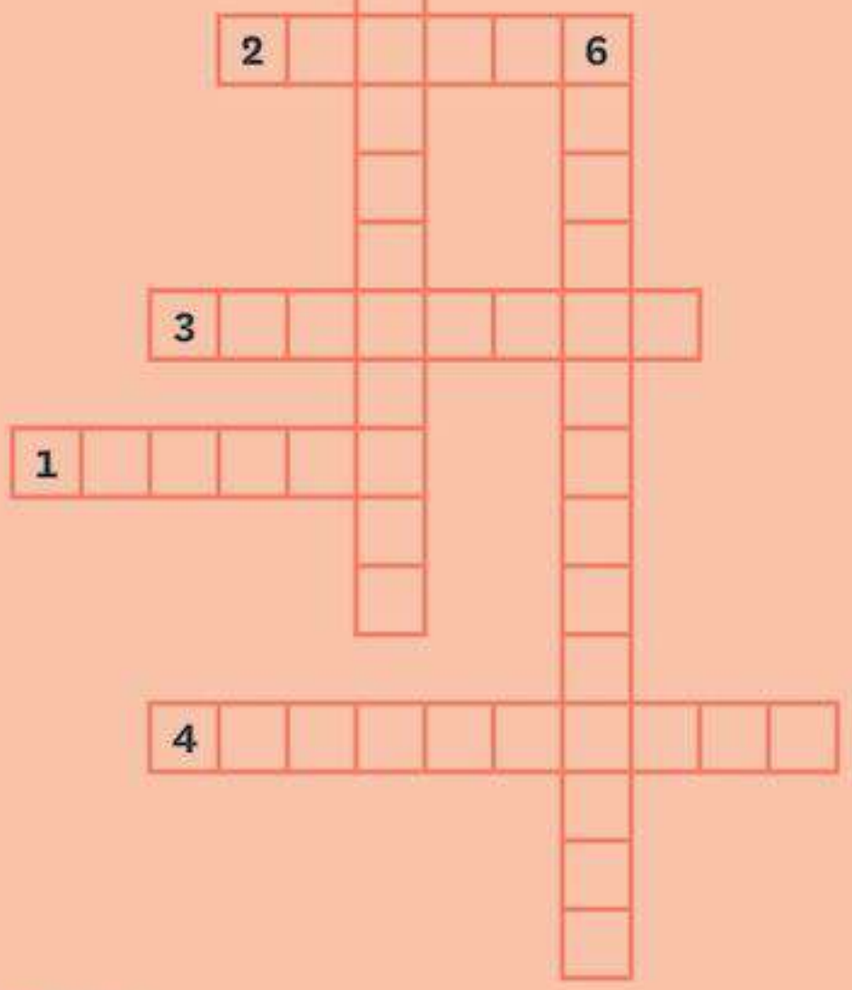


4 **Grandeurs et unités électriques.**

1. Relier les grandeurs à leur(s) unité(s).

Tension	Ampère
Intensité	Kilowattheure
Puissance	Joule
Énergie	Watt
	Volt

5 **Compléte la grille de mots-croisés.**



Horizontal :

1. Unité officielle de l'énergie.
2. Unité officielle de la puissance.
3. Elle est convertie par les appareils électriques.

Vertical :

4. Elle détermine la capacité de l'appareil à convertir de l'énergie.
5. Disjoncteur installé par EDF selon l'abonnement choisi.
6. Disjoncteur installé par l'électricien pour protéger les lignes électriques de la maison contre les incendies.

Je sais faire

6 **Pour déterminer la puissance d'un appareil, on doit mesurer :**

1. sa tension et son intensité.
2. seulement sa tension.
3. son intensité et son temps d'utilisation.
4. seulement son intensité.

7 **Pour déterminer l'énergie électrique convertie par un appareil, on doit mesurer :**

1. sa résistance et sa durée d'utilisation.
2. sa tension et sa durée d'utilisation.
3. son intensité et sa tension.
4. son intensité, sa tension et sa durée d'utilisation.

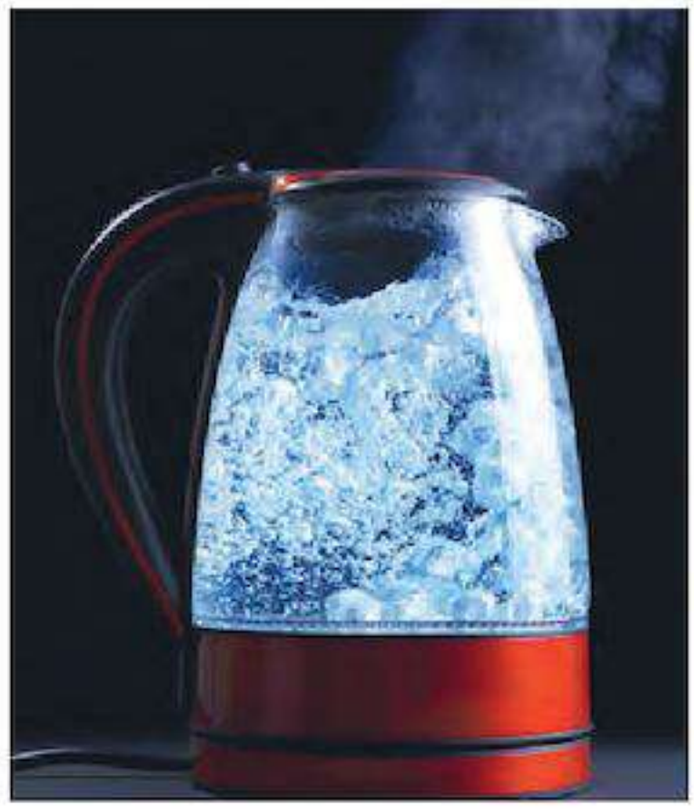
■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Exercice CORRIGÉ

8 **Étude d'une bouilloire électrique.**

Sur une bouilloire électrique, on trouve une plaque signalétique qui porte les indications suivantes : 1 300 W, 230 V.

1. Calcule l'intensité qui traverse la résistance chauffante de la bouilloire.
2. De quel fusible de protection est-elle équipée : 1 A, 6 A, 10 A ?
3. Il faut environ 1 minute pour faire chauffer l'eau. Calcule en J puis en kWh l'énergie qu'elle convertit.



Étapes de la méthode

1. Pour déterminer une intensité, il faut reformuler la relation $P = U \times I$ pour obtenir I en fonction de P et U.

   Un fusible protège des surintensités, sa valeur nominale correspond donc à l'intensité maximale qu'il laissera passer.
2. Il faut faire attention aux unités lorsqu'on utilise la formule $E = P \times t$.
3. Deux jeux d'unités sont utilisés : (J) = (W) × (s) ou (kWh) = (kW) × (h).

Corrigé :

1. On connait l'expression de la puissance $P = U \times I$. Pour déterminer l'intensité qui parcourt la résistance, il faut écrire cette relation sous la forme $I = \frac{P}{U}$.
   Avec $P = 1\,300$ W et $U = 230$ V, on obtient :
   $I = \frac{P}{U} = \frac{1\,300}{230} = 5{,}65$ A.
   L'intensité qui traverse la résistance chauffante vaut donc 5,65 A.
2. Le fusible qui protège la bouilloire doit permettre le passage de la plus petite intensité possible, qui soit tout de même supérieure à 5,65 A.
   C'est donc le fusible 6 A.
3. On connait l'expression de l'énergie : $E = P \times t$.
   - Pour trouver l'énergie en joules, il faut exprimer la puissance en watts et la durée en secondes :
     On a donc $P = 1\,300$ W et $t = 60$ s (1 minute = 60 secondes).
     On trouve alors $E = 1\,300 \times 60 = 78\,000$ J.
   - Pour trouver l'énergie en kilowattheures, il faut exprimer la puissance en kilowatts et le temps en heures :
     On a donc $P = 1{,}3$ kW et $t = 0{,}016667$ h
     (1 minute = $\frac{1}{60}$ heures).
     On trouve alors $E = 1{,}3 \times 0{,}016667 = 0{,}021$ kWh.

Exercice similaire

9 **Étude d'un bec électrique.**

Le bec électrique utilisé au laboratoire possède les indications : 230 V, 500 W.

1. Calcule l'intensité qui traverse la résistance chauffante du bec électrique.
2. De quel fusible de protection est-il équipé : 1 A, 3 A, 5 A ?
3. Lors d'un TP, on l'utilise pendant un quart d'heure. Calcule en J puis en kWh l'énergie convertie.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Je m'ENTRAINE

10 Systèmes de sécurité en électricité.

1. Cite les principaux systèmes de coupure de courant que l'on retrouve dans une maison.
2. Quels sont leurs principaux points communs et leurs principales différences ?

11 Des mots pour une phrase.

■ **COMPÉTENCE Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté**

Utilise les mots dans l'ordre que tu souhaites pour former des phrases correctes :

1. appareil électrique - puissance - rapidité - watt - convertir de l'énergie.
2. consommée - énergie électrique - convertie.
3. perdue - utile - énergie - chaleur.

12 Grandeurs et unités de l'énergie électrique.

1. Quelle relation mathématique existe-t-il entre l'énergie convertie par un appareil électrique, sa puissance et sa durée d'utilisation ?
2. Donne les unités du Système International pour chacune de ces grandeurs.
3. Donne l'unité qu'utilisent les compagnies de distribution d'électricité pour chacune de ces grandeurs.

13 Ordres de grandeur de puissances.

1. Classe ces appareils électriques du plus puissant au moins puissant selon toi : calculatrice - aspirateur - lampe de salon - console de jeu.
2. Donne pour chacun une estimation de leur puissance.
3. Confirme tes estimations en regardant les plaques signalétiques des appareils de ta maison ou en faisant des recherches sur internet.



14 Conversions de puissance.

Convertis les puissances suivantes dans l'unité demandée :

1. 1,7 kW = ... W.
2. 850 mW = ... W.
3. 150 W = ... kW.
4. 0,1 MW = ... kW.

15 Conversions d'énergie.

Convertis les énergies suivantes dans l'unité demandée :

1. 46,2 kJ = ... J.
2. 340 Wh = ... kWh.
3. 1 kWh = ... J.
4. 1 800 000 J = ... kWh.

16 Joue avec l'expression de la puissance.

La formule $P = U \times I$ peut aussi s'écrire :

1. $I = \frac{P}{U}$.
2. $P = \frac{U}{I}$.
3. $I = \frac{U}{P}$.
4. $U = \frac{P}{I}$.
5. $U = P \times I$.

17 Joue avec l'expression de l'énergie.

La formule $E = P \times t$ peut aussi s'écrire :

1. $t = \frac{E}{P}$.
2. $P = E \times t$.
3. $P = \frac{E}{t}$.
4. $E = t \times P$.
5. $t = P \times E$.

18 Propose une expérience.

■ **COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse**

1. À l'aide du matériel suivant, propose un protocole et schématise l'expérience permettant de déterminer la puissance et l'énergie converties par un moteur électrique :

Matériel

- Un générateur.
- Un multimètres.
- Un chronomètre.
- Un moteur.
- Un interrupteur.

19 Mesurer la puissance d'une DEL.



1. Reproduis le circuit ci-contre.
2. Ajoute les appareils de mesure nécessaires pour mesurer la puissance de la DEL, en précisant les bornes de ces appareils.

20 Four ou four microondes ?

Pour faire réchauffer un plat, Diane a le choix entre un four classique et un four microondes. Ces deux appareils ont une puissance environ égale.

1. Rappelle de quoi dépend l'énergie convertie par un four électrique.
2. En utilisant tes connaissances, aide Diane à choisir le type de four qu'elle doit utiliser si elle veut consommer un minimum d'énergie.

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

21 De la résistance au cout d'utilisation.

Un grille-pain.

Un grille-pain est composé d'une résistance de 66 Ω pour faire griller le pain. Orianne se demande combien lui seront facturées les 3 minutes qu'il lui faut tous les matins pour faire griller des tartines en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son grille-pain est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.

1. Grâce à la loi d'Ohm ($U = R \times I$), détermine l'intensité qui passe à travers la résistance chauffante.
2. Grâce à la formule $P = U \times I$, détermine la puissance de la résistance chauffante.
3. Convertis la puissance de la résistance en kilowatt (kW).
4. Convertis les 3 minutes en heures (1 h = 60 min).
5. Grâce à la formule $E = P \times t$, détermine l'énergie électrique correspondant aux 3 minutes d'utilisation du grille-pain.
6. Calcule le prix facturé (1 kWh = 0,15 €).

Un four électrique.

Un four est composé d'une résistance de 20 Ω. Noah se demande combien lui seront facturées les 30 minutes qu'il lui faut pour faire cuire sa tarte en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son four est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.

1. En utilisant la loi d'Ohm, détermine l'intensité qui traverse la résistance.
2. Détermine la puissance de cette résistance.
3. Calcule l'énergie électrique correspondant aux 30 minutes d'utilisation du four (attention aux unités).
4. Calcule le prix facturé.

Un sèche-cheveu

Un sèche-cheveu est composé d'une résistance de 50 Ω pour chauffer l'air et d'un moteur de 800 W pour propulser l'air réchauffé.
Laura se demande combien lui seront facturées les 5 minutes qu'il lui faut tous les matins pour se sécher les cheveux en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son sèche-cheveu est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.



1. En utilisant la loi d'Ohm et la formule de la puissance, détermine la puissance de la résistance électrique puis la puissance totale du sèche-cheveu.
2. Calcule l'énergie nécessaire à Laura pour se sécher les cheveux et déduis-en le prix facturé.

J'APPROFONDIS

22 Puissance d'une lampe.

On mesure qu'une lampe est traversée par une intensité de 150 mA quand on lui applique une tension de 12 V.

1. Détermine la puissance de cette lampe.
2. Est-elle plus ou moins puissante qu'une lampe soumise à une tension de 6 V et traversée par 400 mA ?

23 Intensité traversant les feux de croisement d'une voiture.

Les feux de croisement d'une voiture sont des lampes de 18 W alimentées par la batterie de la voiture (12 V).

1. Quelle est l'intensité qui traverse ces lampes ?

24 Choisis la bonne pile.

Une lampe porte les indications 3 W ; 650 mA.

1. Quelle est la tension aux bornes de la lampe lorsqu'elle est utilisée dans de bonnes conditions ?
2. On a le choix entre les piles suivantes : une pile ronde de 1,5 V, une pile plate de 4,5 V et une pile carrée de 9 V. Laquelle devra-t-on choisir pour faire fonctionner cette lampe ?

25 Puissance d'un appareil électro-ménager.

■ **COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée**

Avant de faire tourner une machine de linge, Idriss a noté la valeur de l'index du compteur d'énergie d'EDF : Ind_i = 534,50 kWh. Il constate qu'à la fin du cycle de lavage 90 minutes plus tard, l'index est passé à la valeur Ind_f = 535,55 kWh. Dans ce laps de temps, le lave-linge a été le seul appareil de la maison mis sous tension.

1. Détermine la puissance moyenne de ce lave-linge sur son cycle de fonctionnement.

26 Réchauffer son repas au microondes.

Un four microondes de 1 200 W convertit 0,06 kWh d'énergie électrique pour faire réchauffer un plat.

1. Détermine pendant combien de temps il a été utilisé.

27 Sécurité sur une multiprise.



Une multiprise branchée sur la tension de secteur (230 V) est protégée par un fusible de 5 A. On a déjà branché sur cette multiprise un téléviseur de 150 W, une console de jeu de 40 W, une lampe halogène de 200 W et une box de 25 W.

1. Calcule l'intensité totale qui traverse cette multiprise.
2. On se propose de brancher en plus un ventilateur de 500 W. Le fusible de la multiprise le supportera-t-il ?
3. Que se passerait-il si on voulait brancher sur cette même multiprise un aspirateur de 1 000 W ?

28 Installation électrique d'une buanderie.

■ **COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations**

Un fusible de 20 A protège la buanderie de la maison de Mathieu.

Le tableau suivant représente l'intensité qui traverse chaque appareil en fonctionnement :

Appareil	Intensité (A)
Fer à repasser	4
Lave-linge	11
Sèche-linge	8
Aspirateur	5,2
Compresseur	10

1. Recherche toutes les combinaisons des appareils électriques que l'installation permet de faire fonctionner en même temps.
2. Quels appareils ne doit-on pas faire fonctionner en même temps ?

29 Calcul d'une énergie.

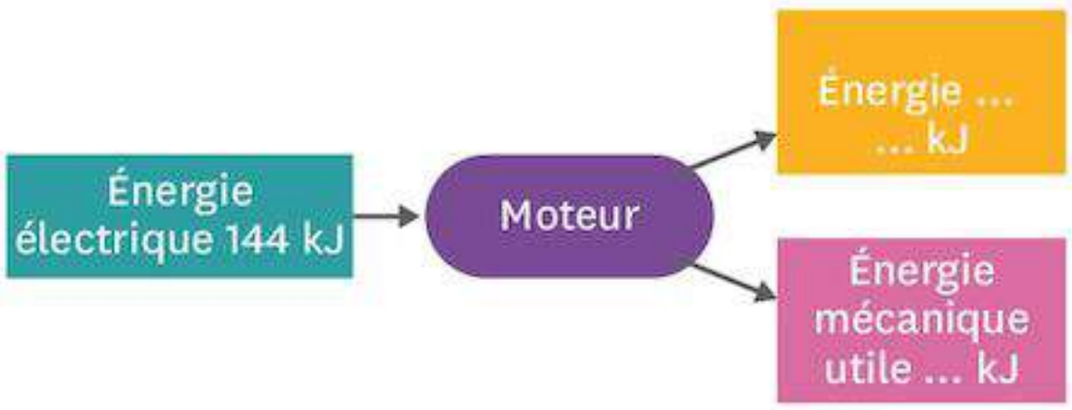
Une plaque électrique de 1 200 W est utilisée durant 1 h 30.

1. Détermine en joules l'énergie électrique que convertit cette plaque.
2. Convertis cette énergie électrique en kilowattheures.

30 Étude d'un ventilateur.

La plaque signalétique du moteur électrique d'un ventilateur indique 80 W mais sa puissance utile n'est que de 60 W.

1. Que signifie le terme puissance utile ?
2. Calcule l'énergie (en joules) convertie par le moteur durant 30 minutes.
3. Quelle quantité d'énergie est réellement utilisée pour faire tourner les pales ?
4. Qu'est devenu le reste de l'énergie convertie par le moteur ? Est-ce une bonne chose pour l'utilisateur ?
5. Recopie et complète le schéma ci-dessous.



31 Consommation électrique d'un mixeur.

Sur la plaque signalétique d'un mixeur on trouve les indications 230 V / 4 A. On utilise ce mixeur durant 2 minutes pour faire une soupe.

1. Quelle est la puissance de ce mixeur ?
2. Quelle énergie aura-t-il consommée pour faire la soupe ? (Donne le résultat en J et en kWh).

32 Comparaison de différentes lampes.

Deux lampes « ancienne génération » portent les indications 60 W et 100 W.

1. Quelle est la différence entre ces deux lampes pour l'utilisateur ?
2. En combien de temps la lampe de 60 W convertira-t-elle 1 kWh ?
3. En combien de temps la lampe de 100 W convertira-t-elle 1 kWh ?
4. L'emballage d'une lampe à économie d'énergie porte l'indication suivante : 15 W = 60 W .
   a. Qu'est-ce que cela signifie ?
   b. Combien de temps cette lampe doit-elle fonctionner pour convertir 1 kWh ?

33 Puissance à souscrire.

L'installation électrique d'une maison comprend les appareils suivants : un lave-vaisselle de 1,7 kW, des radiateurs pour une puissance totale de 4 kW, un four d'une puissance de 2 200 W, des lampes pour une puissance totale de 900 W, et des appareils électroniques pour lesquels les puissances sont chacune de l'ordre de quelques dizaines de watts.

1. Quel abonnement pouvez-vous choisir parmi les abonnements suivants : 6 kW, 9 kW, 12 kW, 15 kW ?
2. Que risque-t-il de se passer si l'on choisit l'abonnement à 9 kW ?
3. En tenant compte de vos réponses précédentes, quel sera l'abonnement le plus adapté ?

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Pedro a fait installer un nouveau cumulus (appareil pour chauffer l'eau du robinet). Quel est le cout de l'énergie nécessaire pour obtenir 250 L d'eau chaude avec le cumulus ?



Doc. 1 Cumulus.

Le cumulus de Pedro se branche sur la tension du secteur (230 V) et chauffe 100 L d'eau en 2 h 30 grâce à une résistance chauffante de 60 Ω.

Option base (TTC)

Puissance souscrite (kW)	Abonnement annuel (€ TTC/an)	Prix du kWh (cts TTC/kWh)
3	54,45	15,03
6	88,42	15,03
9	117,20	15,03
12	180,11	15,03
15	206,57	15,03

Doc. 2 Prix de l'énergie.

