

1

# Les atomes, les éléments et les composés

Cette minuscule œuvre d'art, appelée le « corral quantique », est composée d'atomes de fer déposés sur une surface de cuivre. Ce corral ne mesure qu'un milliardième de mètre de long.

## Contenu du module

1

### La théorie atomique: une explication de la composition et des propriétés de la matière

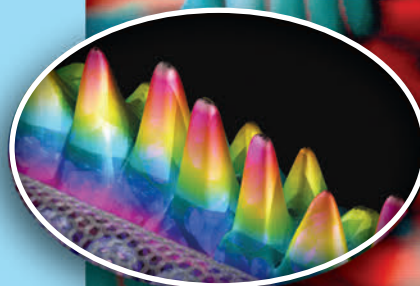
- 1.1 La sécurité au laboratoire
- 1.2 L'étude de la matière
- 1.3 La théorie atomique



2

### Les éléments: les ingrédients de base de la matière

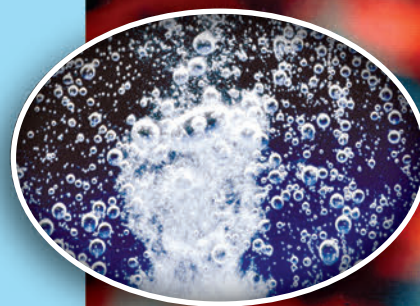
- 2.1 Les éléments
- 2.2 Le tableau périodique et  
les propriétés chimiques
- 2.3 Le tableau périodique et  
la théorie atomique



3

### Les composés: une combinaison d'éléments

- 3.1 Les composés
- 3.2 Les noms et les formules des  
composés simples
- 3.3 Les changements physiques et  
les changements chimiques





Les eaux usées peuvent contaminer les sources d'eau douce.

**N**ous buvons l'eau, nous nous baignons dedans et l'utilisons pour l'agriculture. Lorsqu'elle est à l'état liquide, nous pouvons jouer dedans, comme le kayakiste sur la photographie ci-dessus. Lorsqu'elle est à l'état solide, nous pouvons skier, patiner et marcher dessus. Quel que soit son état, les minuscules particules d'eau ne changent pas.

Malheureusement, il arrive aussi que nous polluons l'eau. Par exemple, quand nous ne traitons pas bien les eaux usées des égouts, quand nous jetons des produits chimiques inappropriés dans nos éviers ou quand nous déversons des déchets industriels toxiques dans nos cours d'eau et nos lacs.

Tu as peut-être entendu parler de polluants tels que les dioxines, le méthylmercure et le plomb. Tous ces produits chimiques sont de dangereux contaminants de l'eau. Ils peuvent causer des maladies, des cancers, et attaquer le système nerveux. Heureusement, la recherche conçoit de nouvelles solutions pour purifier l'eau contaminée.

Dans la nature, l'eau est purifiée lorsqu'elle s'évapore des océans. Le sol aussi filtre l'eau. L'eau peut circuler sous terre sur des centaines de kilomètres. Elle traverse des couches de sable ou de gravier et est ainsi nettoyée. La forêt et les terrains boisés agissent comme des éponges naturelles. Ils ralentissent l'écoulement de l'eau et permettent aux micro-organismes d'absorber les produits chimiques et de purifier l'eau. Certains éléments chimiques présents dans les roches peuvent même détruire des polluants dangereux.

Lee Wilson est un chercheur émérite en chimie. Il est membre de la communauté métis du Canada. Il est aussi le premier de son village à avoir obtenu un doctorat en chimie. Il utilise ses connaissances sur les propriétés de la matière pour résoudre le problème de l'eau contaminée.

L'objectif de ses travaux de recherche est le développement de matériaux comportant des trous microscopiques, ou pores. Ces trous retiennent les particules de polluants mais laissent passer les particules d'eau pure, plus petites. Des matériaux avec des pores de tailles variées peuvent être fabriqués afin de capturer des polluants de différentes tailles.

Imagine que nous soyons capables de placer une pompe dans de l'eau polluée et qu'à la sortie nous obtenions de l'eau potable. Dans un monde où l'eau pure devient rare, des moyens de la purifier et de la garder pure seront toujours recherchés.



Lee Wilson



Lien

Internet

Pour en savoir davantage sur les recherches de Lee Wilson et de ses collègues, rends-toi à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.

[www.cheneliere.ca](http://www.cheneliere.ca)

## Le mélange de produits chimiques

## ACTIVITÉ d'exploration

Au cours de cette activité, tu décriras les changements qui se produisent lorsqu'on mélange différents produits chimiques dans un bécher.

### Matériel

- un bécher de 400 mL
- 50 mL d'eau
- 150 mL de vinaigre
- 5 raisins secs
- 25 g de bicarbonate de soude


### Ce que tu dois faire

1. Verse 50 mL d'eau dans le bécher de 400 mL.
2. Ajoute 150 mL de vinaigre à l'eau dans le bécher. Note tes observations.
3. Ajoute les raisins secs dans le bécher. Note tes observations.
4. Ajoute lentement les 25 g de bicarbonate de soude dans le bécher. Note immédiatement tes observations, puis décris tout changement après une minute, trois minutes et cinq minutes.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Nomme et décris les différents changements observés dans le bécher.
2. Qu'est-il arrivé au bicarbonate de soude que tu as ajouté dans le bécher ?
3. Décris et explique ce qui est arrivé aux raisins secs après l'ajout du bicarbonate de soude.

# La théorie atomique : une explication de la composition et des propriétés de la matière



**L**éonard De Vinci a peint *La Joconde* en appliquant avec un pinceau de la peinture à l'huile sur une toile. Les peintres du XVI<sup>e</sup> siècle utilisaient les propriétés de la peinture à l'huile, comme sa couleur, son lustre et sa texture malléable, pour créer. Les artistes d'aujourd'hui utilisent aussi les propriétés de la matière pour leur travail. L'éclat de cette *Joconde* moderne provient en partie du néon, un gaz qui devient lumineux lorsqu'il est traversé par un courant électrique. La théorie atomique fournit une explication sur la composition et les propriétés de la matière. Elle permet ainsi aux scientifiques et aux artistes de l'utiliser.

## Mon organisateur graphique\*

Habiletés en lecture et en écriture

### Ce que tu apprendras

Dans ce chapitre, tu pourras :

- **nommer** et **décrire** les propriétés physiques et chimiques de la matière ;
- **décrire** le développement de la théorie atomique ;
- **nommer** et **décrire** trois particules subatomiques composant un atome.

### Pourquoi est-ce important ?

La matière peut se présenter sous plusieurs formes. Pour comprendre la matière, les scientifiques étudient ses propriétés. Ils utilisent aussi des modèles pour décrire la nature de la matière. Ces deux méthodes approfondissent notre compréhension du monde physique.

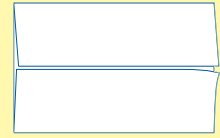
### Les compétences que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu devras :

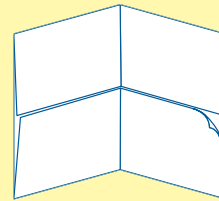
- **travailler** en collaboration et de façon sécuritaire dans un laboratoire ;
- **observer** des différences de propriétés de diverses substances ;
- **expliquer** ce que sont les particules subatomiques en fonction de leurs propriétés et de leur position dans un atome ;
- **utiliser** des modèles pour comprendre la structure de la matière.

Prépare ton aide-mémoire repliable pour prendre des notes sur ce que tu apprendras dans le chapitre 1.

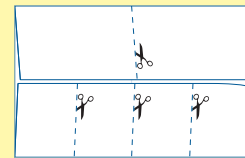
**ÉTAPE 1** Plie une feuille de papier de façon à obtenir deux volets refermables.



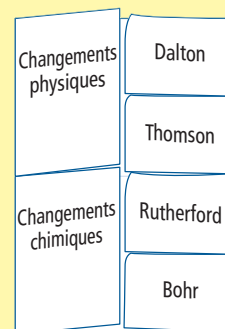
**ÉTAPE 2** Plie la feuille à volets en deux à la manière d'un portefeuille. Marque bien le pli.



**ÉTAPE 3** Ouvre le « portefeuille » et découpe le volet du haut le long du pli central. Découpe le volet du bas en quatre bandes.



**ÉTAPE 4** Inscris les titres suivants sur ton organisateur graphique.



### Lis et écris

À mesure que tu avances dans ce chapitre, utilise ton organisateur graphique pour classer tes notes sur les propriétés physiques et chimiques. Du côté droit, décris l'évolution des modèles atomiques. Note des renseignements sur l'identification des particules subatomiques.

\* Tiré et adapté de *Dinah Zike's Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

# 1.1 La sécurité au laboratoire

## Notions scientifiques de la section

- La sécurité dans un laboratoire de sciences implique de savoir comment se comporter de manière sécuritaire au cours des activités et quoi faire en cas d'urgence.
- Les règles de sécurité du laboratoire interdisent par exemple de se bousculer ou de manger au cours d'une expérience.
- Les règles de sécurité te permettent aussi de réaliser en toute sécurité des expériences qui présentent des risques.
- Des avertissements sont indiqués sur les étiquettes des produits industriels et domestiques qui contiennent des produits chimiques dangereux.
- Il existe plusieurs systèmes d'étiquetage, par exemple le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

## Mots clés

symbole de danger  
Système d'information  
sur les matières  
dangereuses utilisées  
au travail (SIMDUT)

Bienvenue au laboratoire de sciences! Dans ce module, tu apprendras à observer et à contrôler des changements de la matière. L'expérimentation est au cœur de la science. Aucune étude en chimie n'est complète sans expérimentation (voir la figure 1.1). Durant toutes les activités, ta priorité doit être ta sécurité et celle des autres.

## La sécurité: une priorité

Au laboratoire, il faut être attentif et prévoyant. Pourtant, un bon comportement ne suffit pas. Afin de travailler sans risques et en toute confiance, tu dois posséder les bonnes connaissances, être attentif à ce qui se passe et savoir comment agir.

Pour éviter des accidents, tu dois connaître les consignes de sécurité *avant* de commencer une activité scientifique. Par exemple, porte des lunettes de protection pour empêcher des éclats de verre ou des produits chimiques de blesser tes yeux.



**Figure 1.1** Beaucoup de découvertes dans le domaine de la chimie sont basées sur des expériences en laboratoire.

Les règles générales de sécurité sont expliquées dans cette section. Ton enseignante ou ton enseignant t'aidera à appliquer ces consignes dans ta classe de sciences.

Bref, tu ne dois pas oublier les procédures sécuritaires *pendant que tu réalises* ton activité de laboratoire. Porte attention à ce que tu fais, mais également à ce que les autres font.

Tu dois utiliser tes connaissances et ta présence d'esprit pour éviter un accident ou pour réagir en cas d'urgence. La majorité des accidents peuvent être évités. Lorsque tu reconnais une situation d'urgence, avvertis d'abord tout le monde de façon claire, puis entreprends les actions nécessaires.

Tu dois savoir où se trouvent les équipements de secours dans ton laboratoire et comment t'en servir. Par exemple, il est important que tu saches où se trouve la station de rinçage des yeux et comment t'en servir. Ton enseignante ou ton enseignant t'expliquera toutes les procédures importantes en cas d'urgence.

### *Le savais-tu ?*

Les jeunes travailleurs et ceux qui viennent d'être embauchés ont plus d'accidents que les autres. Il en est ainsi parce que l'expérience est nécessaire pour que les règles de sécurité deviennent des automatismes.

## La sécurité dans le laboratoire de sciences

1-1A

### Réfléchis bien

Les comportements sécuritaires en laboratoire comprennent l'anticipation des dangers et la reconnaissance des situations dangereuses. Au cours de cette activité, tu devras repérer les pratiques non sécuritaires montrées par l'illustration. Certaines sont évidentes, alors que d'autres sont moins apparentes. Essaie d'en trouver autant que possible.