Chaque kilowattheure consommé est facturé 15 centimes.

EXERCICES

34 Sèche-cheveu et intensité.

Un sèche-cheveu possède quatre positions : il peut souffler de l'air chaud ou froid, à vitesse rapide ou normale. On peut lire sur ce sèche-cheveu les indications 230 V / 150 W - 300 W - 700 W - 1 000 W.

1. Attribue à chaque puissance la vitesse et la chaleur de l'air.
2. Calcule pour chaque puissance l'intensité électrique nécessaire.

35 Remplacer une lampe.

Une lampe 230 V / 60 W vient de griller dans la chambre de Mathilde. Elle ne trouve pas exactement la même lampe de rechange dans le placard mais elle trouve deux lampes : L_1 (230 V / 40 W) et L_2 (110 V / 60 W).

1. Quelle lampe Mathilde devra-t-elle choisir ? Justifie ta réponse.
2. Quelle différence Mathilde verra-t-elle lorsqu'elle aura installé la nouvelle lampe ?

36 Enceintes portatives.

Sur l'alimentation d'une enceinte portative, on peut lire les indications suivantes :
Entrée : 230 V / 5 W.
Sortie : 6 V / 500 mA.

1. Calcule la puissance maximale que peut fournir la sortie son de l'enceinte.
2. Compare ce résultat à la puissance d'entrée. Comment peux-tu expliquer cet écart ?

37 Comparer des lampes.

Sur le culot de différentes lampes, on lit les indications suivantes :

L_1 : 6 V / 0,6 W. L_2 : 6 V / 1,8 W.
L_3 : 6 V / 350 mA. L_4 : 12 V / 50 mA.
L_5 : 12 V / 2,4 W. L_6 : 6 V / 0,4 A.

1. Classe ces lampes de la plus puissante à la moins puissante.
2. Quelles seront les lampes qui auront le même éclat ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

Une lampe basse consommation de 35 Watts a fonctionné pendant 1 800 secondes.

› On souhaite connaitre le prix de l'éclairage qu'a fourni la lampe. Calcule l'énergie qu'elle a utilisée dans l'unité qui permettra l'utilisation de la grille des tarifs d'EDF.

Niveau 1

Je sais ce qu'est une unité de mesure.

Coup de pouce : Deux unités de mesures sont utilisées dans l'énoncé. Retrouve lesquelles et précise les grandeurs physiques dont elles sont les références.

Niveau 2

J'exprime l'unité de mon résultat avec de l'aide.

Coup de pouce : L'énergie reçue par la lampe peut s'obtenir par la formule $E = P \times t$, avec t en seconde (s), P en Watt (W), et E en Joule (J). Calcule puis écris la valeur de cette énergie.

Niveau 3

J'exprime mon résultat avec une unité.

Coup de pouce : L'énergie que reçoit la lampe peut aussi se calculer avec la puissance et la durée exprimée en heure et en kilowatt. Quelle valeur obtient-on alors ?

Niveau 4

J'exprime mon résultat dans l'unité la plus adaptée.

Coup de pouce : Lequel des résultats obtenus est le plus facile à lire ? Lequel permet d'utiliser la grille des tarifs EDF pour calculer le prix de l'éclairage qu'a fourni la lampe ?

Représenter des données sous la forme d'un graphique

- ✔ J'identifie précisément les données à représenter, issues d'une expérience, en lisant attentivement le texte.
- ✔ J'identifie les valeurs qui iront sur l'axe des abscisses (horizontal) et celles qui iront sur l'axe des ordonnées (vertical).
- ✔ Je trace les axes en positionnant correctement l'origine (en fonction des données) et je les gradue en utilisant les échelles qui sont données.
- ✔ Je place les points en lisant leurs coordonnées dans le tableau de mesures.
- ✔ Je relie les points à main levée de façon la plus harmonieuse possible (pas de règle, sauf si tous les points sont alignés).

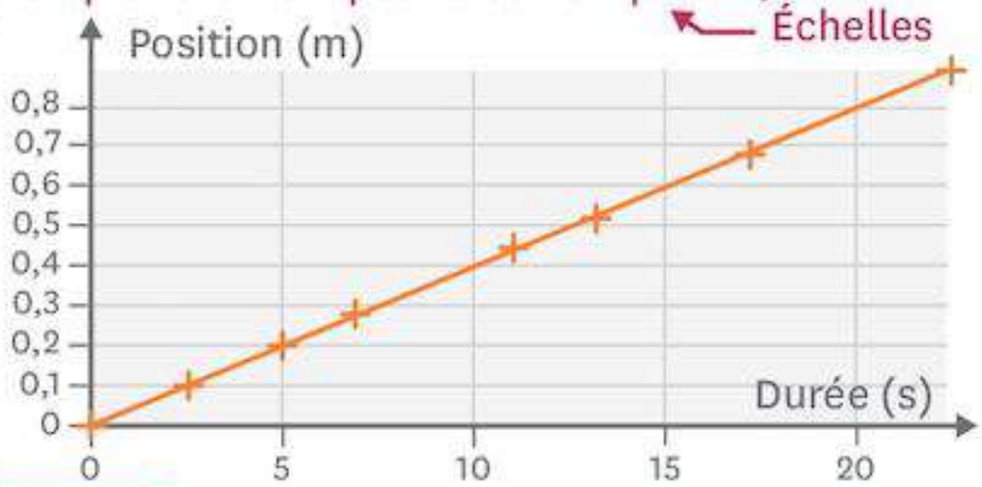
Données à représenter

Axe horizontal

Durée t (en s)	0	5	7	11	13	17	22
Position x (en m)	0	0,2	0,28	0,44	0,52	0,68	0,88

Axe vertical

On prendra 1 cm pour 2 et 1 cm pour 0,1 m. ← Échelles



Doc. 1 Positions d'un train en fonction de la durée de mouvement.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Puissance d'une éolienne.

On étudie la puissance fournie par une éolienne en fonction de la vitesse du vent. On obtient les résultats suivants :

Vitesse (m/s)	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	20	25
Puissance (W)	0	30	80	790	1 550	2 300	2 400	2 395	2 390

Au-delà de 25 m/s, l'éolienne est mise en sécurité et la puissance fournie retombe à 0.

Questions

1. Trace la courbe donnant la puissance fournie en fonction de la vitesse du vent.
2. On suppose que l'éolienne est la seule source de courant. Quelle est la vitesse minimale du vent qui permettra d'alimenter un four d'une puissance de 2 kW ?

Aide à la résolution

1. Repère la grandeur des abscisses et celle des ordonnées puis détermine les échelles pour tracer la courbe sur une feuille de moins de 20 cm de côté (on n'est pas obligé d'utiliser toute la feuille).
2. Trace les axes, gradue-les avec l'échelle trouvée et place les points du tableau. Trace ensuite la courbe à main levée « la plus harmonieuse » qui passe par les points que tu as placés.
3. Repère la valeur de la puissance correspondant à 2 kW (attention aux unités) et trace une droite horizontale passant par cette valeur. L'abscisse du point d'intersection entre cette droite et la courbe est la vitesse de vent cherchée.

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

L'effet Joule : une théorie pour la plaque chauffante

Tout frottement produit de la chaleur ! Se frotter les mains entre elles permet de s'en apercevoir. Dans le modèle de Drude présenté p. 206, le « frottement » des électrons sur les atomes provoque l'échauffement : c'est l'effet Joule.

Cet effet est nommé en hommage au physicien anglais James Joule (1818 - 1889) qui l'a découvert expérimentalement vers 1860. Pour quantifier la puissance, il a eu une idée ingénieuse : placer une résistance dans une certaine quantité d'eau et mesurer, pour une tension et une intensité données, le temps qu'il faut pour faire évaporer un certain volume du liquide. Connaissant l'énergie nécessaire pour la faire évaporer, il en déduit la puissance P délivrée par la résistance. Il peut alors chercher la relation entre celle-ci et la valeur de U et I qu'il connait. Il établit alors que $P = U \times I$.

Doc. 1 La méthode de Joule.



▲ James Prescott Joule (1818 - 1889).

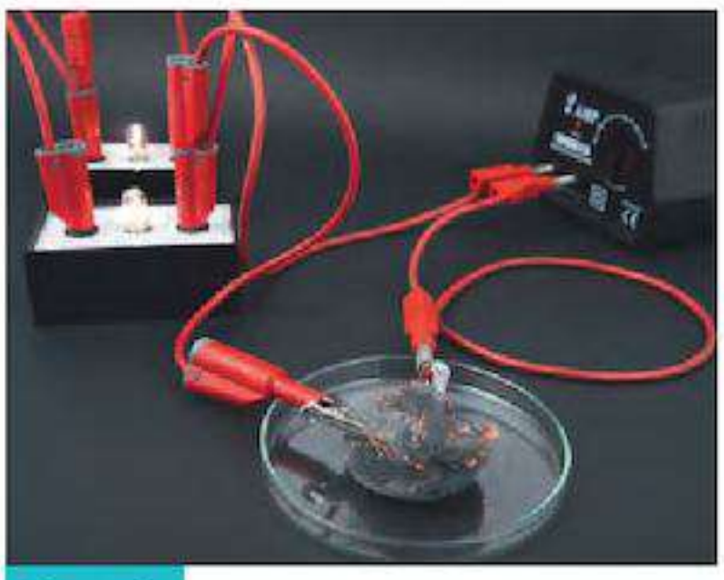
Questions

1. Mets-toi à la place de Joule : tu connais l'énergie qu'il faut pour évaporer l'eau, mais la grandeur qui t'intéresse est la puissance délivrée par la résistance. Comment faire ?

La Physique-Chimie au quotidien

Esprit scientifique

Chauffer avec l'énergie électrique !



Doc. 1 Paille de fer incandescente.

L'électricité peut faire chauffer un objet jusqu'à l'enflammer.

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 208.
- Enfile les gants isolants.
- Pose la paille de fer dans l'évier sec.
- En tenant la pile par son extrémité, mets en contact ses deux bornes avec la paille de fer.

› Des questions à se poser :

1. Quel nom porte le fait de relier les deux pôles d'une pile par un conducteur électrique ?
2. Pour quelle raison la paille de fer s'échauffe-t-elle ?

Explication scientifique

On réalise ici un court-circuit, car les deux bornes de la pile sont reliées par un simple conducteur électrique, sans dipôle dans le circuit. Les filaments de la paille de fer, très fins, s'échauffent par effet Joule et brulent. L'énergie électrique est convertie en énergie thermique.

AUTREMENT

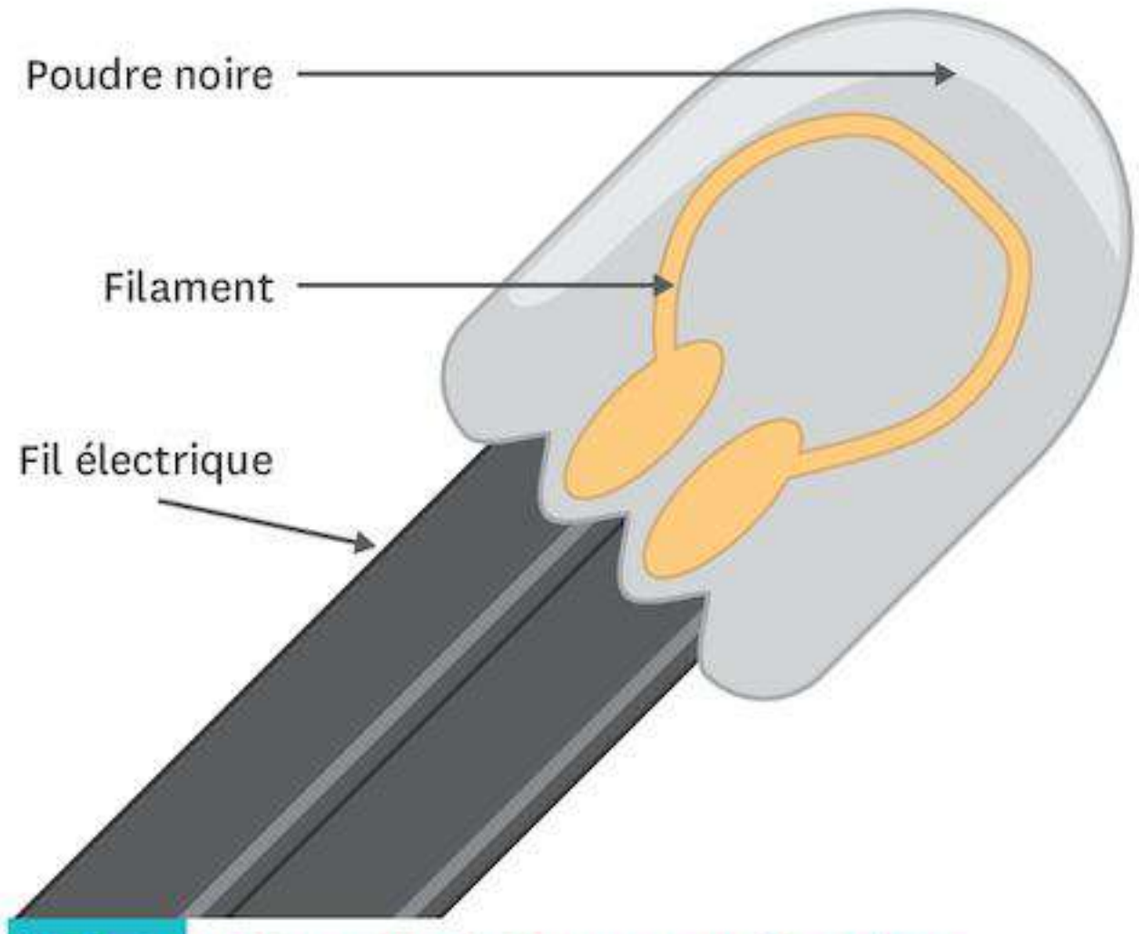
Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Mise à feu : une question de puissance

Les feux d'artifice professionnels sont souvent tirés à l'aide d'une commande électrique, qui aboutit au déclenchement d'un inflammateur, lequel met le feu à la mèche.



Doc. 1 Schéma d'un inflammateur électrique.

Un inflammateur électrique est un filament de résistance faible (de l'ordre de 1Ω) mis en contact avec la mèche à allumer. Par effet Joule, le filament s'échauffe et devient incandescent, mettant le feu à une petite quantité de poudre qui l'entoure, ce qui enflamme la mèche du feu d'artifice.

Pour que l'inflammation soit rapide, il faut une intensité suffisante : autour de 1 A par exemple. Il ne faut alors que quelques millisecondes au filament pour enflammer la mèche. Les connexions sont testées au préalable par l'artificier, qui fait circuler un courant de quelques milliampères dans le circuit : de quoi allumer une LED témoin, mais sans faire partir la fusée.

Doc. 2 Principe de l'inflammateur électrique ?

On peut calculer très simplement l'énergie E reçue par le filament pendant une durée t : $E = R \times I^2 \times t$. R est la résistance du filament, et I est l'intensité du courant électrique. Le filament convertit l'intégralité de cette énergie en chaleur ; l'énergie nécessaire pour faire chauffer le filament jusqu'à son embrasement est de l'ordre d'un millijoule.

Doc. 3 En quoi consiste un inflammateur électrique ?

Questions

1. Peux-tu décrire les conversions d'énergie qui se produisent lors de l'allumage d'une mèche par déclenchement électrique ?
2. Serais-tu capable de retrouver la formule donnée pour calculer l'énergie électrique ? Aide-toi de la loi d'Ohm et de la relation de la puissance.
3. Crois-tu vraiment que le filament ne peut pas bruler lorsqu'il est testé par l'artificier ? Vérifie par un calcul le temps qu'il lui faudrait avec un courant de 5 mA par exemple.
4. En réalité, même au bout d'une telle durée, le filament ne brule pas. À ton avis, pourquoi ?

Thème 04

Des signaux pour observer et communiquer

Un signal est la répercussion à distance d'un évènement ayant eu lieu. La connaissance des différentes formes de signaux et de leurs propriétés est donc un enjeu très important : cela permet de recevoir ou d'émettre de l'information, c'est-à-dire communiquer. Or, dans le règne vivant en général, et dans le monde des humains en particulier, c'est une activité vitale !



Chapitre 11

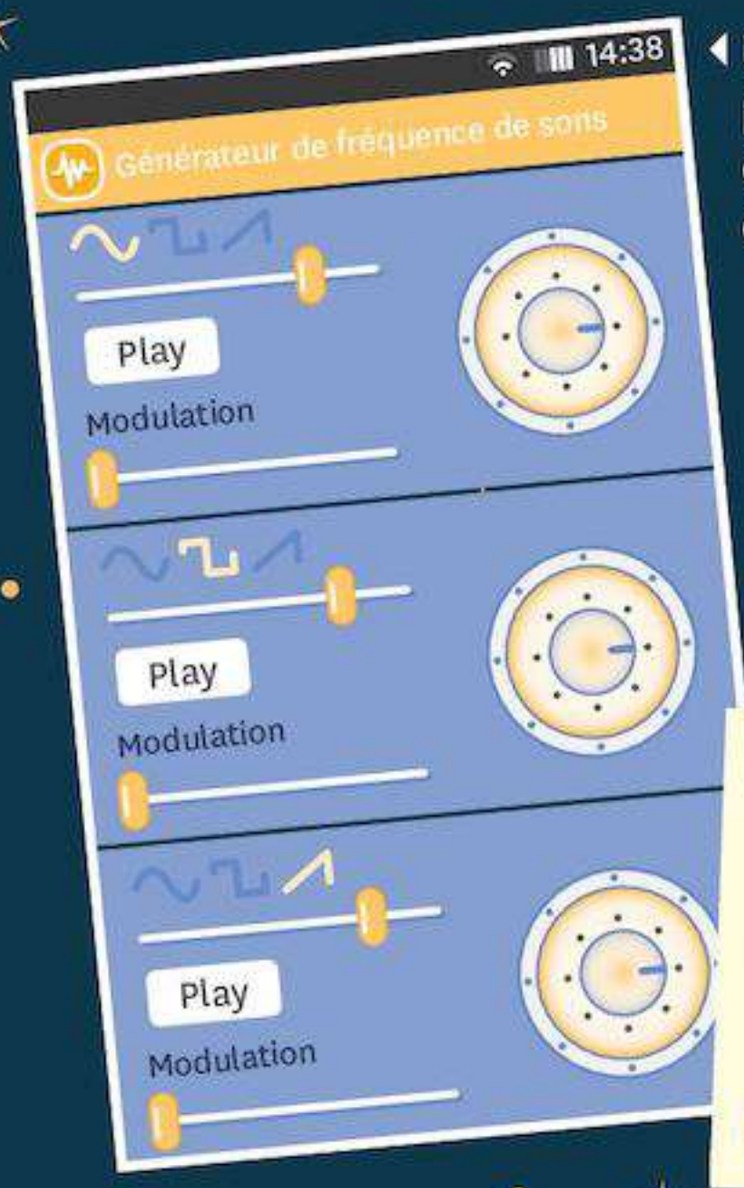
Des signaux au-delà de la perception humaine



Des signaux au-delà de la

Esprit scientifique

Mesure les limites de ton audition et de celle de tes proches !



Un exemple d'application permettant de générer des sons de fréquences différentes.

Découvre la suite de l'expérience p. 245

Matériel

- Un smartphone connecté.
- Une application permettant de générer des sons de fréquences différentes.
- Un adulte.



Je sais déjà

1. Dans quels milieux les sons se propagent-ils ?

a. les gaz.
c. les liquides.
b. le vide.
d. les solides.

2. La lumière peut-elle se propager dans le vide ?

a. non.
b. seulement sur de courtes distances.
c. oui.
d. en laboratoire oui, mais pas dans la nature.