#### Ce que tu dois faire

1. Travaille avec une ou un partenaire. Trouvez le plus grand nombre de pratiques non sécuritaires montrées sur l'illustration.
2. Faites un tableau de trois colonnes. Dans la première, inscrivez les pratiques non sécuritaires trouvées. Dans la deuxième, indiquez une blessure pouvant résulter de chaque comportement. Dans la troisième colonne, suggérez une façon plus sécuritaire de réaliser chacune des actions.

#### Qu'avez-vous découvert ?

1. Faites part de vos observations à la classe.
2. Ajoutez à votre liste toute observation faite par un autre groupe et que vous n'avez pas inscrite dans votre tableau.





## Des consignes de sécurité

Les consignes de sécurité au laboratoire sont basées sur le bon sens et sur la connaissance des pratiques et des marches à suivre sécuritaires. N'oublie pas qu'un comportement prudent et discipliné n'est pas juste une question de bonnes manières. Un tel comportement te protège, toi et les autres, contre d'éventuelles situations dangereuses. Voici une liste de consignes de sécurité qui s'appliquent à toutes les activités dans un laboratoire de sciences.

### Les consignes de sécurité dans un laboratoire de sciences

#### Les consignes générales

1. Travaille toujours sous supervision et uniquement à des activités qui ont été approuvées. Ne modifie jamais une marche à suivre sans la permission de ton enseignante ou de ton enseignant.
2. Assure-toi d'avoir complètement lu et de comprendre la marche à suivre avant de commencer une expérience.
3. Assure-toi de savoir comment utiliser correctement le matériel de laboratoire avant de commencer une expérience.
4. Utilise toujours les équipements de protection appropriés, comme un sarrau ou des lunettes de protection. Si tu portes des lentilles cornéennes, mentionne-le à ton enseignante ou à ton enseignant.
5. Ne porte pas de vêtements amples, de sandales ou de chaussures à bout ouvert.
6. Dans le laboratoire, tu ne dois pas manger, ni boire ni mâcher de la gomme.
7. Ne bouscule personne.
8. Tu dois savoir où se trouvent toutes les sorties de secours ainsi que tous les équipements de secours. Tu dois aussi savoir comment les utiliser (voir la figure 1.2).
9. En cas d'urgence, suis les consignes que ton enseignante ou ton enseignant t'a montrées. Utilise le matériel de secours approprié pour faire face au problème. Agis immédiatement pour protéger d'abord les personnes, puis le matériel.

#### Le matériel en verre

10. N'utilise jamais de matériel en verre brisé ou ébréché. Jette-le dans le contenant pour les « objets pointus et tranchants » ou selon les directives de ton enseignante ou de ton

enseignant. Utilise du matériel en verre propre et lave-le après chaque utilisation ou mets-le à tremper dans l'endroit désigné à cet effet.

#### Les produits chimiques

11. Avant de commencer une activité au laboratoire, tu dois connaître les précautions à prendre et les dangers que représentent les produits chimiques que tu vas utiliser.
12. Si tu touches une substance potentiellement dangereuse, enlève-la immédiatement. S'il s'agit d'un liquide, rince immédiatement la région atteinte avec beaucoup d'eau. Si une substance entre en contact avec tes yeux, ne les touche pas. Rince immédiatement tes yeux de façon continue pendant 15 minutes, puis dis-le à ton enseignante ou à ton enseignant.



**Figure 1.2** Tu dois savoir à quel moment déclencher une alarme d'incendie. Tu dois aussi savoir où se trouvent les extincteurs dans ta classe.

13. Quand tu verses des liquides, tiens les contenants loin de ton visage.
14. Lis les étiquettes sur les contenants. N'utilise jamais un produit chimique d'un contenant dont l'étiquette est illisible.
15. Au laboratoire, ne mets jamais rien dans ta bouche : ni tes doigts, ni du matériel, ni des cheveux, ni des crayons, ni les produits chimiques avec lesquels tu travailles, même s'il s'agit d'aliments.
16. Ne remets jamais un produit chimique dans le contenant d'où il provient, car tu pourrais contaminer son contenu.
17. Ne verse jamais de produits chimiques dans l'évier ou dans la poubelle sans en avoir la permission.
18. Nettoie toute substance renversée selon les directives de ton enseignante ou de ton enseignant.
19. Si tu dois déterminer l'odeur d'une substance, ne la sens pas directement. Tiens le contenant à bout de bras et balaie avec la main les vapeurs vers toi (voir la figure 1.3).
20. Pour diluer un acide concentré avec de l'eau, tu dois ajouter l'acide à l'eau et non l'eau à l'acide. Cela empêche la surchauffe subite de l'eau.

**Figure 1.3** Dans un laboratoire, tu ne dois jamais sentir directement une substance. Écarte avec ta main les vapeurs qui se dirigent vers ton nez.



### Les plaques chauffantes et les flammes nues

21. Manipule les objets chauds avec précaution. Il faut être particulièrement prudent avec une plaque chauffante, même si elle semble refroidie.
22. Tu dois savoir comment allumer et faire fonctionner un bec Bunsen.
23. Si tu as les cheveux longs, attache-les. Évite de porter des vêtements amples et des manches longues en présence de flammes nues.
24. Ne laisse jamais une flamme nue sans surveillance, même un bref instant. Demande à quelqu'un de la surveiller ou éteins la flamme.

### Les appareils électriques

25. Assure-toi d'avoir les mains sèches avant de toucher les fils électriques, les prises et les prises murales.
26. Quand tu débranches un appareil électrique, tire sur la prise mâle et pas sur le fil.
27. Si des fils électriques ou du matériel sont abîmés, dis-le à ton enseignante ou à ton enseignant.
28. Si un appareillage électrique devient chaud durant une activité, débranche-le immédiatement.

## Vérifie ta lecture

1. Que dois-tu savoir avant de commencer une activité scientifique ?
2. Que dois-tu faire si tu constates qu'un objet en verre a une petite encoche ou qu'il est ébréché ?
3. Explique pourquoi la consigne suivante est incomplète : « Ne goûte jamais à un produit chimique. »
4. Que dois-tu faire avec le contenant d'un produit chimique ayant une étiquette illisible ?
5. Décris la façon sécuritaire de sentir une substance.