3. Quelle est la vitesse du son dans l'air ?

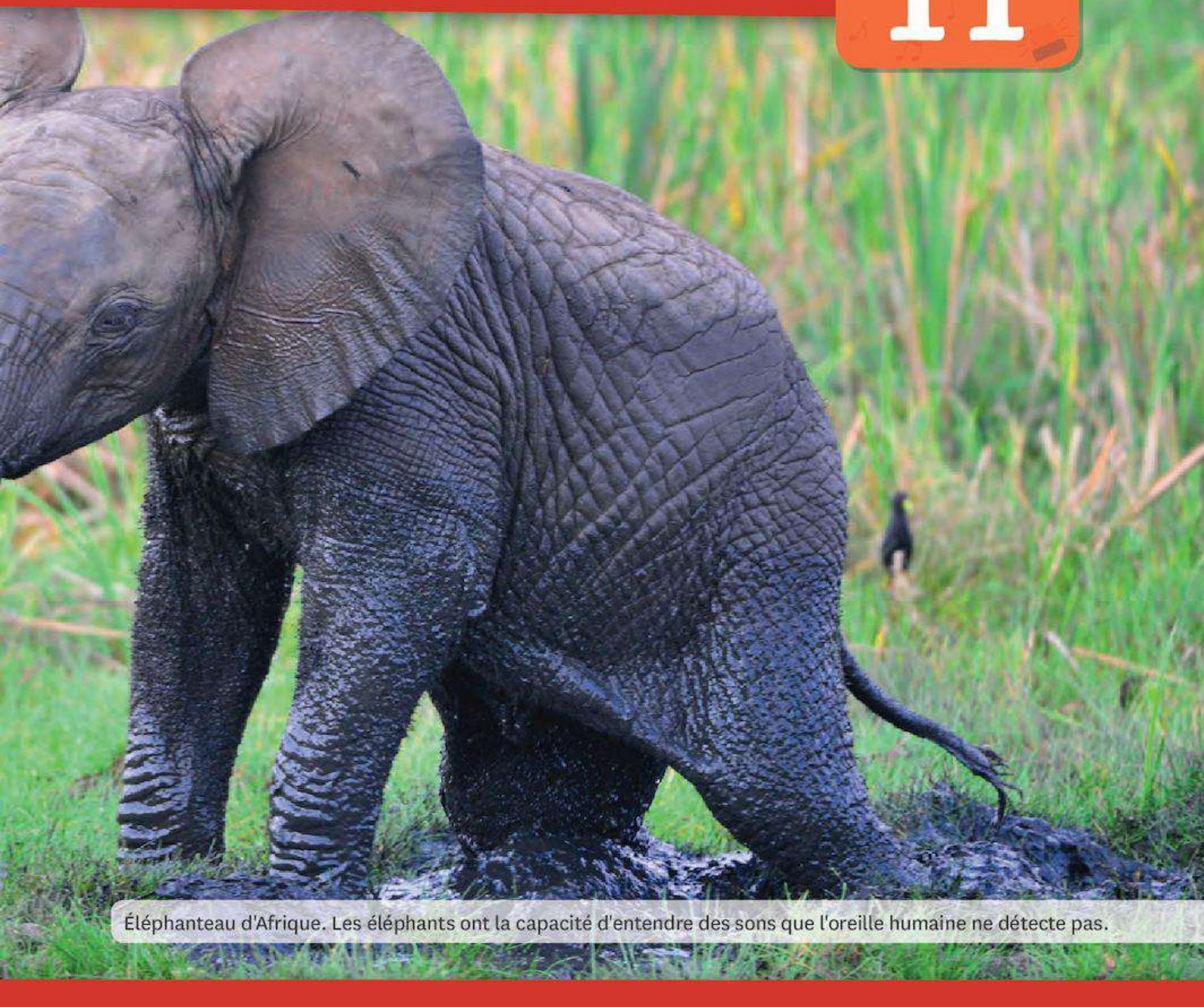
a. 340 m/s.
c. 340 s.
b. 340 km/s.
d. 340 km.

4. Quelle réponse définit le mieux l'œil humain ?

a. c'est un récepteur de signaux sonores.
b. c'est un émetteur de signaux sonores.
c. c'est un récepteur de signaux lumineux.
d. c'est un émetteur de signaux lumineux.

CHAPITRE 11

perception humaine



Éléphanteau d'Afrique. Les éléphants ont la capacité d'entendre des sons que l'oreille humaine ne détecte pas.

Au CYCLE 3, j'ai vu... (6e)

- ✔ L'énergie lumineuse
- ✔ Le système solaire
- ✔ Les éclipses

Au CYCLE 4, j'ai vu... (5-4e)

- ✔ L'audition et la nature physique du son
- ✔ Les sources de lumière et le mécanisme de la vision
- ✔ Les vitesses du son et de la lumière

Je vais apprendre à...

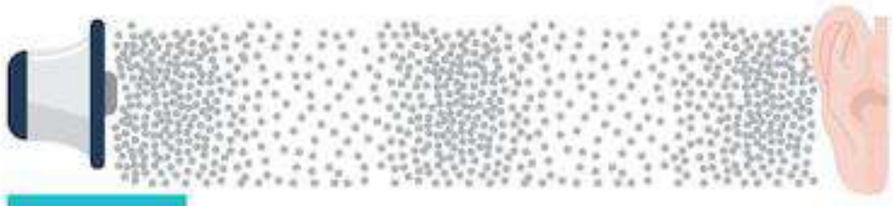
- ✔ Identifier les cas dans lesquels l'oreille n'entend pas
- ✔ Identifier les lumières que l'œil ne voit pas
- ✔ Choisir un signal pour communiquer

COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1 Dans quelles conditions peut-on ne plus entendre ?

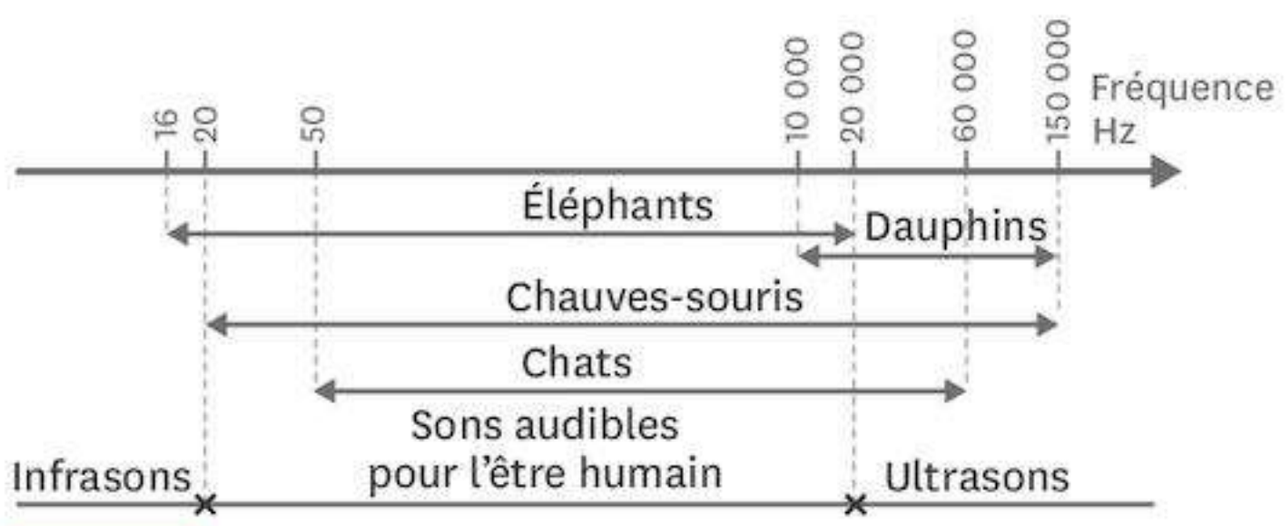
Une équipe de caméra cachée fait croire à des passants qu'ils ont des problèmes d'audition : deux acteurs miment le fait de demander leur chemin sans faire en réalité le moindre son. Beaucoup de gens se font piéger. Claire trouve le canular tout de même un peu gros : puisqu'ils entendent le reste des sons de la rue, les gens devraient se douter de quelque chose !

Percevoir un son signifie-t-il qu'on les perçoit tous ?

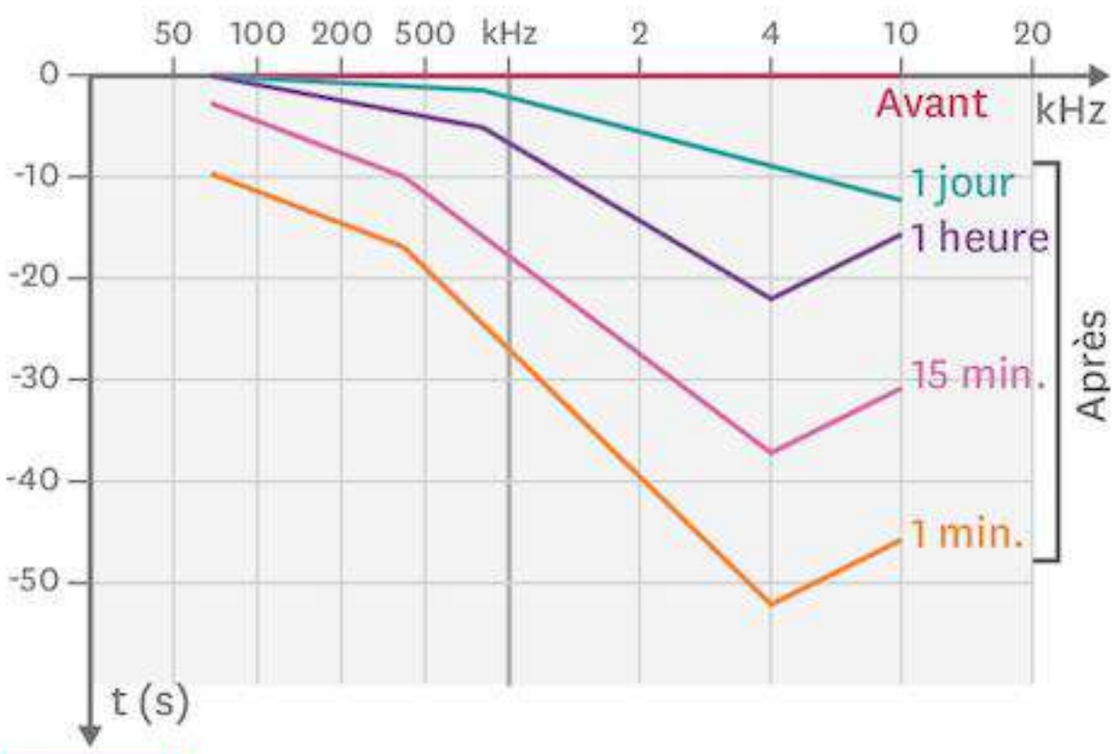


Doc. 1 Caractéristiques du son dans l'air.

Le son est l'ensemble des « tassements » successifs des molécules de l'air créé par les mouvements d'une membrane. Ils se propagent comme des holas dans un stade. Plus ils se succèdent rapidement, plus le son parait aigu et possède une fréquence en hertz (Hz) élevée. Plus ils sont importants, plus le **niveau sonore** en décibels (dB) est élevé.



Doc. 2 Des domaines audibles différents selon l'espèce.



Doc. 3 Perte auditive après dix minutes de musique au casque à volume maximal.

L'oreille traumatisée ne perçoit plus le niveau sonore réel. La perte dépend du temps de récupération et de la fréquence du son. Ex. : on entend un son de 4 000 Hz, 50 dB moins fort que le niveau réel juste après l'écoute traumatisante.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 2** Quels sons ont une fréquence inférieure à 20 Hz ? Au-dessus de quel seuil se situent les fréquences des ultrasons ?
2. **Doc. 2** Pour chaque type de son, identifie au moins une espèce animale capable de l'entendre.
3. **Doc. 3** Détaille les conséquences sur l'audition de l'écoute prolongée de musique réglée au volume sonore maximal.

Synthèse

4. Identifie quatre situations dans lesquelles un être humain ne peut pas entendre un son pourtant réel.

Vocabulaire

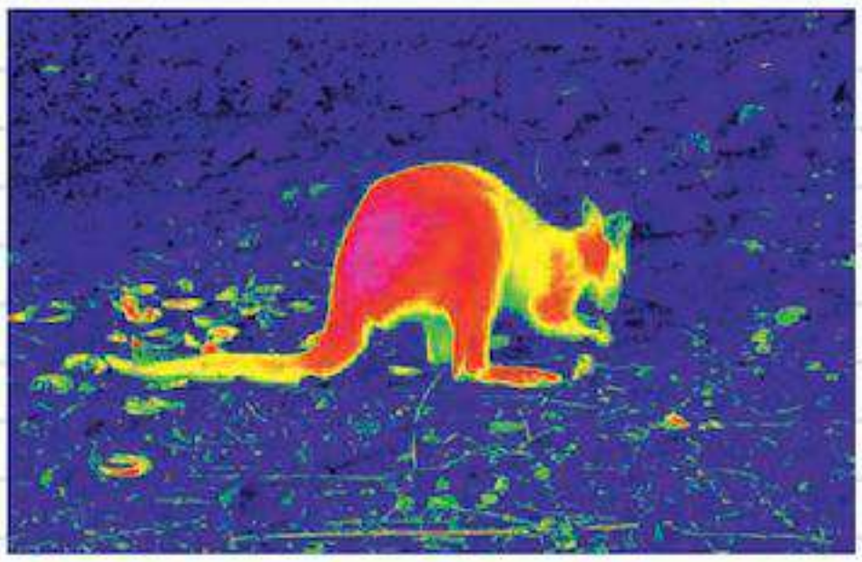
Le niveau sonore : grandeur liée à l'énergie sonore reçue chaque seconde par l'oreille.

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai identifié quatre causes possibles à l'absence de perception d'un signal sonore.**
- ✔ **J'ai répondu avec des valeurs chiffrées de fréquence et de niveau sonore.**

COMPÉTENCE Émettre des hypothèses

2 La lumière a-t-elle des versions infra et ultra ?



Anna constate qu'il y a des sons que nos oreilles n'entendent pas à cause de leur fréquence. Elle se demande si c'est pareil avec la lumière. Clarisse lui explique qu'il existe des caméras qui font des images dans l'obscurité complète.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, existe-t-il de la lumière que nos yeux ne détectent pas ?

Procure-toi une télécommande. Appuie sur l'un des boutons et observe la petite DEL à son extrémité. Recommence en observant la diode sur l'écran d'une tablette ou d'un smartphone Android en mode caméra. NB : la diode électroluminescente (ou DEL) d'une télécommande émet un signal infrarouge (IR).

Doc. 1 Détecter des infrarouges : expérience n°1.



Doc. 2 Détecter des ultraviolets : expérience n°2.

À gauche, une source de rayons ultraviolets (UV) et violets éclaire deux récipients. Le premier récipient traversé contient de l'eau pure et le second une solution de quinine (du Schweppes nature). La quinine absorbe les UV pour diffuser à la place de la lumière que l'œil humain détecte.

Recherche d'informations

2. Après avoir lu les documents, mets en œuvre le test décrit dans le **Doc. 1**.

Analyse d'informations

3. **Doc. 1** Indique pour ce test quel objet est émetteur et quel objet est récepteur du signal infrarouge.

4. L'œil humain détecte-t-il les signaux IR ? Justifie ta réponse.

5. À la lumière du jour, le Schweppes nature est-il une boisson trouble ou transparente ?

6. **Doc. 2** La solution de quinine est-elle une source primaire de lumière ou un objet diffusant ? Explique ta réponse.

7. D'après les documents de cette activité, peux-tu considérer les IR et les UV comme de la lumière que nos yeux ne détectent pas ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

8. Les moustiques et certains serpents repèrent l'emplacement de leur proie même en pleine obscurité. Explique comment cela est possible.

9. Recherche sur internet des animaux capables de percevoir les IR ou les UV.

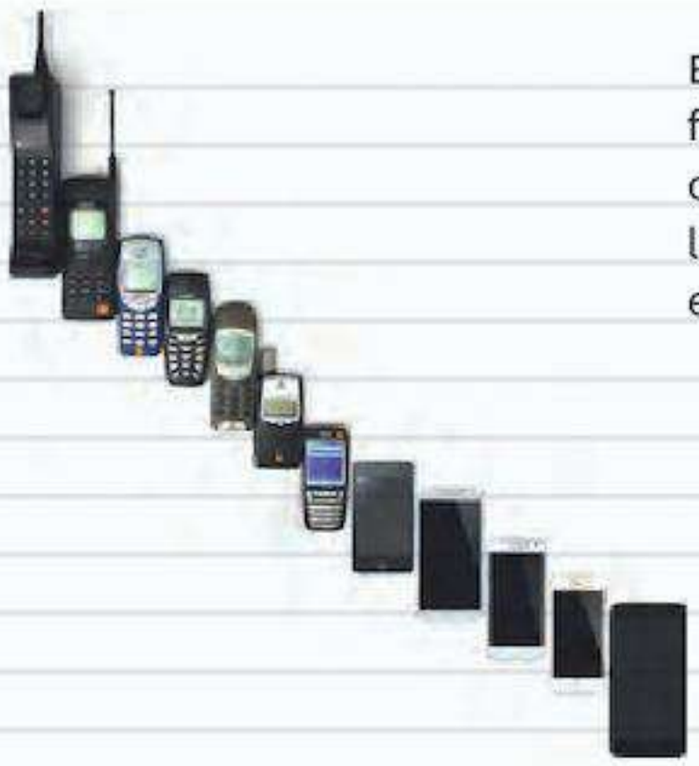
Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai réalisé l'expérience n°1.**
- ✔ **J'ai utilisé des expériences pour valider mon hypothèse.**

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

3 Les signaux radio ont-ils des points communs avec les signaux lumineux ?

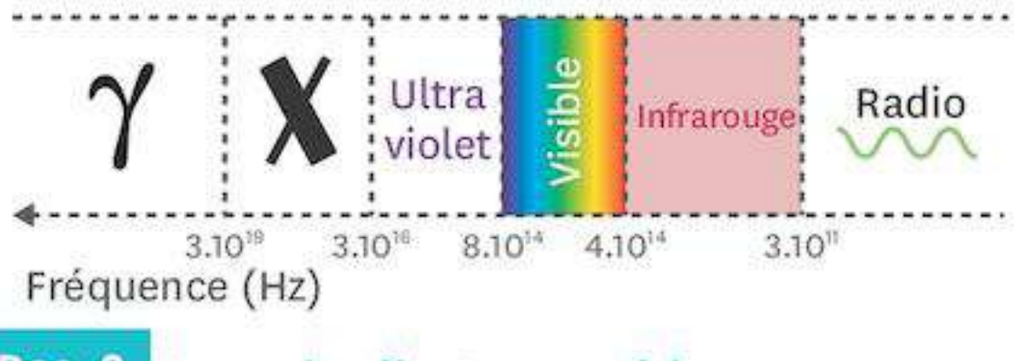


En 30 ans, l'évolution des téléphones portables a été fulgurante. Dans ce domaine, aller vite est une habitude : les ondes dont nos téléphones tirent parti ont été utilisées pour la première fois seulement 22 ans après la supposition de leur existence.

Quelle est la nature des ondes radios ?

Physicien anglais, James Maxwell a beaucoup fait progresser la science dans la connaissance des phénomènes électriques et magnétiques. En 1873, il établit l'existence théorique d'« ondes électromagnétiques ». La lumière visible, les rayons ultraviolets et infrarouges n'en seraient que quelques exemples de **fréquences** différentes. Il émet l'hypothèse que, comme le son, ces ondes ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.

Doc. 1 L'apport théorique de James Maxwell.



Doc. 2 Les ondes électromagnétiques.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 3** Qu'ont permis les expériences de Hertz ?
2. **Doc. 1** Quelle hypothèse de Maxwell était erronée ?
3. Cite cinq appareils émettant des ondes radio.
4. Que remarques-tu concernant la vitesse des ondes radio dans l'air ?

Synthèse

5. Quelles sont les différences entre les ondes radio et la lumière visible ?

Vocabulaire

La fréquence : nombre de cycles de variations en une seconde, aux différents points de l'espace que traverse un signal.

En 1888, l'Allemand Heinrich Hertz fait transiter un signal entre deux circuits électriques grâce à des ondes invisibles baptisées « ondes hertziennes ». Leur vitesse dans l'air : 300 000 km/s ! La théorie de Maxwell étant ainsi validée par l'expérience, l'Italien Marconi établit la première liaison par onde hertzienne en 1895 grâce à l'émetteur et au récepteur radio. On établira ensuite que les ondes électromagnétiques (parmi lesquelles les ondes « radio » ou « hertziennes ») se propagent aussi dans le vide.

Doc. 3 Heinrich Hertz et les « ondes hertziennes ».

Pour réussir cette activité

- ✔ **J'ai identifié la théorie prouvée par l'expérience.**
- ✔ **J'ai repéré une hypothèse fausse.**
- ✔ **Je connais la valeur de la vitesse de la lumière dans l'air et dans le vide.**

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

4 Quels types de signaux utilisons-nous au XXIe siècle ?

La 3e D est en classe de neige. Assignés à des chambres séparées, Adrian, Victor, Toby et Bilal ont bien l'intention de continuer à commenter la journée après l'heure du coucher. Malheureusement, le professeur d'EPS est équipé d'un détecteur de portables et fait des rondes dans le couloir.
Adrian : « Vous pouvez m'appeler sur mon téléphone, j'ai une sonnerie spéciale trouvée sur internet que le prof ne pourra pas entendre. »
Victor : « Mais non, le prof a un détecteur de portables. Utilisons nos tablettes sur le wifi de l'hôtel. »
Toby : « On peut aussi se connecter avec la 3G, on la capte partout dans la station. »
Bilal : « Laissez tomber : j'ai apporté des vieux talkies-walkies. »

TA MiSSion

Quelles sont les solutions qui permettent de communiquer sans être repérés par le professeur ? Réponds à la question en utilisant des valeurs de fréquences, exprimées en mégahertz (MHz) et en notation scientifique.

Signaux téléphonie mobile	entre 0,9 et 1,8 GHz
Signaux Bluetooth	2 400 000 kHz
Signaux des talkies-walkies	446 MHz
Signaux wifi	2 400 000 000 Hz
Signaux 3G reçus par un portable	entre 1 885 MHz et 2 025 MHz

Doc. 1 Fréquences des différents signaux utilisables.

Il existe des sonneries de fréquences supérieures à 14 kHz que les personnes de plus de 25 ans ne peuvent pas entendre. Cela est dû à l'usure du système auditif qui se produit avec l'âge.

Doc. 3 La sonnerie spéciale d'Adrian.



Doc. 2 Le détecteur de portables du professeur d'EPS.

Cet appareil détecte des ondes de fréquences comprises entre 900 MHz et 2 100 MHz.

Pour accomplir ma mission

- ✔ **J'ai trouvé dans les documents les fréquences des différents signaux proposés par les élèves et celles qui sont détectées par le professeur.**
- ✔ **J'ai fait les modifications nécessaires avant de comparer les fréquences.**
- ✔ **J'ai utilisé l'écriture scientifique des nombres.**

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.

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.

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.

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

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.

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 la vide.

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.

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

Mots-clés

La fréquence : activité 3.

Le niveau sonore : activité 1.

Je retiens par l'image

	Signaux sonores	Signaux électromagnétiques
Vitesse de propagation	V_{air} = 340 m/s V_{eau} = 1 500 m/s	V_{vide} = 300 000 000 m/s
Milieux de propagation	Gaz, liquides, solides	Vide et milieux matériels transparents
Domaines de fréquences et exemples de récepteurs	Fréquence Ultrasons Télémétrie ultrasonore 20 000 Hz Sons audibles 20 Hz Infrasons	Fréquence Radio médicale Ultra violet (UV) Télémétrie laser Lumière visible Infrarouge (IR) Ondes radio

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

Je me TESTE

Je sais

1 **Les ondes hertziennes sont :**

1. composées d'ultrasons.
2. de la famille des ondes sonores.
3. des ondes électromagnétiques.
4. appelées aussi ondes radio.

2 **Si la fréquence d'un son audible par un être humain augmente :**

1. alors le son devient de plus en plus grave, au point de devenir un ultrason.
2. alors le son devient de plus en plus grave, au point de devenir un infrason.
3. alors le son devient de plus en plus aigu, au point de devenir un ultrason.
4. alors le son risque de ne plus être audible à partir d'une certaine fréquence.

3 **La vitesse des ultrasons dans le vide :**

1. n'existe pas car ces signaux ne se propagent pas dans le vide.
2. est égale à 340 m/s.
3. est égale à 340 km/s.

4 **Parmi les types de signaux suivants, trouve l'intrus et justifie ta réponse.**

Onde hertzienne - lumière visible - infrarouge - ultrason - ultraviolet - onde radio.

5 **Relie les différents signaux à leur vitesse dans l'air.**

Ultrasons émis par une chauve-souris	•
Ondes radio émises par un téléphone portable	• • 340 m/s
Infrarouges	•
Chant du coq	•
Lumière émise par les étoiles	• • 300 000 km/s
Coassement d'une grenouille	•

6 **Les infrasons et les ultrasons ne sont audibles pour aucun être vivant.**

1. Vrai.
2. Faux.

7 **La vitesse des ondes radio dans le vide :**

1. est égale à 300 000 m/s.
2. n'existe pas car ces signaux ne se propagent pas dans le vide.
3. est égale à 300 000 km/s.
4. est égale à 300 000 000 m/s.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Je sais faire

8 **Un smartphone comporte généralement :**

1. un émetteur de signaux sonores.
2. un récepteur de signaux sonores.
3. un émetteur d'ondes radio.
4. un récepteur d'ondes radio.
5. un émetteur de lumière visible.
6. un récepteur de lumière visible.

9 **Pour calculer la durée de propagation d'un ultrason sous l'eau :**

1. on a besoin de trouver dans l'énoncé la vitesse du son dans l'air.
2. on a besoin de trouver dans l'énoncé la distance parcourue par le son.
3. on a besoin de trouver dans l'énoncé la fréquence du son.
4. on a besoin de trouver dans l'énoncé la vitesse du son dans l'eau.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

10 *New Horizons*.

En juillet 2015, la sonde *New Horizons* s'est approchée de Pluton, située alors à 4,86 milliards de kilomètres de la Terre. La sonde est équipée, entre autres :

- d'une caméra infrarouge pour étudier la composition du sol plutonien ;
- d'un appareil permettant d'analyser les ultraviolets émis par la planète naine.



Son antenne radio parabolique a permis d'envoyer vers la Terre la photographie ci-contre de Pluton et de recevoir des instructions.



1. Liste les récepteurs de signaux électromagnétiques utilisés par la sonde. Précise pour chacun le type de signal reçu.
2. Explique rapidement pourquoi la sonde ne comporte pas de capteurs sonores ou ultrasonores.
3. Calcule la durée de propagation en heures et en minutes d'un signal radio entre la sonde et la Terre.

Étapes de la méthode

1. Une seconde lecture très attentive de l'énoncé est nécessaire, en notant chaque récepteur et le signal correspondant rencontrés à l'écrit ou en image.
2. Attention, toujours prendre en compte les conditions de propagation du signal envisagé.
3. Pour effectuer un calcul lié à la vitesse, il faut repérer les données de l'énoncé : si la distance et la vitesse sont indiquées, alors il s'agit de trouver la durée.

Exercice similaire

11 *Spirit*.

Le robot *Spirit* a parcouru le sol et l'atmosphère de Mars de 2004 à 2010. Parmi les appareils qui le composaient, il y avait une caméra infrarouge, un analyseur de rayons gamma et un détecteur de rayons X pour analyser le sol martien. Les informations étaient envoyées vers la Terre, à cent millions de kilomètres.

1. Donne les différents récepteurs de signaux électromagnétiques qu'utilise le robot. Précise pour chacun le type de signal reçu.
2. Aurait-il pu enregistrer des sons pendant son voyage ? Explique ta réponse.
3. Calcule la durée de propagation d'un signal radio entre Mars et la Terre.

Corrigé :

1. Parmi les signaux évoqués dans le document, on repère les infrarouges et les ultraviolets. La sonde comporte une caméra pour la lumière et l'antenne suggère la réception d'ondes radio.
Ainsi, les récepteurs sont :
   - la caméra infrarouge ;
   - le capteur ultraviolet ;
   - la caméra visible ;
   - l'antenne parabolique, recevant des instructions par ondes radio.
2. La sonde est dans l'espace. Il n'y a pas d'atmosphère, donc pas de son.
3. On connait la distance d entre la Terre et la sonde : environ 4,86 milliards de kilomètres, soit d = 4 860 000 000 km.
La vitesse des ondes radio est 300 000 km/s.
La formule à utiliser est $t = \frac{d}{v}$ avec d en km et v en km/s. La durée sera donc en s.
On a $\frac{4\,860\,000\,000}{300\,000} = 16\,200$ s.
Or 1 h = 3 600 s. Donc 16 200 s représentent $\frac{16\,200}{3\,600}$ h soit 4,5 h.
La durée de propagation du signal radio est donc de 4 h 30 min.

Je m'ENTRAINE

12 Un exposé sur le dauphin.

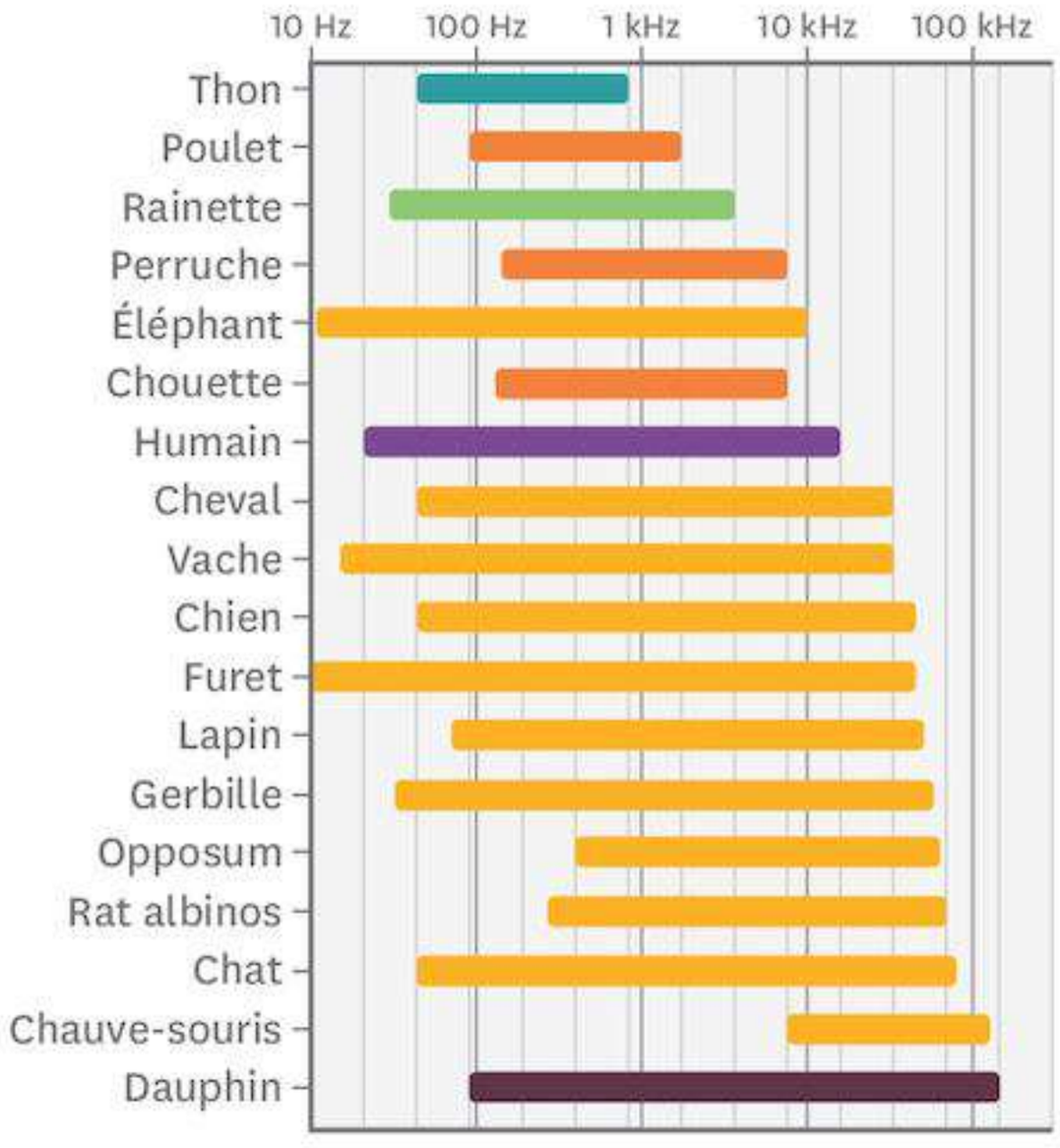
Éric a recherché certaines informations sur les dauphins et leurs communications sonores. Voici ses notes :

Les dauphins sont des mammifères vivants dans l'eau. Ils ont la capacité d'émettre et d'entendre des sons qui ne sont pas audibles pour les humains. Par exemple, un son de fréquence 0,12 × 10⁴ dB n'est pas audible pour nous. Ce son se propage à la vitesse de 340 m/s dans l'eau.

1. Retrouve les erreurs qu'a commises Éric et corrige-les.

13 Entendre des infrasons et des ultrasons.

Le tableau suivant présente les domaines des sons audibles pour différentes espèces animales en fonction de la fréquence.



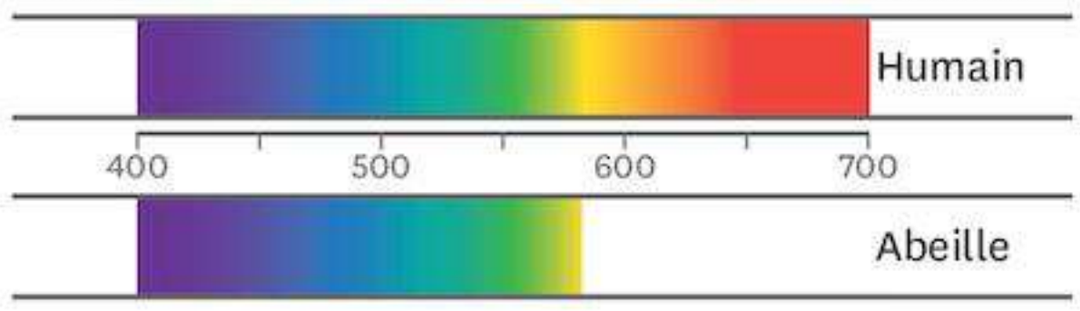
1. À partir de ce document, cite deux espèces capables d'entendre des infrasons.
2. Combien d'espèces du document sont capables d'entendre des ultrasons ?

14 To bee or not to bee.

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Le diagramme suivant présente les gammes de fréquence des signaux lumineux visibles pour les hommes et ceux perçus par les abeilles. Pour les abeilles, il s'agit d'une hypothèse.

1. Les abeilles sont-elles capables de percevoir les infrarouges selon cette hypothèse ? Explique ta réponse.



15 Les risques d'exposition à un son trop fort.

On considère que l'ouïe est en danger à partir d'un niveau de 80 dB durant une journée de travail de 8 heures. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 130 dB), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse.



1. L'image ci-dessus te montre la mesure du volume sonore en bordure d'une route fréquentée. Quelle conclusion peux-tu tirer de cette image ?
2. Explore le site http://www.ecoute-ton-oreille.com/index.html et donne trois conseils afin de protéger les oreilles d'un vendeur de fruits qui travaillerait au bord de cette route.

16 Notation scientifique.

On a mesuré différentes fréquences de signaux électromagnétiques.

Signal	Fréquence en Hz	Signal	Fréquence en Hz
A	$1{,}23 \times 10^{5}$	D	$0{,}123 \times 10^{8}$
B	$12{,}3 \times 10^{6}$	E	123×10^{3}
C	$1{,}23 \times 10^{4}$	F	12 300

1. Quels signaux ont leur fréquence écrite en notation scientifique ?
2. Écris en notation scientifique la fréquence des autres signaux.
3. Classe les signaux par fréquence décroissante.

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

17 Les signaux des observations astronomiques.

Une supernova filmée… en différé



En 2016, l'explosion d'une étoile, encore appelée supernova, a pu être reconstituée à partir des données enregistrées par le télescope spatial Kepler en orbite autour de la Terre. L'explosion de cette étoile, 300 fois plus grosse que le Soleil, aurait duré 1 h. Ne pense pas que cette supernova a été filmée en direct : elle a eu lieu il y a 1,2 million d'années.

1. Est-il possible que le son de l'explosion se propage dans le vide de l'espace ?
2. Indique alors si l'enregistrement de cette explosion peut comporter du son.
3. Rappelle la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide en km/s.
4. Combien de temps la lumière a-t-elle mis pour parcourir la distance entre cette étoile et le télescope spatial ?
5. Exprime cette durée en secondes.
6. Donne la relation entre la distance parcourue par la lumière en km et la durée de propagation en s.
7. Calcule alors la distance parcourue par la lumière depuis cette supernova jusqu'à Kepler.

Une fausse supernova



Le 14 juin 2015, une source lumineuse d'intensité importante a été détectée. Cet évènement baptisé ASASSN-15lh fut pour un temps assimilé à une supernova (l'explosion d'une étoile). En décembre 2016, après plusieurs mois d'étude de la luminosité de ASASSN-15lh, les chercheurs ont conclu que cet évènement n'était pas une supernova mais une étoile en cours de dislocation lors de sa capture par un trou noir. L'image ci-dessus est une vue d'artiste représentant l'évènement qui a probablement eu lieu. D'après les mesures effectuées, la dislocation de l'étoile a eu lieu il y a 3,8 milliards d'années.

1. Pour quelles raisons l'enregistrement comporte-t-il uniquement de la lumière et pas de son ?
2. Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière ?
3. Rappelle la relation entre la distance d parcourue par la lumière émise et la durée de son parcours. Précise les unités utilisées.
4. Calcule alors en km la distance parcourue par la lumière d'ASASSN-15lh pour parvenir jusqu'à la Terre.

Un instrument pour observer la formation de systèmes solaires



SPHERE est un instrument d'observation et de recherche des exoplanètes installé sur le télescope de l'observatoire de Paranal de l'ESO (Observatoire européen austral) au Chili.
Cet instrument a permis d'avoir des images de disques protoplanétaires (à partir desquels les planètes vont se former autour d'étoiles).
L'image ci-contre est celle du disque protoplanétaire entourant l'étoile HD135344B. D'après les mesures effectuées, cette image, capturée en 2016, date d'il y a 450 ans.

1. SPHERE peut-il enregistrer des sons provenant de ces disques protoplanétaires ? Justifie ta réponse.
2. Calcule la distance en km entre ce disque protoplanétaire et le système solaire.

J'APPROFONDIS

18 Les sondes Voyager 1 et 2.

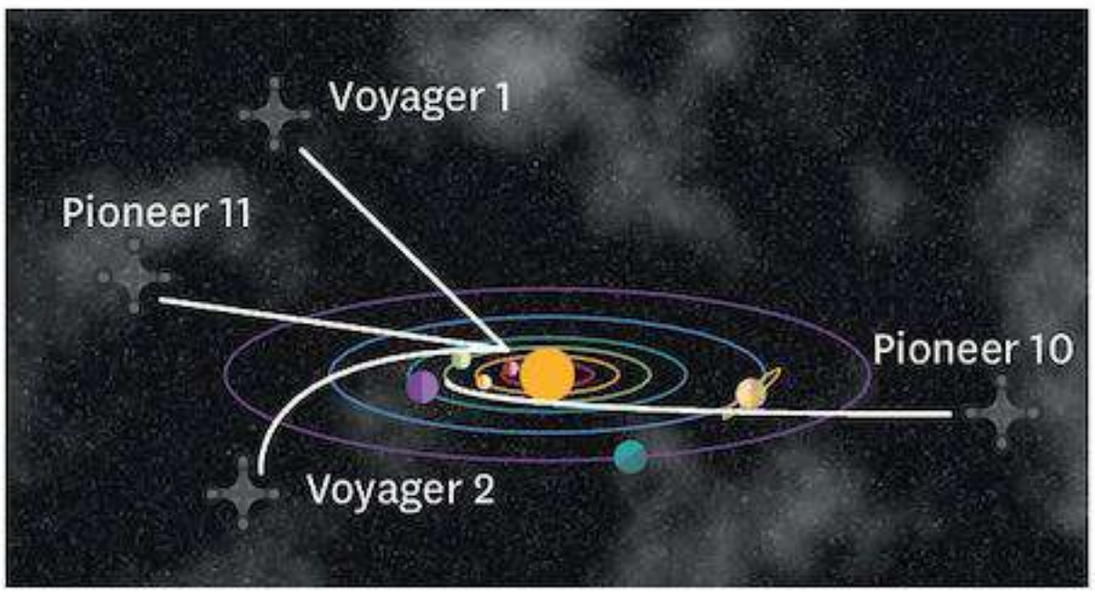
COMPÉTENCE Identifier différentes échelles spatiales

Les sondes Voyager 1 et 2 ont été lancées en 1977. Elles sont en train d'atteindre les limites de notre système solaire. Les signaux radio envoyés par la sonde Voyager 1 mettent 15 h pour parvenir à la Terre. La sonde Voyager 2 est située à 13,5 milliards de kilomètres de nous.

1. Calcule la distance en km qui nous sépare de la sonde Voyager 1.
2. Calcule la durée en h mise par un signal radio de Voyager 2 pour atteindre la Terre.

La sonde Voyager 2 continue sa route selon un mouvement rectiligne uniforme, à la vitesse de 15,5 km/s. Elle croisera la route de l'étoile Ross 248 de la constellation d'Andromède dans 40 000 ans.