## Les symboles du SIMDUT

Lorsque tu utilises un produit chimique à la maison, au laboratoire ou au travail, tu dois observer les symboles d'avertissement sur le contenant. Le **Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)** permet à chaque personne de se renseigner correctement sur les dangers présentés par tout produit commercialisé. Ce système comporte huit symboles faciles à lire. Le contenant d'un produit chimique peut présenter un ou plusieurs symboles (voir la figure 1.4).



Figure 1.4 Les symboles du SIMDUT

## D'autres symboles de danger

Plusieurs produits, allant des nettoyants domestiques aux peintures à pulvériser, sont étiquetés avec un autre type de **symbole de danger** (voir la figure 1.5). Tu as peut-être remarqué ces symboles sur des produits utilisés chez toi pour le lavage ou le jardinage. Chaque symbole de danger fournit deux types d'avertissement :

- l'élément dangereux (le contenant ou le contenu) est indiqué par la forme du contour du symbole ;
- le type de danger (explosif, corrosif, inflammable ou toxique) est représenté par une image au centre du symbole.







Les contours	Les dangers	
 <p><b>Contenant dangereux</b> Le contour ressemble à un panneau de signalisation « Cédez le passage ». Il signifie que le danger provient du contenant.</p>	 <p><b>Explosif</b> Ce symbole indique que le contenant peut exploser. S'il est percé ou chauffé, des morceaux peuvent causer des blessures graves, surtout aux yeux.</p>	 <p><b>Inflammable</b> Ce symbole montre que le produit prendra feu facilement s'il est près d'étincelles, de flammes ou même d'une source de chaleur.</p>
 <p><b>Produit dangereux</b> Le contour ressemble à un panneau « Arrêt ». Il indique que le contenu est dangereux.</p>	 <p><b>Corrosif</b> Ce symbole signifie que le produit dans le contenant brûlera la gorge ou l'estomac s'il est ingéré. Il brûlera la peau et les yeux s'il entre en contact avec eux.</p>	 <p><b>Toxique</b> Ce symbole indique que le produit entraînera une maladie ou la mort s'il est ingéré. Pour certains produits, les sentir ou les lécher est suffisant pour causer des blessures graves.</p>

Figure 1.5 Sois attentif aux symboles qui apparaissent sur les produits que tu utilises à la maison ou dans ton laboratoire.

## Vérifie ta lecture

1. Que désignent les lettres SIMDUT?
2. Indique le danger représenté par chaque symbole du SIMDUT ci-dessous:

(a)



(b)



(c)



3. Indique ce que représentent les symboles de danger suivants:

(a)



(b)



(c)



## Approfondissement

Il existe une fiche technique santé-sécurité (FTSS) pour chaque produit chimique utilisé dans les classes. Pour en apprendre plus sur la FTSS de l'eau de Javel ou tout autre produit, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **FTSS** et **produit**.

## Les règles de sécurité pour ton laboratoire de sciences

1-1B

Réfléchis bien

Au cours de cette activité, tu devras choisir une des consignes de sécurité énumérées aux pages 10 et 11 de ce chapitre ou une consigne donnée par ton enseignante ou ton enseignant. Ensuite, crée une affiche qui illustre cette consigne. Montre ton affiche aux autres élèves, puis élaborez des règles de sécurité adaptées à votre classe.

### Ce que tu dois faire

#### Partie 1

1. Choisis une consigne de sécurité. Pense à une façon de représenter visuellement cette consigne. Par exemple, en utilisant une image semblable aux panneaux de direction dans les aéroports ou une courte phrase.
2. Dessine une affiche ayant un impact visuel fort et qui sera un bon aide-mémoire pour se souvenir de cette consigne en particulier. Assure-toi que ton affiche est compréhensible à une distance d'au moins trois mètres.
3. Présente ton affiche à la classe, explique la consigne et ton choix d'illustration.

#### Partie 2

4. En équipe de deux ou en petits groupes, rédigez un ensemble de règles de sécurité utilisables comme « contrat de sécurité » par les élèves de la classe. Vos règles doivent comprendre les éléments suivants :
  - des renseignements provenant des affiches de la classe et du manuel *Sciences 9*;
  - des renseignements particuliers à votre classe sur l'emplacement des équipements de sécurité et la procédure d'évacuation;
  - d'autres renseignements sur les façons sécuritaires et responsables de travailler dans votre classe.
5. Montrez votre « contrat » à plusieurs autres groupes.

#### Qu'as-tu découvert ?

1. Comment pourrais-tu améliorer ton affiche portant sur une consigne de sécurité ?
2. a) Quelles améliorations pourriez-vous apporter à votre « contrat de sécurité » en vous inspirant des contrats des autres groupes ?  
b) Modifiez et signez votre contrat.



## La chimie et l'incendie d'une maison

Ton école effectue des exercices d'évacuation en cas d'incendie afin de bien maîtriser la sécurité. Attention, la sécurité contre les incendies est également importante à la maison. Les services d'incendie de toute la province recommandent à chaque famille d'avoir un plan de sécurité contre les incendies.

Comment rendre ta maison aussi sécuritaire que possible? Évite d'encombrer les couloirs avec des objets inflammables, vérifie que les détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone fonctionnent normalement et installe des extincteurs dans la cuisine, la salle de lavage et le garage. Tu dois aussi planifier l'évacuation de toutes les pièces de ta maison et t'y entraîner.

En cas d'incendie dans une maison, il n'y a pas seulement des risques de brûlures. Il y a aussi l'émission de gaz chauds et toxiques. Le terme « toxique » signifie « poison ». Le simple fait de respirer des gaz toxiques peut te faire perdre connaissance bien avant d'être atteint(e) par les flammes.