3. Calcule la distance entre la Terre et l'étoile Ross 248 en km.
4. Exprime le résultat en années-lumière.



19 Une hypothèse à tester.

COMPÉTENCE Émettre des hypothèses

Après avoir pris l'ascenseur, Marc reçoit une notification de message et constate qu'il a raté un appel, sans comprendre pourquoi. Chez lui, sa sœur explique : « C'est normal que tu aies raté cet appel puisque l'ascenseur est entièrement fait de parois métalliques ».

1. Quelle hypothèse sur la propagation des ondes radio semble faire la sœur de Marc ?
2. Quelle expérience permettrait de tester cette hypothèse chez toi, avec comme téléphones un portable et un autre fixe et du matériel provenant par exemple de la cuisine ?
3. Réalise cette expérience avec l'accord de l'un de tes parents. Quelle conclusion peux-tu faire ?

20 Fibre optique : endoscopie.

Lors d'une endoscopie, on insère deux tubes de fibre optique dans l'abdomen du patient pour observer les organes : le premier transmet de la lumière visible entre une source lumineuse et l'intérieur de l'abdomen. Le second capte la lumière à l'intérieur de l'abdomen et la transmet à une caméra. Celle-ci diffuse alors une image des organes, image nécessaire au diagnostic du médecin.

1. Pourquoi faut-il une fibre optique qui apporte de la lumière visible dans l'abdomen ?
2. Décris le trajet de la lumière depuis la source lumineuse jusqu'au récepteur.

21 Infrarouges et énergie thermique perdue par les bâtiments.

Inspirés de la vision infrarouge des serpents, les thermographes sont des appareils qui permettent de repérer les infrarouges émis. L'appareil indique en rouge les zones où l'émission d'infrarouges est forte, et en bleu les zones de moindre émission. La thermographie est utilisée dans l'analyse de l'isolation thermique des maisons. L'image 1 présente deux bâtiments différemment isolés.


1


2

1. Lors de la constitution des thermographies de l'image 1, précise quel était le récepteur et l'émetteur d'infrarouges.
2. Quel bâtiment te semble le mieux isolé thermiquement ? Justifie ta réponse.
3. Par quel endroit l'énergie thermique s'échappe-t-elle du bâtiment le mieux isolé thermiquement ?
4. Justifie à l'aide de l'image 2 qu'il est important de connaitre l'heure à laquelle la thermographie a été réalisée et d'avoir également une image en lumière visible du bâtiment.

22 Infrarouges et serpents.

Tous les serpents détectent les infrarouges. Pas avec leurs yeux cependant, puisque même masqués les serpents parviennent à détecter leur proie. Leurs détecteurs d'infrarouges se logent dans de petites fossettes situées entre les narines et les yeux. Les animaux à « sang chaud » transfèrent une partie de leur énergie thermique à l'environnement en rayonnant à une fréquence de 33 000 GHz, la fréquence d'infrarouge que les fossettes des serpents détectent le mieux.

1. Quelles sont les deux indications de l'énoncé qui permettent d'affirmer que les yeux des serpents ne sont pas les récepteurs infrarouges ?
2. Un serpent attrape une souris durant la nuit. Dans cette situation, précise l'émetteur et le récepteur d'infrarouges.
3. Quelle information apporte aux serpents cette vision infrarouge ?
4. Donner en notation scientifique la fréquence des infrarouges émis par les mammifères.

23 Fibre optique II : connexion internet.

Les fibres optiques sont des filaments cylindriques en silice d'environ 150 µm de diamètre qui acheminent des signaux lumineux. Elles sont très utilisées dans les domaines des télécommunications. Ainsi, 12 315 km de fibres optiques ont été déposés au fond de l'océan Atlantique entre les États-Unis et la France en 2002, pour augmenter le débit de la liaison internet entre ces deux pays. Ce débit est désormais de 80 Go/s.

Note :
1 µm = 0,000 001 m.
Vitesse de la lumière dans la silice : 200 000 km/s.

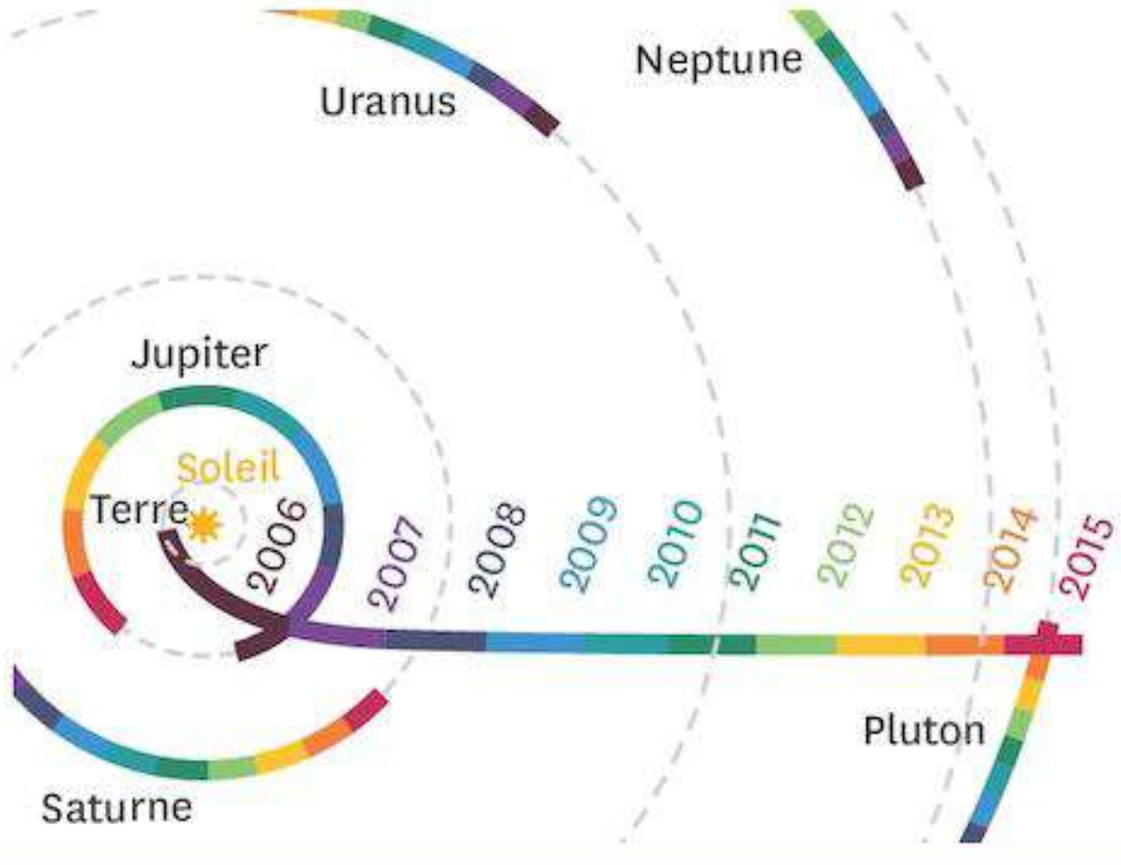
1. Donne en notation scientifique la valeur en m du diamètre d'une fibre optique.
2. La lumière se propage-t-elle plus rapidement dans une fibre optique que dans l'air ? Justifie ta réponse.
3. En combien de temps un film de deux heures (4,7 Go) est-il transmis entre la France et les États-Unis par le câble sous-marin décrit dans l'énoncé ?
4. Calcule la durée de propagation en s d'un signal lumineux entre la France et les États-Unis.

Je résous un PROBLÈME

COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

La sonde *New Horizons* a été lancée le 19 janvier 2006. Elle a frôlé la planète Jupiter début 2007, mais sa trajectoire peut être considérée comme rectiligne. La sonde a transmis des images de la planète naine Pluton le 14 juillet 2015 à l'aide d'ondes radio qui ont mis 5 h pour atteindre la Terre, malgré leur vitesse de 300 000 km/s.

Après avoir trouvé à quelle distance de la Terre se situe la sonde, calcule la vitesse moyenne de *New Horizons* en km/s.



Doc. 1 Trajectoire de la sonde par rapport au soleil.

Entre le décollage de la sonde et son survol de Pluton, il s'est écoulé 3 462 jours.

Doc. 2 Durée du vol.

EXERCICES

24 La répartition des notes de musique.

Le tableau ci-contre présente les fréquences des notes de musique que les cordes d'une guitare jouent à vide. Deux octaves sont balayées : du mi de l'octave 2 au mi de l'octave 4. Une octave est l'intervalle séparant deux sons ayant des fréquences doubles l'une de l'autre.

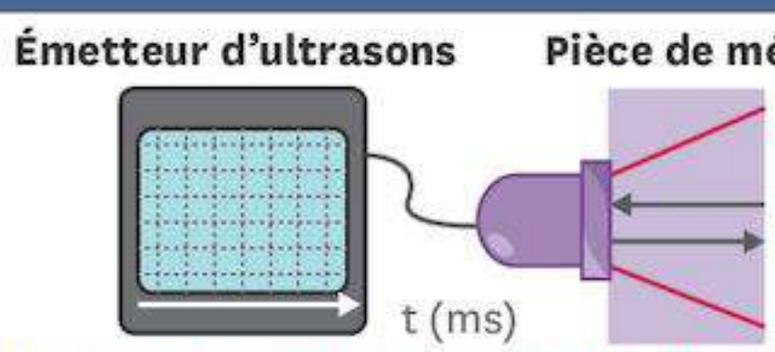
1. Quelle est la note la plus aiguë qui peut être jouée en corde libre ? Donne la valeur de sa fréquence en Hz à l'aide de la notation scientifique.
2. Le sol joué par la corde 3 appartient-il à la première ou à la deuxième octave de la guitare ?
3. Indique les domaines de fréquence de chaque octave des cordes de la guitare.

Corde	Note	Fréquence
1 (la plus fine)	Mi	329,6 Hz
2	Si	246,9 Hz
3	Sol	196 Hz
4	Ré	146,8 Hz
5	La	110,0 Hz
6 (la plus grosse)	Mi	82,4 Hz

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Interpréter des résultats

Pour tester la qualité de pièces métalliques, on utilise un contrôle par ultrasons : un émetteur envoie un signal dans le métal. S'il rencontre une interface entre deux milieux de propagation différents, le signal est réfléchi puis capté par un récepteur. L'écran d'un oscilloscope permet de visualiser les signaux reçus. On teste deux pièces de métal identiques.



› La pièce n°1 est conforme. Comment interpréter l'oscillogramme de la pièce n°2 ?

Niveau 1

J'identifie les résultats obtenus.

> **Coup de pouce :** Quelles différences y a-t-il entre les oscillogrammes des pièces testées ?

Niveau 2

Je donne du sens aux résultats.

> **Coup de pouce :** Sur les oscillogrammes, à quoi correspond le pic le plus à gauche ? À quoi correspondent le ou les pics suivants ?

Niveau 3

Je présente les idées qui permettent d'expliquer les résultats.

> **Coup de pouce :** Que signifie la présence du pic supplémentaire de l'oscillogramme de la pièce n°2 ?

Niveau 4

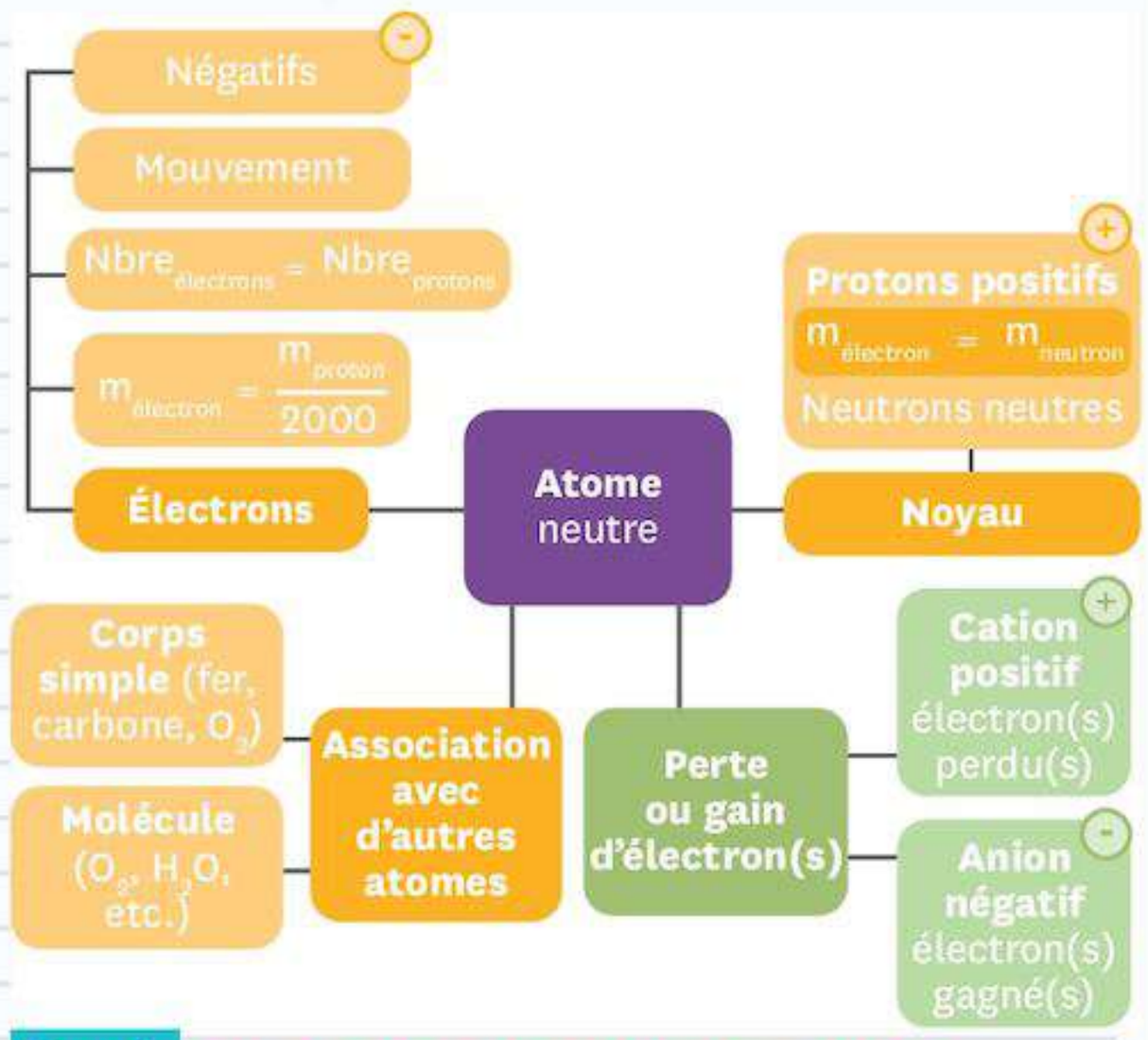
J'interprète mes résultats en structurant mes arguments.

> **Coup de pouce :** Explique la signification des pics observés sur les deux oscillogrammes dans une réponse argumentée et structurée.

Réaliser une carte mentale

Je sais faire si :

- ✔ J'identifie correctement le sujet ou l'idée principale.
- ✔ Je peux faire la liste des notions logiquement associées à l'idée principale.
- ✔ Pour chaque notion, je peux identifier toutes les sous-notions associées, et ainsi de suite.
- ✔ Je place l'idée principale au centre.
- ✔ Je trace un trait entre l'idée principale et chaque notion (création d'une branche).
- ✔ Je trace un trait entre chaque notion et chaque sous-notion associée.
- ✔ Je procède ainsi jusqu'à avoir tout placé.



Doc. 1 Exemple de carte mentale résumant les différentes entités chimiques à l'echelle microscopique.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Une carte sur les signaux.

Depuis la 5e, tu as analysé de nombreuses situations impliquant des signaux lumineux ou acoustiques.

Questions

Organise les notions proposées dans les étiquettes ci-dessous et ajoute celles qui te paraissent nécessaires afin de construire une carte mentale des notions liées à la transmission des signaux et à la communication. Limite-toi à vingt notions pour que ta carte soit utilisable.

Signal **Fréquence** **340 m/s**

Visible **Niveau sonore** **Vide**

Aide à la résolution

1. La notion centrale devrait logiquement se trouver dans la liste des notions déjà proposées dans les étiquettes. Pour l'identifier, il faut trouver la notion dont découlent toutes les autres. La consigne constitue également une indication importante pour t'aider à bien l'identifier.
2. Les notions secondaires ne doivent pas être trop nombreuses dans une carte mentale (2 au moins et 4 au plus). Il faut donc identifier un nombre réduit de notions qui découlent directement de la notion centrale choisie au départ.
3. Chaque notion ajoutée ensuite doit constituer un cas de figure, un exemple, ou être un élément de la notion à laquelle tu l'as rattachée. Il faut également vérifier que les notions rattachées à une même notion-mère ont le même niveau d'importance.

LA PHYSIQUE-CHIMIE



Histoire des sciences

L'existence des infrarouges (William Herschel)

Les découvertes physiques s'appuient souvent sur des observations que l'on cherche à expliquer. Vers 1800, le britannique William Herschel franchit un pas marquant dans l'histoire de la physique en mettant en évidence l'existence d'un signal que nos sens ne perçoivent pas : les infrarouges !

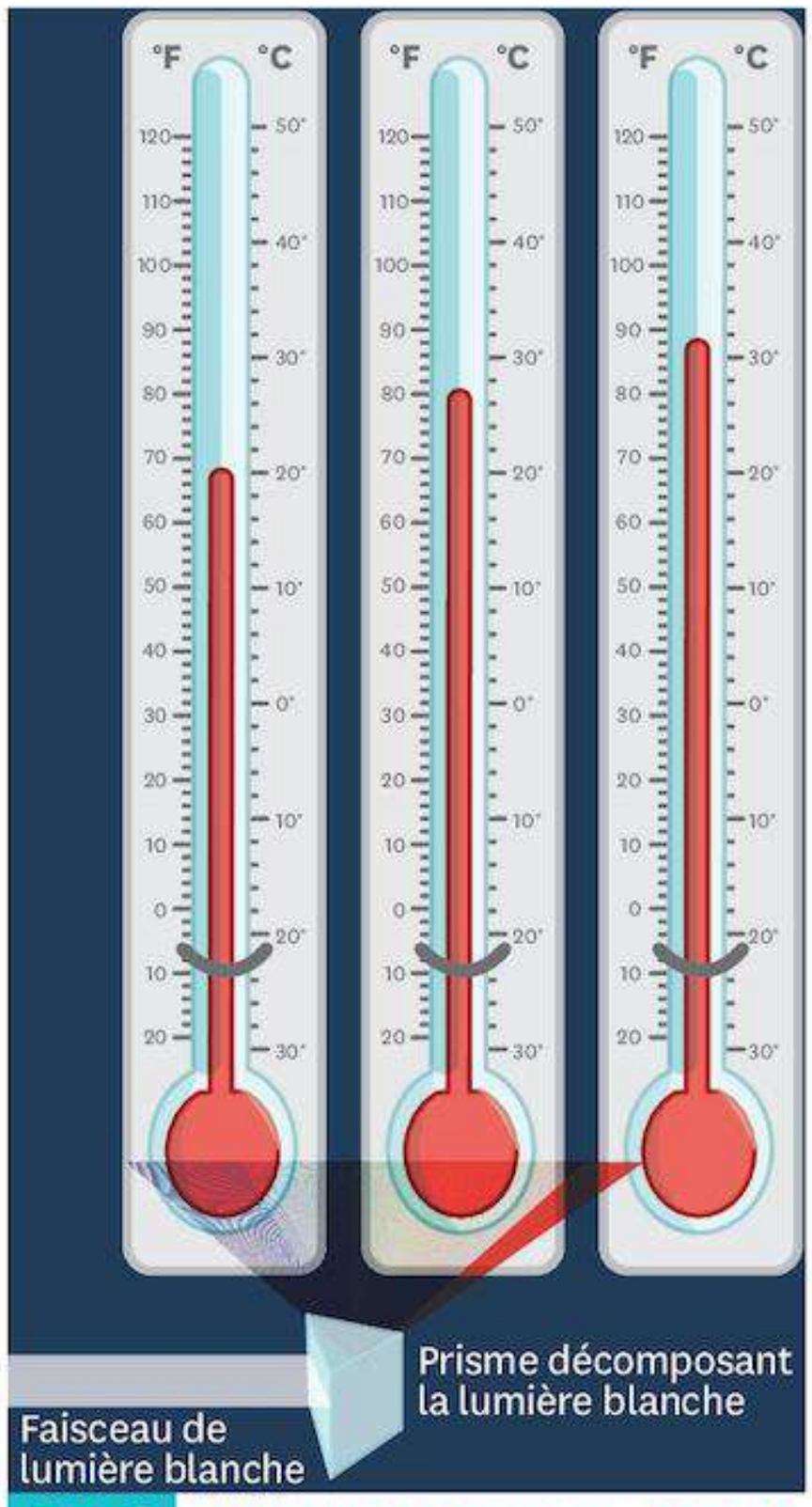
Herschel s'interroge sur les transports de chaleur. On comprend aisément que la chaleur puisse passer d'un corps à un autre si ceux-ci sont en contact, ou si un fluide fait la liaison entre les deux, mais comment le Soleil nous réchauffe-t-il ? Pourquoi fait-il plus frais à l'ombre ?