Lorsque du bois brûle, le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) est le principal produit libéré. Ce gaz n'est pas toxique, mais il peut t'asphyxier en remplissant l'air qui t'entoure. Le bois qui se consume dégage aussi des gaz toxiques. Le monoxyde de carbone (CO) est le plus dangereux de ces gaz. Au cours d'un incendie, il se propage plus rapidement que le feu. Cependant, le monoxyde de carbone produit peut aussi te sauver la vie car il peut déclencher l'alarme

d'un détecteur de monoxyde de carbone. Une détection rapide signifie être alerté avant que les flammes t'atteignent.

Les produits chimiques présents dans la peinture, les tissus des meubles, la moquette et les revêtements isolants sont considérés comme sécuritaires dans des conditions normales. Cependant, lorsque ces matières sont chauffées par le feu, elles dégagent des substances toxiques qui peuvent rapidement entraîner la perte de conscience.

Si un incendie se déclare chez toi, tu dois immédiatement sortir de la maison en suivant le même plan d'évacuation que lors des exercices. Ne cours pas. Si tes vêtements prennent feu, ARRÊTE-TOI!, COUCHE-TOI! et ROULE-TOI sur le sol! S'il y a de la fumée, sors de la maison en rampant, le visage près du sol, pour respirer de l'air plus froid et plus propre. Rejoins les autres membres de ta famille dehors et vérifie que tout le monde est sain et sauf. Ne retourne jamais dans une maison en feu. Appelle plutôt les pompiers.

## Questions

1. Indique quatre façons de rendre ta maison plus sécuritaire contre le feu.
2. Décris la manière la plus rapide de traverser de la fumée.
3. Nomme deux dangers provenant des fumées toxiques.

## Des concepts à retenir

- Indique si les énoncés suivants sont vrais ou faux. Si l'un est faux, modifie-le afin qu'il devienne vrai.
  - Le matériel en verre brisé ou ébréché devrait être jeté à la poubelle.
  - En cas d'incendie, tu dois donner l'alerte à voix haute.
  - Si un contenant de produit chimique n'a pas d'étiquette ou si celle-ci est illisible, remets le contenant là où tu l'as pris et ne l'utilise pas.
  - Les produits chimiques inutilisés doivent être remis dans leur contenant d'origine afin d'éviter le gaspillage.
  - Si quelqu'un la surveille, il est sécuritaire de laisser une flamme allumée pendant que tu fais autre chose.
  - Il est permis de mâcher de la gomme dans un laboratoire.
- Écris la description de l'étiquette du SIMDUT qui correspond aux symboles de danger suivants :
  - un gros «R» en majuscule superposé à une éprouvette d'où sortent des lignes ;
  - un crâne et des os croisés ;
  - un «T» stylisé ressemblant à un point d'exclamation (!) ;
  - deux éprouvettes déversant un liquide sur une main et sur un objet ;
  - une bouteille d'air comprimé ;
  - une flamme sortant d'une ligne droite.
- Que signifient les symboles d'avertissement suivants ?

a)



b)



c)



d)



## Des concepts clés à comprendre

- Explique la différence entre connaître les consignes de sécurité et être conscient des dangers.
- Nomme les consignes de sécurité particulières à ta classe, données par ton enseignante ou ton enseignant.
- Fais une liste des mesures que tu entreprendrais pour faire face aux situations suivantes :
  - Tu es en train d'utiliser une plaque chauffante pour chauffer un liquide et l'alarme d'incendie retentit.
  - Tu es en train de chauffer une éprouvette avec la flamme d'un bec Bunsen lorsque tu remarques que le haut de ton éprouvette est ébréché.
  - Pendant que tu travailles avec une flamme nue, la chemise d'une personne prend feu.
- Dessine un plan de ton laboratoire ou de ta classe de sciences. Indique l'emplacement des sorties de secours, des stations de rinçage des yeux, des extincteurs et des autres équipements de secours.

## Pause réflexion

Les symboles de danger sont conçus pour la sécurité des personnes qui travaillent avec des produits chimiques. Pourquoi des produits du commerce, comme l'eau de Javel ou les produits de débouchage, ne portent-ils pas d'étiquettes du SIMDUT, alors que les produits chimiques semblables utilisés en classe de sciences en possèdent ?

## 1.2 L'étude de la matière

### Notions scientifiques de la section

- La matière inclut tout ce qui possède une masse et un volume.
- La matière existe à l'état solide, liquide ou gazeux.
- Toute matière possède des propriétés physiques que tu peux observer: l'état, la couleur et la densité.
- Les substances pures sont soit des éléments, soit des composés.
- Les propriétés chimiques, par exemple la réactivité et la combustibilité, peuvent être détectées seulement quand deux substances interagissent entre elles.

### Mots clés

changement chimique  
changement physique  
combustibilité  
élément  
état  
masse  
masse volumique  
matière  
point d'ébullition  
point de fusion  
propriété chimique  
propriété physique  
réactivité  
volume

**Figure 1.6** Les feux d'artifice du 1<sup>er</sup> juillet sont une explosion de lumière colorée résultant d'une bonne connaissance de la chimie.



Des feux d'artifice! Le ciel nocturne est illuminé par une pluie de couleurs. Des explosions résonnent dans l'air. Tu as probablement déjà vu de tels spectacles dans ta ville lors de célébrations, par exemple la fête du Canada (voir la figure 1.6.) Les feux d'artifice sont un art très ancien. Les Chinois les ont inventés il y a plus de 2 000 ans. Depuis, ils se sont répandus dans le monde. Au cours des années, cet art s'est perfectionné avec l'avancement des connaissances en chimie.

Les feux d'artifice sont une présentation spectaculaire de la matière. La **matière** comprend tout ce qui a une masse et un volume. La **masse** est la quantité de matière dans une substance ou un objet (souvent mesurée en grammes). Le **volume** est l'espace occupé par une substance ou un objet (souvent mesuré en litres). Un **élément** est une substance qui ne contient qu'un type de matière et qui ne peut pas être brisé ou séparé en une substance plus simple.