Herschel suppose l'existence d'un rayonnement qu'il nomme d'abord « chaleur radiante » et tente un rapprochement avec le seul rayonnement connu à l'époque : la lumière !

Doc. 1 L'hypothèse d'Herschel.

Herschel étudie l'influence de la lumière reçue sur la température des corps. Pour cela, il décompose un faisceau de lumière blanche à l'aide d'un prisme, puis place son thermomètre successivement dans chaque faisceau coloré obtenu. Il observe que les thermomètres indiquent une température plus élevée une fois qu'ils reçoivent de la lumière. De plus, le thermomètre situé au-delà du bord rouge du faisceau chauffe d'avantage. La conclusion d'Herschel est donc claire : il existe bien un rayonnement infrarouge qui porte la chaleur. Ce rayonnement est invisible puisqu'on peut sentir la chaleur d'un objet chaud même dans l'obscurité. Il fait cependant partie du rayonnement lumineux.

Doc. 2 De l'hypothèse à la preuve expérimentale.



Doc. 3 Influence de la couleur, donc de la longueur d'onde, sur la température.

Questions

1. Les rayons infrarouges sont nommés ainsi car leur fréquence est inférieure à celle de la lumière rouge. Sais-tu comment on appelle ceux dont la fréquence est plus élevée que celle de la lumière violette ?
2. Avant d'être nommé « infrarouge », ce rayon a aussi été appelé « rayon calorifique ». D'où peut venir cette appellation ?
3. Herschel a découvert une planète longtemps appelée « planète d'Herschel ». Sais-tu de quelle planète il s'agit ?

AUTREMENT

Retrouve la suite sur
www.lelivrescolaire.fr

Objet d'étude

1G, 2G, 3G, 4G… que désignent ces appellations ?

Nos téléphones émettent et reçoivent en permanence une quantité impressionnante d'ondes radio-électriques : Wi-fi, bluetooth, téléphonie, internet, etc. La qualité des réseaux est aujourd'hui attachée à des sigles comme 3G, Edge, LTE, etc. À quoi correspondent-ils ?



Doc. 1 Une antenne relais de téléphonie mobile.

Depuis les premiers téléphones portables, embarqués dans des voitures tant ils étaient encombrants, plusieurs générations de réseaux se sont succédées avec un objectif constant : un transfert de données toujours plus rapide et efficace. La première génération de réseaux est appelée GSM (*General System for Mobile*), puis viennent les réseaux GPRS (*General Packet Radio Service*) et Edge (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) qui correspondent à la 2G. En 2002, le réseau évolue vers l'UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) ou 3G, remplacée peu à peu depuis 2009 par la technologie LTE (*Long Term Evolution*) couramment appelée 4G.

Doc. 2 De nombreuses normes successives.

Question

1. Développer un réseau de téléphonie est long et couteux. Il y a donc de fortes disparités en fonction des zones géographiques. À ton avis, comment sont établies les priorités de développement ?

Esprit scientifique — La Physique-Chimie au quotidien

Mesure les limites de ton audition et de celle de tes proches !

› Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 228.
- Recherche et installe une application adaptée à partir des mots clés « générateur » et « fréquence sonore ».
- Avec un adulte, diminue ou augmente le plus possible la valeur de la fréquence du son émis et estime quelle plage de fréquence lui et toi pouvez entendre.

› Des questions à se poser :

1. Comment perçois-tu les changements de fréquence du son ?
2. Quand il n'y a plus de son aigu audible, est-ce dû à l'émetteur ou au récepteur ?

Explication scientifique

La fréquence d'un son correspond à son caractère aigu ou grave. Notre récepteur, l'oreille, entend en moyenne les sons dont la fréquence est comprise entre 20 et 20 000 Hz.

EPI

Enseignements pratiques interdisciplinaires

Retrouve les activités détaillées sur www.lelivrescolaire.fr



Thème 1 : corps, santé, bien-être et sécurité

Menez une enquête policière !

Vous allez réaliser une enquête policière au sujet d'un meurtre qui a eu lieu dans les environs du collège.

Physique-Chimie - Éducation musicale - SVT

Lien avec le programme : organisation et transformations de la matière



Thème 2 : culture et création artistiques

Le mouvement dans les arts

Vous allez créer un musée virtuel avec des œuvres artistiques représentant le mouvement.

Physique-Chimie - Arts plastiques - Français

Lien avec le programme : mouvement et interactions



Thème 3 : transition écologique et développement durable

Végétalisez la ville !

Vous allez créer un espace végétalisé au sein du collège pour le bien-être de tous.

Physique-Chimie - Technologie - SVT

Lien avec le programme : organisation et transformations de la matière



Thème 4 : information communication citoyenneté

À vous les studios !

Par groupes, vous allez rédiger et animer un bulletin météo !

Physique-Chimie - SVT - Histoire-Géographie

Lien avec le programme : l'énergie et ses conversions



Thème 5 : langues et cultures de l'Antiquité

Raconter l'Univers

Vous allez réaliser une capsule vidéo ou une lettre à l'attention des terriens pour leur raconter vos voyages, en vous appuyant sur les récits des grands savants antiques dans le système solaire et des scientifiques modernes sur l'Univers.

Physique-Chimie - SVT - Latin-Grec

Lien avec le programme : organisation et transformations de la matière



Thème 6 : langues et cultures étrangères ou, le cas échéant, régionales

Le vocabulaire des scientifiques

En lien avec d'autres classes européennes, vous allez faire votre toute première communication scientifique !

Physique-Chimie - Anglais - SVT

Lien avec le programme : l'énergie et ses conversions



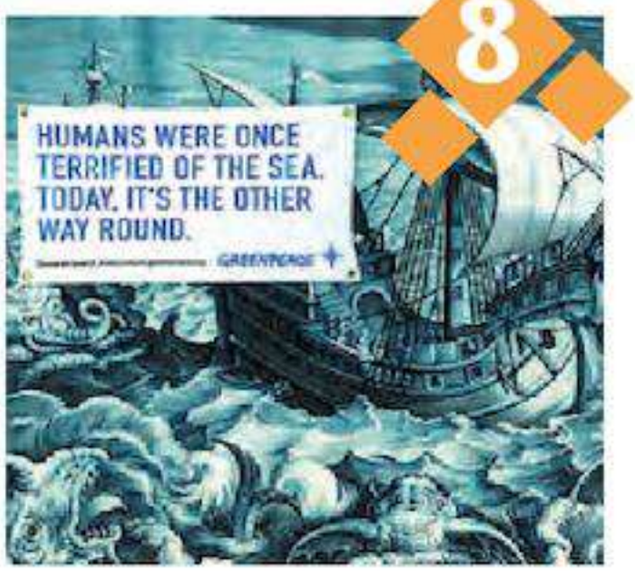
Thème 7 : monde économique et professionnel

Votre mini-entreprise dans les technologies vertes

Ingénieur(e)s en herbe, à vous de jouer ! Créez un concours d'objets ou de services visant à faire des économies d'énergie et utilisant des énergies renouvelables.

Physique-Chimie - Anglais - SVT

Lien avec le programme : l'énergie et ses conversions



Thème 8 : sciences, technologie et société

Sous les océans

Vous allez réaliser un jeu de plateau sur le thème des océans. Le but du jeu est de parcourir et d'explorer les territoires maritimes, tout en les préservant !

Physique-Chimie - Histoire-Géographie - SVT

Lien avec le programme : organisation et transformations de la matière

LEXIQUE

Activité en groupe

Activité documentaire

A

Alliage : association de substances au niveau atomique ou moléculaire.

Alternateur : dispositif de conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique.

Anion : atome ou groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons.

C

Caractère corrosif : propriété de dégrader une matière par action chimique.

Cation : atome ou groupe d'atomes ayant perdu un ou plusieurs électrons.

Charge électrique : propriété de la matière, à l'origine des interactions électriques et magnétiques.

Chronophotographie : image où figurent les positions d'un objet à intervalles de temps égaux.

Chute libre : mouvement au cours duquel le mobile étudié n'est soumis qu'à son poids.

Composé ionique : solide dont les constituants élémentaires sont des ions.

Corrosif : qui dégrade par action chimique.

D

Dilution : modification physique d'une solution par ajout de solvant.

Dynamomètre : appareil permettant de mesurer l'intensité d'une force.

E

Électron : particule de l'atome en mouvement autour du noyau.

Élément chimique : atome ou version modifiée de l'atome, qui se note avec le même symbole.

Énergie cinétique : énergie mécanique associée à un mobile du fait de son mouvement.

Énergie de position : énergie proportionnelle à l'altitude d'un système.

Exoplanète : planète n'appartenant pas au système solaire.

Exothermique : qui dégage de la chaleur.

F

Fréquence : nombre de cycles de variations en une seconde, aux différents points de l'espace que traverse un signal.

G

Graphite : matériau minéral noir, constitué de carbone, dont sont faites les mines de crayon papier.

I

Ion : espèce chimique se formant à partir d'un atome ou d'un groupe d'atomes.

Ion monoatomique : ion formé à partir d'un seul atome.

Ion polyatomique : ion formé à partir de plusieurs atomes.

Ion spectateur : ion qui est présent en solution mais qui ne participe pas à la réaction.

Interaction : influence réciproque exercée par deux systèmes.

M

Masse : information liée à la quantité de matière dans un objet. Se mesure avec une balance, en kilogrammes (kg).

Minerai : roche constituée d'une proportion non négligeable d'atomes ou d'ions métalliques.

N

Nébuleuse : zone de formation d'une étoile.

Négligeable : qui n'a que très peu d'effet par rapport aux autres. On peut alors ne pas en tenir compte.

Neutre : dont la charge électrique apparente est nulle.

Neutron : particule neutre située dans le noyau de l'atome.

Niveau sonore : grandeur liée à l'énergie sonore reçue chaque seconde par l'oreille.

Nucléon : particule positive ou neutre située dans le noyau de l'atome.

Numéro atomique (Z) : nombre de protons dans le noyau d'un élément chimique.

P

pH : valeur liée à la quantité d'ions H^+ dans un volume donné de solution.

Photosynthèse : processus qui permet aux plantes de produire les molécules de base du monde vivant (protéines, glucides, etc.) ainsi que du dioxygène.

Poids : force exercée par un astre sur un objet. Se mesure avec un dynamomètre, en newtons (N).

Précipité : poudre solide en suspension qui apparait dans un liquide lorsque deux espèces ioniques dissoutes dans la solution s'associent.

Propriété caractéristique : propriété qu'un corps est le seul à posséder.

Proton : particule positive située dans le noyau de l'atome.

R

Raideur d'un ressort : propriété d'un ressort à s'opposer à sa déformation.

Référentiel : objet par rapport auquel on repère la position d'un objet.

Repos : immobilité (défini dans un référentiel).

Réseau électrique : ensemble des installations d'EDF et des appareils électriques qui y sont raccordés.

Résistance : capacité d'un dipôle à réduire l'intensité du courant dans la boucle du circuit où il est branché.

Résistor : dipôle destiné à réduire la circulation du courant électrique.

S

SSI : Station spatiale internationale.

Structure cristalline : arrangement symétrique et répétitif des atomes d'un cristal dans l'espace.

Supernova : processus d'explosion d'une étoile très massive en fin de vie.

Symbole chimique : lettre majuscule parfois suivie d'une minuscule, qui représente un élément chimique.

Système : en mécanique, un système désigne tout ensemble de matière que l'on étudie.

Système à l'équilibre : système soumis à des forces qui se compensent.

T

Turbine : dispositif de transfert de l'énergie cinétique d'un fluide (liquide ou gaz) à un alternateur.

V

Verrerie jaugée : récipient en verre possédant un trait de jauge (parfois deux), pour repérer très précisément un volume donné.

Corrigés

Chapitre 1 p. 42 : 1. a 2. a 3. c 1. 4 2. 2 3. 1 = Neutron ; 2 = Molécule ; 3 = Planète ; 4 = Symbole ; 5 = Proton ; 6 = Nucléon ; 7 = Étoile ; 8 = Atome 4. 1 ; 2 5. 3 6. 1

Chapitre 2 p. 60 : 1. c 2. c 3. a 4. c 1. 3 2. 1 3. 1 4. 3 5. 1 6. 1 = Cation ; 2 = Anion ; 3 = Précipité ; 4 = Acide ; 5 = Ph ; 6 = Négatif ; 7 = Ion ; 8 = Positif 7. 4 8. 2 9. 2 10. 1

Chapitre 3 p. 78 : 1. c 2. a 3. d 1. 2 2. 1 3. 3 4. H^+ = réactif; HO^- = réactif ; NA^+ = ion spectateur ; Cl- = ion spectateur ; H2O = produit 5. 1 6. 1 7. A = acide ; B = neutre ; C = basique ; D = H^+ ; E = HO- ; F = HO^- ; G = H^+ 8. 4 9. 3 10. 1 11. 2

Chapitre 4 p. 96 : 1. a 2. c 3. b 1. 2 2. 2 3. Minerai = Roche comprenant des éléments chimiques ; Matériau composite = Assemblage de matériaux ; Alliage = Mélange d'éléments chimiques ; Métal = Corps pur 4. 2 5. 3 6. 1 = Masse volumique ; 2 = Volume ; 3 = Composite ; 4 = Masse ; 5 = Renfort ; 6 = Matrice 7. 4 8. 3

Chapitre 5 p. 116 : 1. a 2. c 3. a ; b ; c ; d 4. b 1. 4 2. Mouvement rectiligne = la direction est obligatoirement constante, le sens peut changer et la valeur de la vitesse peut changer ; Mouvement circulaire = la direction change au cours du mouvement, le sens peut changer et la valeur de la vitesse peut changer ; Mouvement rectiligne uniforme = la direction est obligatoirement constante, le sens est obligatoirement constant et la valeur de la vitesse est obligatoirement constante ; Mouvement circulaire uniforme = la direction change au cours du mouvement, le sens peut changer et la valeur de la vitesse est obligatoirement constante 3. Lors d'un mouvement uniforme, la direction et le sens de la vitesse sont constants alors que la valeur de la vitesse ne varie pas. 4. 1 = Sens ; 2 = Uniforme ; 3 = Direction ; 4 = Rectiligne ; 5 = Référentiel 5. 2 ; 4 6. 2 ; 3 7. 2

Chapitre 6 p. 134 : 1. b 2. b ; c 3. a ; b 4. b 1. 2 2. 70 N = Intensité ; Horizontale = Direction ; Vers l'avant = Sens ; En haut de la boule = Point d'application 3. Sens = Pointe de la flèche ; Point d'application = Base de la flèche ; Intensité = Longueur de la flèche ; Direction = Droite support de la flèche 4. 1 = Dynamomètre ; 2 = Interaction ; 3 = Localisée ; 4 = Newton ; 5 = Contact ; 6 = Force 5. 2 6. 3 7. 1

Chapitre 7 p. 152 : 1. c 2. a 3. a 4. d 1. 3 2. 4 3. 1 4. 4 5. Rose 6. Newton 7. personnelle ; g , $^+$; d ; kg ; kg^2 ; g 8. 4 9. 3 10. 4 11. 2

Chapitre 8 p. 172 : 1. d 2. a ; c 3. d 4. b ; c 1. 3 2. 4 3. Transfert = L'énergie peut être transmise d'un système à un autre. ; Conservation = L'énergie ne disparait, ni apparait. ; Conversion = L'énergie peut changer de forme. 4. 1 = Conservation ; 2 = Énergie ; 3 = Convertisseur ; 4 = Nucléaire ; 5 = Thermique ; 6 = Cinétique 5. 4 6. Réservoir = Rectangle ; Transfert = Flèche ; Convertisseur = Ellipse 7. 3.

Chapitre 9 p. 190 : 1. c ; 2. b ; 3. b ; 4. a 1. 3 ; 2. 2 ; 3. 1 ; 4. 3 ; 5. 1 = Ohm ; 2 = Résistance ; 3 = Énergie thermique ; 6. Ordinateur ; 7. 4 ; 8. 4 ; 9. 3 ; 10. 1 ; 11. 2

Chapitre 10 p. 208 : 1. c ; 2. a ; 3. d ; 4. b ; 1. 3 ; 2. 4 ; 3. *Cercle du haut* = A ; *cercle de droite :* V ; 4. Tension = Volt ; Intensité = Ampère ; Puissance = Watt ; Énergie = Kilowattheure ; 5. 1 = Joule ; 2 = Watt ; 3 = Énergie ; 4 = Puissance ; 5 = Branchement ; 6 = Divisionnaire ; 6. 1 ; 7. 4

Chapitre 11 p. 228 : 1. b ; 2. c ; 3. a ; 4. c ; 1. 3 ; 4 ; 2. 3 ; 4 ; 3. 1 ; 4. lumière visible ; 5. Ultrasons émis par une chauvesouris = 340 m/s ; Ondes radio émises par un téléphone portable = 300 000 km/s ; Infrarouges = 300 000 km/s ; Chant du coq = 340 m/s ; Lumière émise par les étoiles = 300 000 km/s ; Coassement d'une grenouille = 340 m/s ; 6. 2 ; 7. 3 ; 4 ; 8. 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 9. 2 ; 4

1 Faire une chronophotographie

A Quel matériel utiliser ?

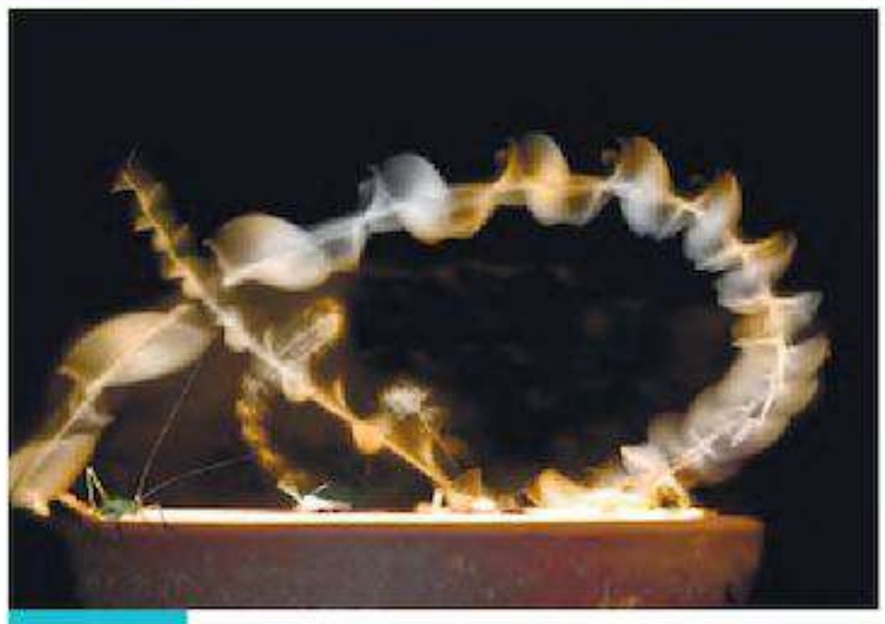
Pour faire une chronophotographie, on peut utiliser :

- une caméra et un logiciel vidéo ;
- le matériel du laboratoire ;
- un logiciel téléchargé sur sa tablette (ex. : Motion Shot, Trackit).

Lors de l'utilisation de Motion Shot :

- on peut paramétrer l'intervalle entre 2 images ;
- on peut gérer le nombre de positions dans l'image finale.

Attention à prendre une bonne résolution (paramètres) pour augmenter la qualité de l'image finale.



Doc. 1 Une mite.

B Utilisation de Motion Shot

Suis les étapes suivantes pour utiliser Motion Shot :

- télécharge et installe le logiciel sur ta tablette ;
- prépare l'expérience (il est préférable d'être deux) ;
- lance l'application (Cliché mouvement) ;
- fais la mise au point ;
- lance l'enregistrement (8 s maximum).
- Paramètre l'image finale.
- Enregistre-la.



Doc. 2 L'écran de création de l'image finale.

Voici quelques conseils pour réaliser une chronophotographie réussie :

- paramètre la taille de l'image avant de commencer ;
- il faut éviter les fonds unis et l'éclairage doit être assez fort (la lumière naturelle est idéale), sinon l'analyse est impossible ;
- le mouvement ne doit pas être trop rapide, la caméra doit être immobile ;
- l'image est enregistrée dans le répertoire Pictures/MOTION_SHOT.