## Les propriétés chimiques et les changements physiques

Les concepteurs de feux d'artifice produisent des effets colorés et bruyants en transformant chimiquement les substances qu'ils utilisent. Un **changement chimique** est un changement de la matière dans laquelle des substances se recombinent pour former de nouvelles substances. Les **propriétés chimiques** sont des caractéristiques qu'on peut observer lorsque des substances réagissent ensemble. Quand tu allumes une pièce d'artifice au magnésium, elle subit un changement chimique visible sous forme de lumière vive. C'est une propriété chimique du magnésium d'émettre une lumière blanche et brillante lorsqu'il brûle. Lorsqu'on chauffe certaines substances, elles se combinent de façon explosive. Les concepteurs de feux d'artifice se servent de cette propriété chimique. Lorsqu'ils allument des feux d'artifice, le changement chimique produit des gaz explosifs et des substances qui changent de couleurs.

Un **changement physique** peut se manifester par un changement d'apparence. Toutefois, aucune nouvelle substance n'est formée. Par exemple, le fer émet une lumière rouge lorsqu'il est chauffé. Des changements d'état (la fusion et l'ébullition) sont aussi des exemples de changements physiques. Tu exploreras plus en détail les changements physiques et chimiques dans le chapitre 3.

### Le savais-tu ?

Le terme « pyrotechnie » fait référence aux explosifs utilisés dans les spectacles ou à d'autres fins, comme les écrans de fumée. Le préfixe *pyro* signifie « feu » et le suffixe *technie* veut dire « art ».

## Des changements physiques

## 1-2A ACTIVITÉ d'exploration

Au cours de cette activité, tu mélangeras trois substances inconnues dans un sac en plastique. Tu observeras les changements qui se produisent. Surveille alors les changements d'état (solide, liquide, gazeux), de couleur, de volume, de température ou tout autre transformation.

### Consignes de sécurité



- N'approche aucune substance chimique de tes yeux ni de ta bouche.

### Matériel

- produit chimique A – un solide blanc
- produit chimique B – un solide blanc
- produit chimique C – un liquide bleu formé par un solide bleu dissous dans de l'eau
- 2 petites cuillères pour mesurer les produits A et B
- une éprouvette graduée de 50 mL
- 2 sacs en plastique refermables par groupe
- de l'eau

### Ce que tu dois faire

1. Décris et note les propriétés physiques des produits chimiques A, B et C. Tes observations porteront sur la couleur et l'état (solide ou liquide) des produits.

2. Dans un sac en plastique, mélange une cuillerée du produit A, une cuillerée du produit B et 10 mL du produit C, puis referme rapidement le sac.
3. Durant les 30 premières secondes, presse le sac afin de mélanger les produits. Détecte tout changement de température avec ta main.
4. Note autant d'observations que possible.
5. Lorsque tu as terminé, vide le contenu du sac dans l'évier et rince le sac.
6. Nettoie ta surface de travail et range l'équipement utilisé. Ensuite, lave-toi les mains.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Nomme et décris les changements observés dans le sac en plastique. S'agit-il de changements chimiques ou de changements physiques ?
2. Fais part de ta liste à la classe. Ajoutes-y toute nouvelle observation faite par la classe.
3. Si tu as le temps et suffisamment de produits chimiques, essaie de déterminer quelles sont les deux produits responsables de chaque phénomène observé. Pour cela, mélange seulement deux substances dans le sac, par exemple de l'eau et l'un des produits chimiques. Ton but est d'utiliser le minimum de substances pour obtenir chacun des effets.



## La description de la matière : les propriétés physiques

Pense à une substance simple que tu as utilisée récemment, peut-être du sucre, du sel ou de l'eau. De quelle couleur était-elle? Peut-être était-elle incolore? Quel était son point de fusion ou son point d'ébullition? Lorsque tu réponds à de telles questions, tu décris les propriétés de la matière. Les **propriétés physiques** d'une substance sont les caractéristiques observables ou mesurables de la matière. Les propriétés *qualitatives* sont les propriétés qui peuvent être décrites, mais non mesurées. Les propriétés *quantitatives* sont les caractéristiques mesurables. Le tableau 1.1 indique les propriétés physiques couramment utilisées pour décrire la matière.

### Suggestion d'activité

Réalise une expérience 1-2C, à la page 20.

Tableau 1.1 Les propriétés physiques

Propriété physique	Description
<i>Qualitative</i>	
état	solide, liquide ou gazeux
couleur	la couleur
malléabilité	la capacité d'être plié ou aplati en feuilles
ductilité	la capacité d'être étiré en fils
texture	la forme ou l'apparence de la surface
magnétisme	la tendance à être attiré par un aimant
<i>Quantitative</i>	
solubilité	la capacité de se dissoudre dans l'eau
conductivité	la capacité de conduire la chaleur ou l'électricité
viscosité	la résistance à l'écoulement
<b>masse volumique</b>	le rapport de sa masse sur son volume
<b>point de fusion/ de congélation</b>	la température de fusion/de congélation
<b>point d'ébullition/ de condensation</b>	la température d'ébullition/de liquéfaction



Figure 1.7 Nous profitons des propriétés physiques du verre pour nos oeuvres d'art, nos fenêtres et nos systèmes électriques.



L'utilité d'une substance dépend de ses propriétés ou de celles qu'elle n'a pas. Par exemple, le verre ne forme pas de cristaux et n'est pas un bon conducteur de chaleur ni d'électricité. Ces « défauts » font sa valeur. Étant donné que le verre n'est pas cristallin, il peut être facilement plié ou façonné à chaud. Il peut être transformé en oeuvres d'art, en de grandes vitres et en des milliers d'autres produits. Puisque le verre conduit mal la chaleur et l'électricité, il peut être utilisé pour l'isolation. La figure 1.7 montre trois exemples illustrant des propriétés du verre : un objet décoratif en verre, des fenêtres à double vitrage et des isolateurs de lignes électriques.

## La description de la matière : les propriétés chimiques

Les propriétés chimiques d'une substance déterminent son utilité. L'or et le platine ne réagissent pas facilement avec l'air ou l'eau. Ils ne se détériorent donc pas avec le temps comme le cuivre, le fer et l'argent qui réagissent avec l'air et l'eau et ternissent. Le tableau 1.2 présente les propriétés chimiques généralement employées pour décrire la matière.

**Tableau 1.2** Les propriétés chimiques

Propriété chimique	Description
Réactivité	À quel point une substance se combine chimiquement avec d'autres substances (eau, acide ou autres).
Combustibilité	À quel point une substance brûle (réagit avec l'air ou l'oxygène pur).
Toxicité	À quel point une substance réagit dans le corps pour produire des substances nocives.

## Approfondissement

Pour en apprendre plus sur la façon dont les substances ayant un comportement inhabituel passent d'un état physique à un autre, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **états de la matière, changement et exemple.**

### Vérifie ta lecture

1. Quelle propriété décrit le terme « malléabilité » ?
2. L'odeur est-elle une caractéristique qualitative ou quantitative ?
3. Quelle est la différence entre les propriétés chimiques et physiques ?

## Une famille chimique

1-2B

## Réfléchis bien

Au cours de cette activité, tu détermineras si l'aluminium et le fer appartiennent à la même « famille chimique » que le cuivre, l'or et l'argent.

### Ce que tu dois faire

Regarde le tableau ci-dessous et réponds aux questions.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Lesquelles de ces propriétés sont chimiques et lesquelles sont physiques ?

2. On considère que l'or, le cuivre et l'argent appartiennent à la même famille chimique. Trouve trois justifications.
3. Donne des arguments pour et contre l'appartenance de l'aluminium à la famille des métaux monétaires.
4. Donne des arguments pour et contre l'appartenance du fer à la famille des métaux monétaires.
5. Crois-tu que l'aluminium appartient à la même famille chimique que le fer ? Donne des arguments pour et contre.

Propriété	Éléments				
	Aluminium (Al)	Cuivre (Cu)	Or (Au)	Fer (Fe)	Argent (Ag)
Effet d'un acide sur le métal propre, pur et poli	Réagit avec les acides ; libération d'hydrogène gazeux	Ne réagit pas avec la plupart des acides	Ne réagit pas avec la plupart des acides	Réagit avec les acides ; libération d'hydrogène gazeux	Ne réagit pas avec la plupart des acides
Formation d'un composé avec de l'oxygène	Facilement	Pas facilement	Pas facilement	Facilement	Pas facilement
Malléabilité	Très malléable	Très malléable	Extrêmement malléable	Malléable	Très malléable
Conductivité électrique	Très bonne	La deuxième meilleure parmi les métaux	Excellente	Bonne	La meilleure de tous les métaux

# Les propriétés physiques et chimiques

1-2C

Réalise une EXPÉRIENCE

## Vérifie tes compétences

- Observer
- Prendre des notes
- Organiser des données
- Tirer des conclusions

## Consignes de sécurité



- Manipule les objets chauds avec précaution.
- Garde tes cheveux et tout vêtement ample loin de la flamme.
- Manipule les acides corrosifs avec précaution.
- Ne regarde pas directement un métal placé dans la flamme.

## Matériel

- un bec Bunsen ou un autre type de brûleur
- des lames métalliques de 5 cm en aluminium, magnésium, fer, cuivre, zinc et plomb
- des petits morceaux d'aluminium, de magnésium, de fer, de cuivre, de zinc et de plomb
- de la laine d'acier
- de l'acide chlorhydrique (solution à 1,0 mol/L) dans un flacon compte-gouttes
- un aimant et des pinces
- une plaque résistante à la chaleur
- une trousse d'évaluation de la conductivité électrique

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 11 pour avoir des informations sur la création de tableaux de données.

On peut décrire et classer la matière à l'aide de ses propriétés physiques et chimiques. Dans cette expérience, tu examineras et décriras différents métaux en fonction des propriétés physiques et chimiques suivantes : le lustre, la malléabilité, le magnétisme, la conductivité électrique, la réactivité avec les acides et la réactivité avec l'air quand ils sont chauffés. Voir les tableaux 1.1 et 1.2, aux pages 18 et 19, pour une description de ces propriétés.

## Question

Quelles sont les propriétés chimiques et physiques de différents métaux ?

## Marche à suivre

1. D'après tes connaissances sur les métaux que tu vas examiner, prédis certaines propriétés des métaux avant de commencer l'expérience.
2. Dresse un tableau pour noter tes observations et donne-lui un titre.
3. Examine tes lames métalliques. À quel point brillent-elles ? Polis les lames métalliques avec la laine d'acier. À quel point brillent-elles maintenant ?
4. Essaie de plier les lames métalliques pour évaluer leur malléabilité.
5. Évalue le magnétisme de chaque lame de métal avec l'aimant droit.
6. Place les deux fils de l'appareil pour évaluer la conductivité sur les lames métalliques. Assure-toi que les fils ne se touchent pas. La lumière s'allume-t-elle ? Si oui, le métal conduit l'électricité.
7. Dépose une goutte d'acide sur chaque lame de métal. Observe la lame pendant une minute. Rince-la avec de l'eau puis sèche-la.
8. Polis un petit morceau de chacun des métaux. En le tenant avec des pinces, chauffe chaque morceau de métal dans la flamme d'un bec Bunsen durant 20 secondes. **Attention** : effectue le test de la flamme avec précaution.
9. Tiens chaque morceau de métal en l'air pour qu'il refroidisse lentement. Pose-le ensuite sur la plaque résistante à la chaleur et laisse-le refroidir à la température de la pièce. Note tous les changements que tu observes pour chaque métal.
10. Nettoie les lames métalliques avec de la laine d'acier. Nettoie et range le matériel utilisé.

## Analyse

1. Lesquelles des propriétés observées sont des propriétés physiques ? Lesquelles sont des propriétés chimiques ? Quelle est la différence entre les deux ?
2. Quelles propriétés physiques tous les métaux ont-ils en commun ? Lesquelles n'ont-ils pas en commun ?
3. Quelles propriétés chimiques tous les métaux ont-ils en commun ? Lesquelles n'ont-ils pas en commun ?

## Conclusion et mise en pratique

Quelles observations t'ont permis de répondre aux trois questions ci-dessus ? Compare tes observations avec les prédictions que tu as faites à l'étape 1 de la marche à suivre.