Exercice d'application

Réaliser une chronophotographie avec Motion Shot.

1. Télécharge et installe le logiciel.
2. Modifie la résolution de l'image.
3. Lance l'application puis enregistre divers mouvements (oiseaux, piétons, trains, automobiles, etc.) pour tester le fonctionnement.
4. Imagine et réalise une expérience pour en faire une chronophotographie.

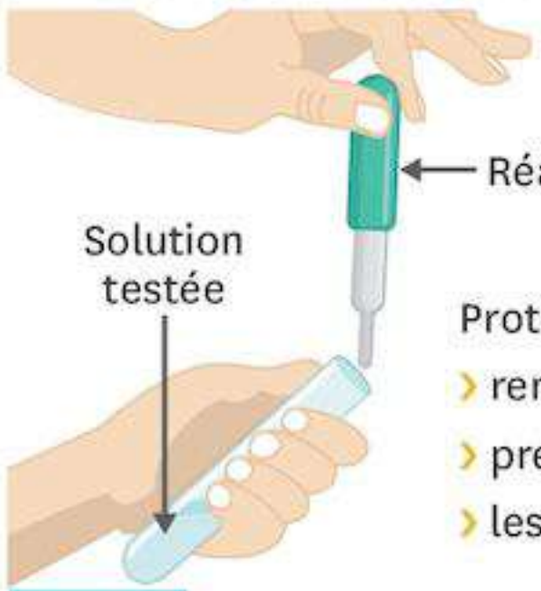
2 Reconnaissance de quelques ions par précipitation

A Principe de l'obtention d'un précipité

› Un précipité est un nuage de poudre qui apparait dans une solution après l'ajout d'un réactif test. Les grains de poudre se forment par association des espèces ioniques dissoutes que l'on réunit.

› Pour un réactif test donné, la couleur du précipité obtenu permet d'identifier l'espèce ionique présente dans la solution test.

B Mise en œuvre du test



Réactif test et résultats selon la couleur du précipité.

Protocole du test à suivre :

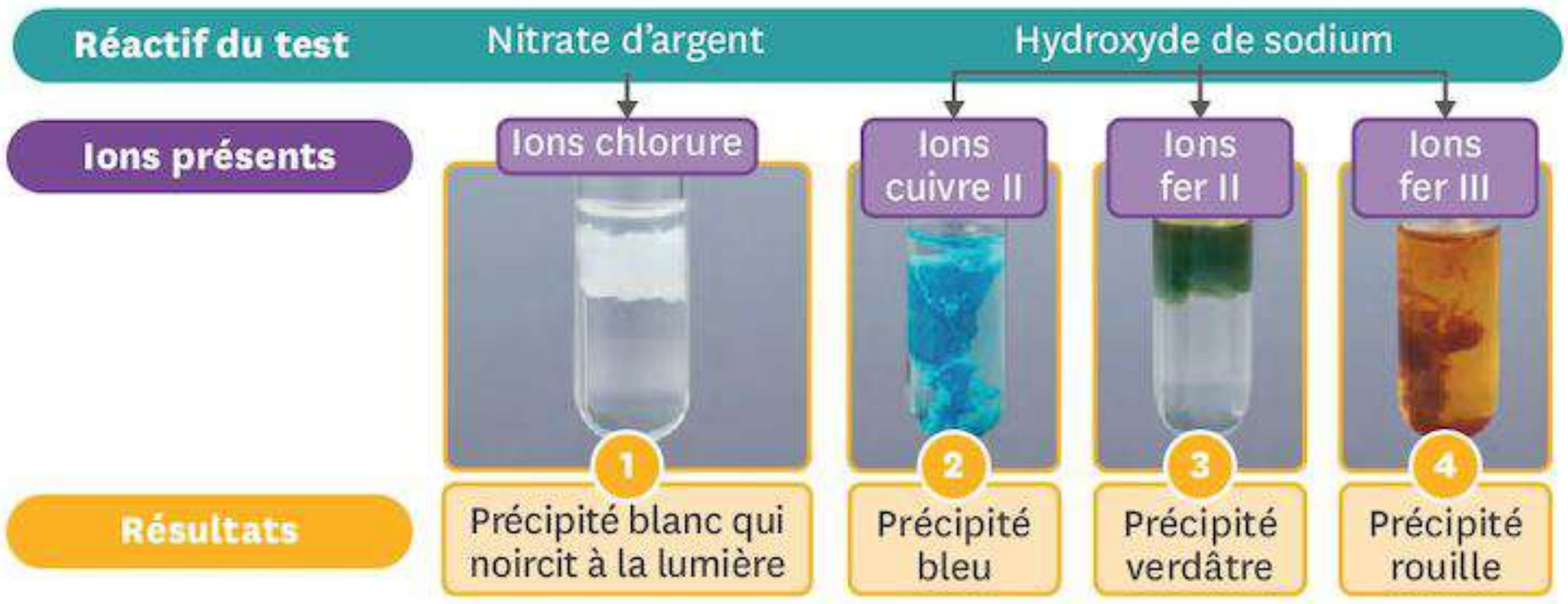
› remplir avec la solution à tester le quart d'un tube à essai ;

› prélever quelques gouttes de réactif test à l'aide d'une pipette propre et sèche ;

› les introduire dans le tube à essai qui contient la solution à tester.

Doc. 2 Réalisation du test par précipitation.

C Réactifs des tests ordinaires et résultats selon la couleur du précipité



Exercice d'application

Test de reconnaissance.

On dispose d'une solution inconnue. On verse un peu de liquide dans deux tubes à essai pour les remplir au tiers de leur hauteur :

- tube 1 : quelques gouttes de nitrate d'argent font apparaitre un précipité blanc ;
- tube 2 : avec quelques gouttes d'hydroxyde de sodium, on obtient un précipité rouille.

1. En déduire les ions qui ont pu être identifiés dans cette solution.
2. Contient-elle des ions cuivre ? Justifie ta réponse.

3 Mesure du pH

A Le pH

› Le pH d'une solution indique son caractère acide ou basique.

› Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour mesurer le pH d'une solution. Nous allons en décrire deux : avec le papier pH et avec un pH-mètre « stylo ».

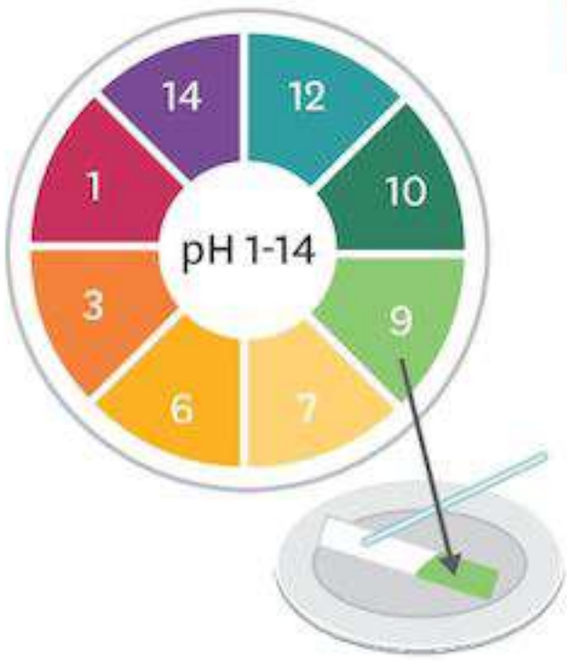
B Le papier pH

› Découpe un petit morceau de papier (1 ou 2 cm environ) et place-le dans une soucoupe propre et sèche.

› Prélève une goutte de solution à tester à l'aide d'une baguette en verre propre et sèche.

› Dépose la goutte sur le papier.

› Compare la couleur obtenue avec l'échelle de teintes pour en déduire le pH.



Doc. 1 Mesure à l'aide de papier pH.

Ici, la couleur la plus proche sur l'échelle de teinte est celle de pH = 9.

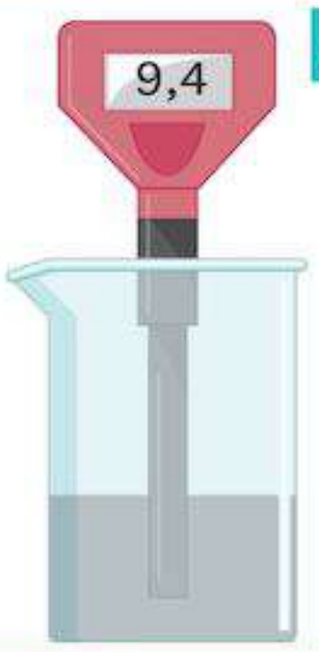
Remarque : avant et après la manipulation, la baguette en verre doit être rincée à l'aide de la pissette d'eau distillée, puis essuyée avec un papier. Sèche et propre, elle ne modifiera pas la prochaine solution dans laquelle elle sera plongée.

C Le stylo pH-mètre

› Rince la sonde du pH-mètre à l'aide de l'eau distillée d'une pissette et essuie-la avec du papier Joseph. Sèche et propre, la sonde ne modifiera pas la solution dans laquelle elle sera plongée.

› Prélève un peu de solution dans un bécher et plonges-y complètement la sonde du pH-mètre allumé.

› La valeur du pH s'affiche directement sur l'appareil.

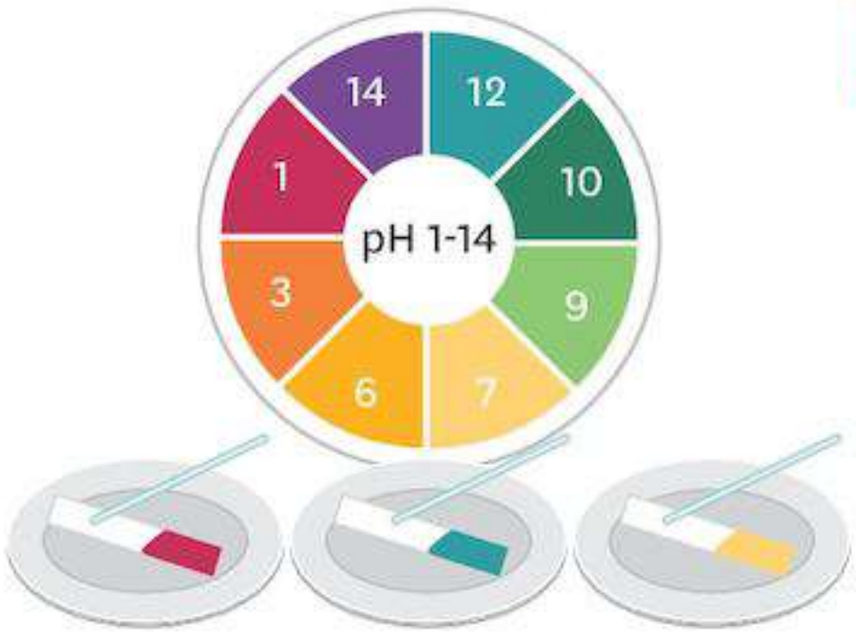


Doc. 2 Mesure du pH avec un pH-mètre.

Exercice d'application

Utilisation du papier pH.

Dans les cas suivants, donner la valeur du pH de la solution étudiée.

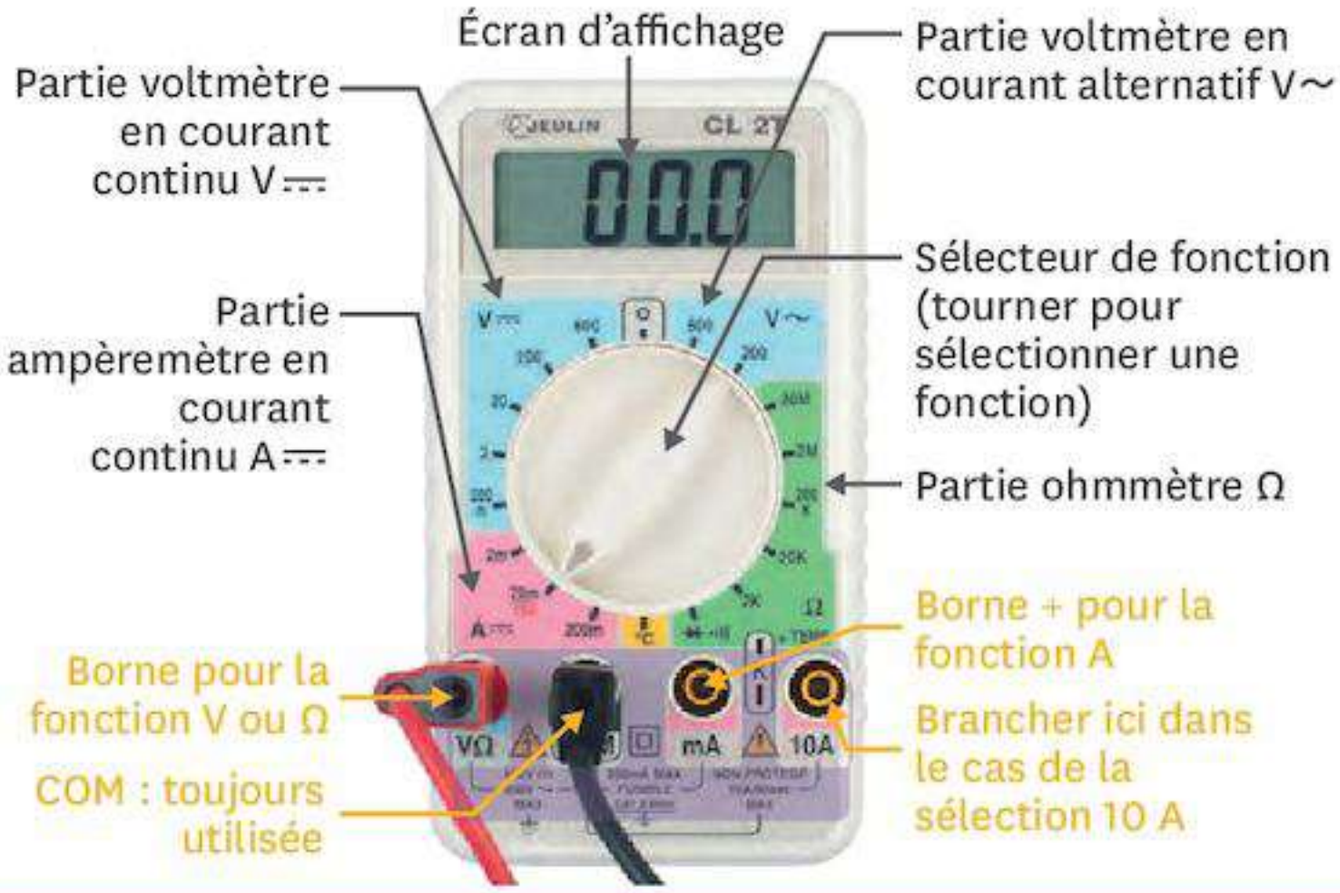


Doc. 3 Mesure du pH de trois solutions différentes.

4 Mesures à l'aide d'un multimètre

A Le multimètre

› Un multimètre permet de mesurer les valeurs de différentes grandeurs électriques.



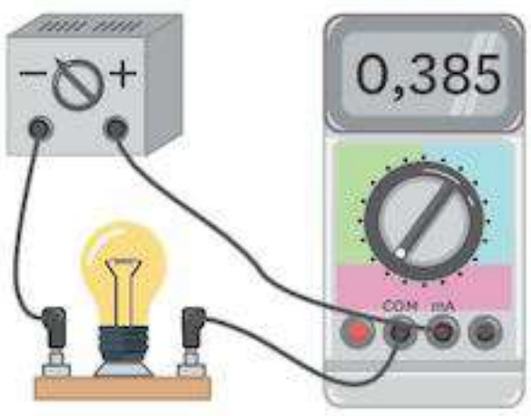
Doc.1 Description des fonctions d'un multimètre.

› Le multimètre peut être utilisé comme un ampèremètre, un voltmètre ou un ohmmètre.

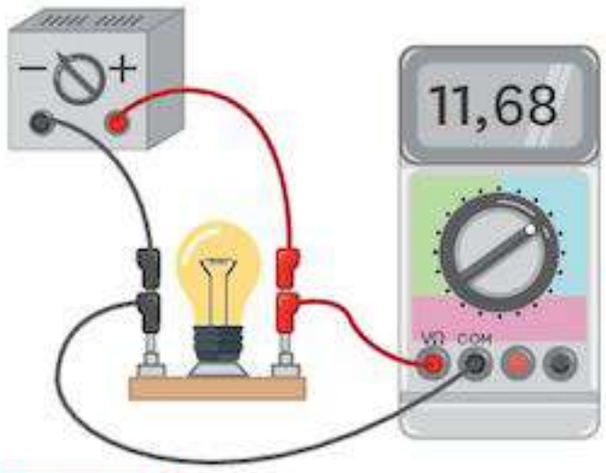
› Ces trois fonctions servent à mesurer respectivement l'intensité, la tension et la résistance.

› L'unité du nombre affiché est celle du calibre sélectionné.

B Mesurer l'intensité, la tension et la résistance



Doc. 2 Mesure d'intensité.



Doc. 3 Mesure de la tension.



Doc. 4 Mesure d'une résistance.

› Pour mesurer l'intensité, l'ampèremètre est branché en série dans la branche étudiée.

› Pour mesurer la tension, le voltmètre est branché en dérivation aux bornes entre lesquelles on souhaite la déterminer.

› La mesure de la résistance se fait en dehors d'un circuit électrique.

- On branche l'ohmmètre aux bornes entre lesquelles on souhaite la déterminer.
- On prend le calibre le plus élevé et on décroit progressivement jusqu'à obtenir la valeur la plus précise.

Exercice d'application

Décrire les étapes pour effectuer une mesure.

Un circuit est réalisé avec un générateur de 12 V et deux lampes branchées en dérivation. Elles sont allumées.

Écrire précisément les différentes étapes pour mesurer :

1. l'intensité dans une des lampes ;
2. la tension aux bornes d'une des lampes.

5 Reconnaissance du dihydrogène et du dioxygène

A Test de reconnaissance

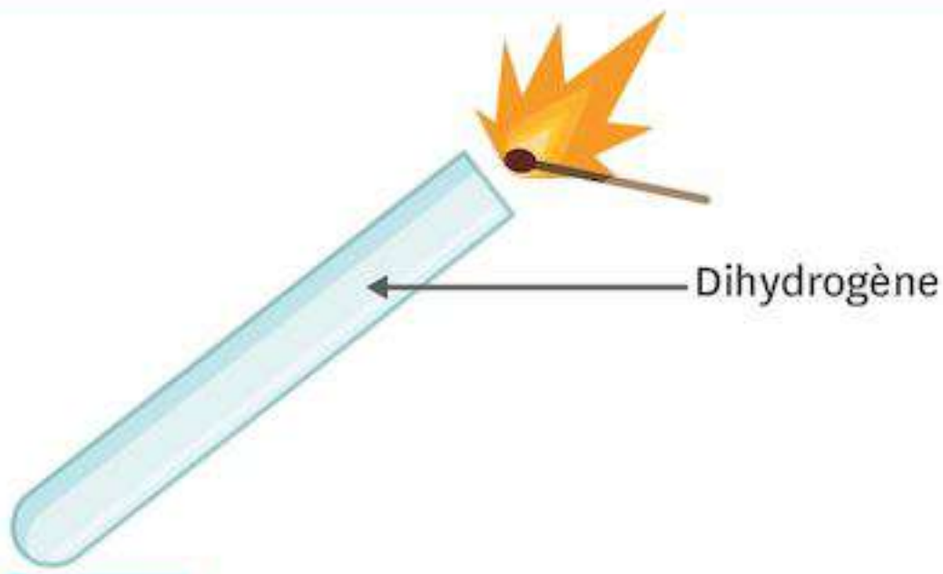
- Ces deux gaz ont la particularité d'avoir un test de présence que l'on réalise sans gant en caoutchouc, car l'opérateur manipule une flamme.
- Le gaz à tester doit être recueilli ou accumulé dans un récipient fermé, mais cependant facile à ouvrir.



Doc. 1 Interdiction de manipuler avec des gants.

B Cas du dihydrogène

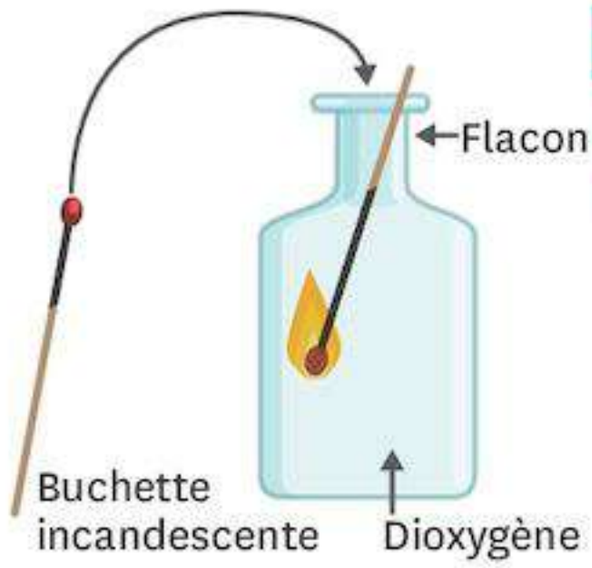
- L'échantillon de gaz testé doit être de petit volume : celui d'un tube à essai ordinaire suffit.
- Pour effectuer le test, il faut présenter la flamme d'une allumette à l'ouverture du tube à essai, juste après avoir l'avoir débouché.
- Le tube doit avoir son ouverture dirigée vers un mur à proximité.
- Le résultat est positif si une petite explosion, au son semblable à un jappement, se produit.



Doc. 2 Test de reconnaissance du dihydrogène.

C Cas du dioxygène

- L'échantillon de gaz testé doit être de volume moyen : celui d'un bécher de 250 mL suffit.
- Pour effectuer le test, il faut plonger une buchette dont l'extrémité est incandescente (par exemple une allumette de sécurité que l'on viendrait de souffler) dans le récipient juste après l'avoir débouché.
- Le bécher doit être posé sur la paillasse.
- Le résultat est positif si la buchette incandescente s'enflamme à nouveau.



Doc. 3 Test de reconnaissance du dioxygène.

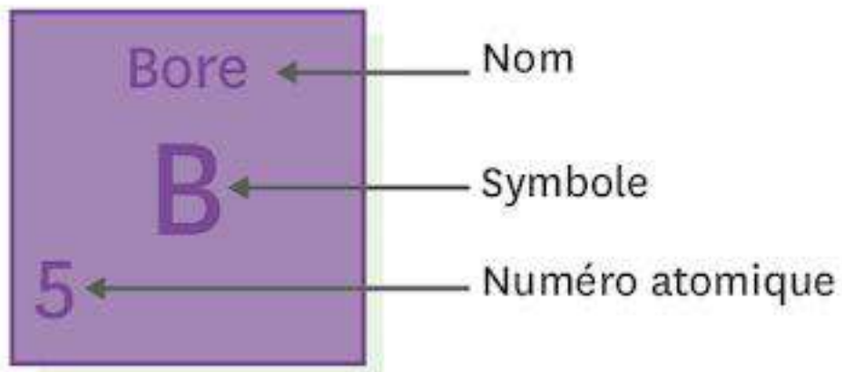
Exercice d'application

Un gaz inconnu.

L'extrémité enflammée d'une brindille est plongée dans un petit récipient qui contient un gaz inconnu. La flamme devient immédiatement plus grande et lumineuse, mais aucun son particulier n'est audible.

1. Rappelle les différents tests de présence des gaz que tu connais.
2. Étant donné les observations décrites, quel est le gaz contenu dans le récipient ?

Tableau périodique



1																	18
Hydrogène H 1	2											13	14	15	16	17	Hélium He 2
Lithium Li 3	Béryllium Be 4											Bore B 5	Carbone C 6	Azote N 7	Oxygène O 8	Fluor F 9	Néon Ne 10
Sodium Na 11	Magnésium Mg 12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Aluminium Al 13	Silicium Si 14	Phosphore P 15	Soufre S 16	Chlore Cl 17	Argon Ar 18
Potassium K 19	Calcium Ca 20	Scandium Sc 21	Titane Ti 22	Vanadium V 23	Chrome Cr 24	Manganèse Mn 25	Fer Fe 26	Cobalt Co 27	Nickel Ni 28	Cuivre Cu 29	Zinc Zn 30	Gallium Ga 31	Germanium Ge 32	Arsenic As 33	Sélénium Se 34	Brome Br 35	Krypton Kr 36
Rubidium Rb 37	Strontium Sr 38	Yttrium Y 39	Zirconium Zr 40	Niobium Nb 41	Molybdène Mo 42	Technétium Tc 43	Ruthénium Ru 44	Rhodium Rh 45	Palladium Pd 46	Argent Ag 47	Cadmium Cd 48	Indium In 49	Étain Sn 50	Antimoine Sb 51	Tellure Te 52	Iode I 53	Xénon Xe 54
Césium Cs 55	Baryum Ba 56	Lanthane La* 57	Hafnium Hf 72	Tantale Ta 73	Tungstène W 74	Rhénium Re 75	Osmium Os 76	Iridium Ir 77	Platine Pt 78	Or Au 79	Mercure Hg 80	Thallium Tl 81	Plomb Pb 82	Bismuth Bi 83	Polonium Po 84	Astate At 85	Radon Rn 86
Francium Fr 87	Radium Ra 88	Actinium Ac** 89	Rutherfordium Rf 104	Dubnium Db 105	Seaborgium Sb 106	Bohrium Bh 107	Hassium Hs 108	Meitnerium Mt 109	Darmstadtium Ds 110	Roentgenium Rg 111	Copernicium Cn 112	Copernicium Nh 113	Flerovium Fl 114	Moscovium Mc 115	Livermorium Lv 116	Tennessine Ts 117	Oganesson Og 118

*Lanthanides	Cérium Ce 58	Praséodyme Pr 59	Néodyme Nd 60	Prométhium Pm 61	Samarium Sm 62	Europium Eu 63	Gadolinium Gd 64	Terbium Tb 65	Dyprosium Dy 66	Holmium Ho 67	Erbium Er 68	Thulium Tm 69	Ytterbium Yb 70	Lutécium Lu 71
**Actinides	Thorium Th 90	Protactinium Pa 91	Uranium U 92	Neptunium Np 93	Plutonium Pu 94	Américium Am 95	Curium Cm 96	Berkélium Bk 97	Californium Cf 98	Einsteinium Es 99	Fermium Fm 100	Mendélévium Md 101	Nobélium No 102	Lawrencium Lr 103

CRÉDITS

Couverture : Anton_Ivanov/Shutterstock, Vadim Sadovski/Shutterstock, A. Aubert, G. Aunion Juan/Alamy, Anastasia Myasnikova/Shutterstock, Olivér Svéd/Alamy.

Sommaire : 12 Anton_Ivanov/Shutterstock, 13 Olivér Svéd/Alamy, NASA/ESA/HEIC and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

Brevet : 16 oticki/Shutterstock, dpa picture alliance archive/Alamy, Aviation Visuals/Alamy, Vadim Sadovski/Shutterstock, 22 Mary Terriberry/Shutterstock, Samuel/Wikimedia, 23 Mary Terriberry/Shutterstock, 24 oticki/Shutterstock, Moreau.henri/Wikimedia, 26 pixinoo/Shutterstock, 27 ThomasLenne/Shutterstock, pixinoo/Shutterstock, 28 A.Ricardo/Shutterstock, DLameko/Shutterstock, 29 David Orcea/Shutterstock, 30 Chad McDermott/Shutterstock, 31 dpa picture alliance archive/Alamy, 32 Sashkin/Shutterstock, 33 Bardocz Peter/Shutterstock, 34 Aviation Visuals/Alamy, lev radin/Shutterstock, 35 VanHart/Shutterstock, 36 wickerwood/Shutterstock, 37 Vadim Sadovski/Shutterstock, DLF/Wikimedia, 38 meunierd/Shutterstock.

Thème 1 : 40 WikiImages/Pixabay, Martyn F. Childmaid/Science Photo Library, 41 Jose Arcos Aguilar/Shutterstock, G. Aunion Juan/Alamy.

Chapitre 1 : 42 Mouser/Wikimedia, 43 WikiImages/Pixabay, 44 ESO, Digitized Sky Survey 2 and Joe DePasquale/Wikimedia, Elena Schweitzer/Shutterstock, NASA/CXC/U.Texas/Wikimedia, 45 Bjoern Wylezich/Shutterstock, 47 ESO/L. Calçada/N. Risinger/Wikimedia, Richard Bizley/SPL - Science Photo Library/Biosphoto, 49 age fotostock/Alamy, 56 Eucratides I/BnF/Wikimedia, Dokumentacija Muzeja in galerij mesta Ljubljane/Wikimedia, Granger Historical Picture Archive/Alamy, 58 Maximilien Brice/CERN/Wikimedia, 59 Alain r/Wikimedia.

Chapitre 2 : 60 kropekk_pl/Pixabay, StevenGiacomelli/Pixabay, 61 Jose Arcos Aguilar/Shutterstock, 62 Hyrman/Dreamstime, 63 Helen Sessions/Alamy, A. Aubert, 64 Photick/Shutterstock, 69 Andrew Lambert Photography/SPL/Cosmos, 70 Yuriy Golub/Shutterstock, A. Aubert, 71 Brian Maudsley/Shutterstock, 72 A. Aubert, 73 Wikimedia, Anastasia Myasnikova/Shutterstock, 75 Dariusz Majgier/Shutterstock, 76 World History Archive/Alamy, George Grantham Bain Collection/Library of Congress/Wikimedia, Pictorial Press Ltd/Alamy, 77 evitaochel/Pixabay.

Chapitre 3 : 78 A. Aubert, 79 Martyn F. Childmaid/Science Photo Library, 80 Wikimedia, Wikimedia, A. Aubert, 82 A. Aubert, 83 photomaster/Shutterstock, A. Aubert, 88 Jaroon Ittiwannapong/123RF, 90 A. Aubert, 92 Gus Pasquerella/Wikimedia, 94 Wellcome Images/Wikipedia, Kaveryn Kiryl/Shutterstock, 95 A. Aubert.

Chapitre 4 : 96 Viktor Kunz/Shutterstock, 97 G. Aunion Juan/Alamy, 98 Autorstwa Momizi/Shutterstock, Images-USA/Alamy, 100 World History Archive/Alamy, 101 Fabrice Clerc/Flickr, 105 Like tears in rain and Hill/Wikimedia, AlexLMX/Shutterstock, 106 Cagla Acikgoz/Shutterstock, 107 MarcelClemens/Shutterstock, 108 ra66/Shutterstock, 109 Mercurokrom/Wikimedia, 111 A. Aubert, 112 Photo Researchers Inc/Alamy.

Thème 2 : 114 Dinodia Photos/Alamy, 115 miljko/iStock, anatoliy_gleb/Shutterstock.

Chapitre 5 : 116 Herve/Wikimedia, PVDE/Bridgeman, 117 Dinodia Photos/Alamy, 118 NASA/Tracy Caldwell Dyson/Wikimedia, 119 NASA, 121 NASA/Wikimedia, 132 Everett Historical/Shutterstock, Oren Jack Turner/The Library of Congress /Wikimedia, 133 Jean-Yves Lemoigne/Tuxboard.

Chapitre 6 : 135 miljko/iStock, 136 Olesia Bilkei/Shutterstock, iryna1/Shutterstock, 137 Jeff J Daly/Alamy, Pavel_Klimenko/Shutterstock, 138 Africa Studio/Shutterstock, 139 Scottish Viewpoint/Alamy, 143 ostill/Shutterstock, sezer66/Shutterstock, 144 elbud/Shutterstock, Kitch Bain/Shutterstock, Aleksander Krsmanovic/Shutterstock, 145 ExcaliburMedia/iStock, 146 In Green/Shutterstock, 147 Grzegorz Petrykowski/Shutterstock, Nathan Wright/Shutterstock, 148 Olga Gavrilova/Shutterstock, chattanongzen/Shutterstock.

Chapitre 7 : 153 anatoliy_gleb/Shutterstock, 154 Action Plus Sports Images/Alamy, Kotsovolos Panagiotis/Shutterstock, 155 Grinchenkova Anzhela/Shutterstock, Pressmaster/Shutterstock, 156 Universal History Archive/UIG /Bridgeman, 157 NASA/David Scott/Wikimedia, 161 PRILL/Shutterstock, 162 MichaelMaggs/Richard Bartz/Wikimedia, Sundraw Photography/Shutterstock, 163 Daniel Prudek/Shutterstock, 164 Anton_Ivanov/Shutterstock, 165 Pierre Thomas, 166 NASA/Wikipedia, Goran Bogicevic/Shutterstock, 168 Giusto Sustermans/Wikimedia, mary1826/Pixabay, 169 LuasFilm - ILM/DR/TCD.

Thème 3 : 170 sharpstock/Alamy, 171 Olivér Svéd/Alamy, Phoorin Rungsipanodorn/Shutterstock.

Chapitre 8 : 172 A. Aubert, 173 sharpstock/Alamy, 175 Alexey Kamenskiy/Shutterstock, 176 Alex Ionas/Shutterstock, 177 piccaya/iStock, 181 Koldunov Alexey/Shutterstock, Chokchai Poomichaiya/Shutterstock, 188 Granger Historical Picture Archive/Alamy, 189 A. Aubert.

Chapitre 9 : 190 kloxklox_com/Pixabay, 191 Olivér Svéd/Alamy, 192 panuwat panyacharoen/Shutterstock, Roy Palmer/Shutterstock, Inus/Shutterstock, 193 Photo12, A. Aubert, 195 A. Aubert, TrotzOlga/Shutterstock, Dzmitry Kliapitski/Alamy, 203 A. Aubert, 206 Stern/Wikimedia, Pictorial Press Ltd/Alamy, 207 l i g h t p o e t/Shutterstock.

Chapitre 10 : 208 A. Aubert, 209 Phoorin Rungsipanodorn/Shutterstock, 210 Dragonskydrive/Shutterstock, martan/Shutterstock, 211 WorldWide/Shutterstock, Stoycho Stoychev/Alamy, 213 Milagli/Shutterstock, A Aleksii/Shutterstock, A Aleksii/Shutterstock, 217 Petr Malyshev/Shutterstock, 218 Vitaly KorovinShutterstock, Lu Mikhaylova/Shutterstock, Selin Aydogan/Shutterstock, yellowpixel/Shutterstock, 219 Dmytro Zinkevych/Shutterstock, 220 Stefan Balaz/Shutterstock, 221 Mile Atanasov/Shutterstock, 224 Photo Researchers Inc/Alamy, A. Aubert.

Thème 4 : 226 Jim Varley Photography/Alamy,

Chapitre 11 : 229 Jim Varley Photography/Alamy, 231 tranac/Shutterstock, A. Aubert, 232 Jojhnjoy/Wikimedia, 233 Grandpa/Shutterstock, 237 NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute/Wikimedia, NASA/Wikimedia, 238 Choksawatdikorn/Shutterstock, 239 NASA/ESA/HEIC and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA), ESO/ESA-Hubble/M. Kommesser, ESO/T. Stolker et al., 240 Dario Sabljak/Alamy, Ivan Smuk/Alamy, 245 Libor Píška/Shutterstock.

EPI : 246 Icons vector/Shutterstock, H. O. Havemeyer Collection, Bequest of Mrs. H. O. Havemeyer, 1929/Wikimedia/Wikimedia, AlejandroOrmad/Wikimedia, dolphfyn/Shutterstock, 247 NASA/Wikimedia, Regissercom/Shutterstock, Armin Kübelbeck/Wikimedia, Greenpeace.

Méthode : 250 Tom Gliss/Alamy, Motion Shot/Sony Corporation, 251 A. Aubert, 253 A. Aubert.

Direction éditoriale : Claire Bonnenfant, Anne Delattre et Margaux Péharpré.
Maquette : Alejandra Adeikalam et Morgane Gerbes.
Mise en page : Julie Meister, Alison Pilorge et Léa Vangheluwe.
Infographies : Charline Suc et Alejandra Adeikalam.
Illustrations : Clémentine Perney.
Photographies en laboratoire : Les Types-Elle - Andréa Aubert.
Retouches photo : Digital Image (Paris 19e) et Raphaël Taieb.
Relecture : Isabelle Dorland, Adeline Hartmann, Johanne Nicolas et Hélène Zaremba.
Coordination iconographique : Fanny Blanchard.
Iconographie : Jef Bussière, Erica D'Avanzo, Marlène Landon et Julien Seznec.

Avec la participation de : Émilie Blanchard et toute l'équipe des chromatogroinphes.
Remerciements : Mme Hélène Vaissière, proviseure du Lycée Saint-Just et Mme Christine Witkowski, proviseure du collège Ampère pour le prêt des locaux lors des séances photos.

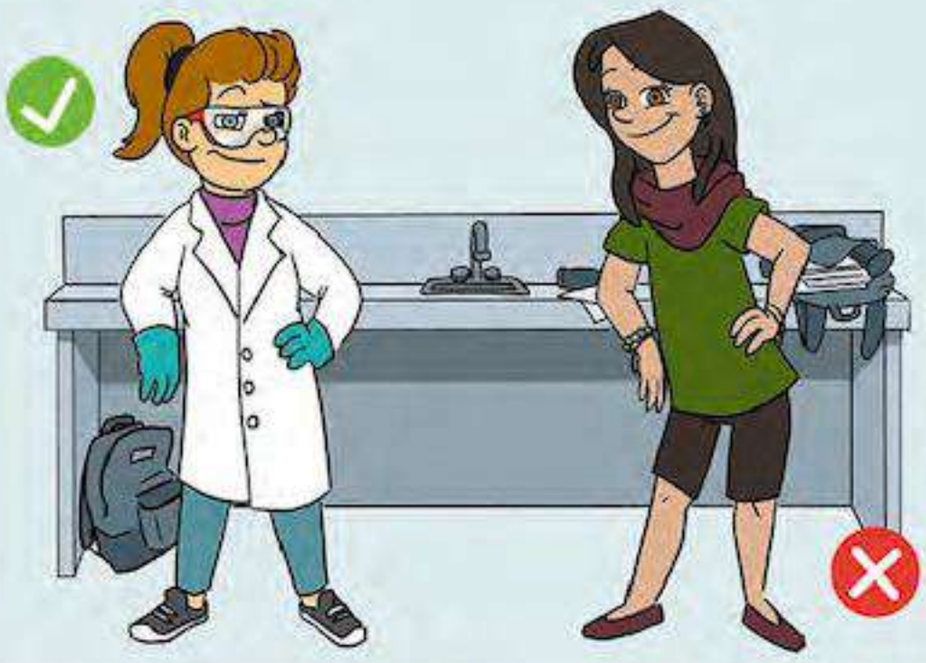
Dépôt légal : mai 2017.
ISBN : 979-10-90910-58-4.
Imprimé en France par BLG.
Fabrication : Brigitte Bourgeas.

Lelivrescolaire.fr Éditions
14 rue Rhin Danube
69009 Lyon
contact@lelivrescolaire.fr

Les consignes de sécurité dans le laboratoire

Avant la manipulation

Avant de commencer à manipuler tu dois avoir une tenue appropriée ainsi qu'une paillasse rangée.



Lors de la manipulation

La manipulation commence lorsque ton professeur te l'indique.
Pour ta sécurité et celle de tes camarades, tu dois respecter les consignes et rester debout lors de ta manipulation. Pense à bien te mettre sous la hotte lorsque tu utilises des produits volatils.

Il est interdit de :



Diriger un tube que l'on chauffe vers son camarade



Poser des éléments ouverts au bord d'une paillasse



Toucher et regarder de près les produits chimiques



Sentir des produits chimiques

Après la manipulation

Une fois l'expérimentation terminée, pense à collecter les produits utilisés dans les flacons de recyclage mis à ta disposition, à laver le matériel, ainsi qu'à nettoyer et ranger ta paillasse.





Pictogrammes de sécurité

Matières inflammables



Explosifs ou autocréatifs



Comburants



Corrosifs



Toxicité aiguë ou mortelle



Danger pour l'environnement



Toxicité pour certains organes



Gaz sous pression



Physique Chimie 3e

Connectez-vous sur www.lelivrescolaire.fr

Gratuit pour le professeur

- **Contenu du manuel :** tout le manuel en libre accès sur internet.
- **Enrichissements :** des compléments pédagogiques, le corrigé des exercices. Des aides à la résolution et des schémas à télécharger.
- **Vidéoprojection :** retrouvez toutes les ressources du manuel et projetez-les en un clic. Zoomez sur les images, agrandissez les textes, etc.



Application tablette, connexion ENT, évaluation : beaucoup d'autres fonctionnalités sur abonnement !

www.lelivrescolaire.fr/abonnement

Gratuit pour l'élève

- **Révisions :** tout le contenu du manuel accessible en ligne pour réviser depuis son ordinateur, à la maison ou en salle informatique.
- **Exercices :** des milliers d'exercices interactifs pour s'entrainer en ligne.
- **Dyslexie :** un mode de lecture spécial, adapté aux dyslexiques.

IMPRIMÉ EN FRANCE

9 791090 910584