**L**a majorité d'entre nous considèrent l'or comme un métal doré et brillant couramment utilisé pour la confection de bijoux. Cependant, l'or est aussi utilisé de façon inusitée, comme dans des pièces de vaisseau spatial. À l'inverse, des éléments moins communs, par exemple l'américium, sont utilisés dans des objets de tous les jours. Des gens ont développé des produits grâce à leur connaissance de la chimie et des propriétés de différents éléments. Certains de ces éléments et leur utilisation sont illustrés ci-après.



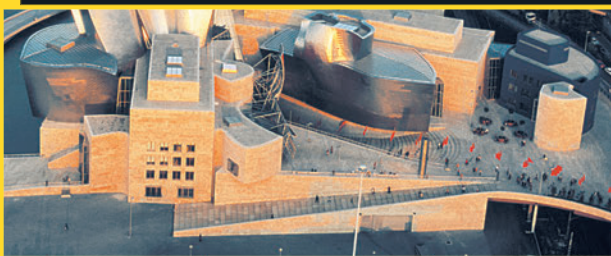
▲ **L'ALUMINIUM**

L'aluminium réfléchit très bien la chaleur. Ici, une mince couverture faite de plastique et d'aluminium est utilisée pour conserver la chaleur corporelle d'un nouveau-né.



▲ **LE TUNGSTÈNE**

Le tungstène peut être mélangé à l'acier pour former un alliage très résistant. Pur, il est assez ductile pour être étiré en un filament d'ampoule. Le tungstène a le point de fusion le plus élevé des métaux.



▲ **LE TITANE** Des panneaux extérieurs du Musée Guggenheim à Bilbao, en Espagne, sont en titane. Robuste et léger, le titane est également utilisé dans les implants corporels.



▲ **L'OR** La résistance de l'or à la corrosion et sa capacité à réfléchir le rayonnement infrarouge en font un excellent revêtement pour les véhicules spatiaux. On aperçoit ci-dessus le robot à six roues *Sojourner* utilisé en 1997 par la NASA pour l'expédition *Pathfinder*. Son système électronique était dans un boîtier recouvert d'or.



▲ **LE PLOMB** Le plomb a une masse volumique élevée et forme une bonne barrière contre les radiations. Afin de réduire l'exposition de leurs patients aux radiations, les dentistes leur mettent un tablier de plomb avant de radiographier leurs dents.



◀ **L'AMÉRICIUM** Nommé en l'honneur de l'Amérique où il a été produit pour la première fois, l'américium est un composant de ce détecteur de fumée. Il s'agit d'un métal radioactif qui doit être manipulé avec soin.

# Incredroyable, mais vrai !

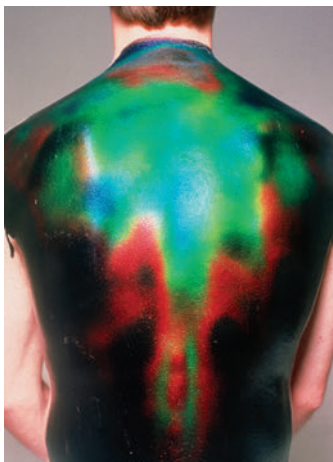
## Les cristaux liquides

As-tu déjà porté une bague sensorielle ? Ces bijoux amusants sont vendus depuis les années 1960. On dit que les changements de couleurs s'opèrent selon l'humeur de la personne qui la porte. Est-ce vraiment l'humeur qui change la couleur de la bague ?



Les bagues sensorielles répondent à la température, et non à l'humeur !

Le secret des bagues sensorielles est la présence d'une mince couche de cristaux liquides réfléchissants placés sous le verre de la bague. La forme de ces cristaux liquides spéciaux change selon la température, ce qui modifie les différentes couleurs absorbées et réfléchies par la bague. Donc, quand la température de ton doigt change, et non ton humeur, la couleur de la bague en fait autant.



Le dos de cet homme a été recouvert de cristaux liquides sensibles à la température. La répartition inégale des couleurs indique une blessure au dos.

Lorsqu'on y pense, le terme « cristal liquide » semble ne pas avoir de sens. Comment une chose peut-elle être à la fois liquide et cristallisée ? Les cristaux liquides constituent un groupe très particulier de substances qui ont les propriétés des liquides et des solides. Les cristaux liquides se comportent comme des solides dans la mesure où leurs particules sont organisées comme à l'intérieur d'un cristal. Cependant, contrairement aux solides, leurs particules peuvent glisser les unes sur les autres comme dans un liquide.

Imagine-toi sur le quai d'une station de métro, dans une foule si dense qu'il t'est impossible de te pencher, de marcher ou de t'asseoir. Cette foule serrée ressemble aux particules dans un solide. Cependant, lorsque le métro arrive, les gens peuvent tourner leur corps, bouger et même changer de place. Les personnes agissent maintenant comme les particules dans un liquide. Les cristaux liquides se comportent d'une manière semblable.

Ce qui est fascinant avec les cristaux liquides, c'est qu'on peut les faire se déplacer et que certains réagissent à l'électricité. Lorsqu'une couche très mince de cristaux liquides est disposée sur une grille électrique, on obtient un afficheur à cristaux liquides (ACL). Si tu portes une montre à affichage numérique, elle a probablement un ACL. En appliquant de l'électricité à des endroits précis, on fait tourner et on aligne les cristaux liquides, ce qui empêche la lumière de passer. Cela crée les régions sombres qui forment les chiffres que tu vois.



Les chiffres sur la montre sont le résultat de la réponse des cristaux liquides à l'électricité.

Aujourd'hui, la technologie ACL nous permet d'avoir un écran plat en couleurs pour les ordinateurs portables, les téléphones cellulaires et d'autres appareils comme les écrans de télévision. Un écran ACL contient des millions de minuscules zones, appelées pixels. Les pixels sont soigneusement disposés et contrôlés par l'électricité. Chaque pixel détermine la couleur de la lumière le traversant en contrôlant les cristaux liquides.

### Questions

1. Compare le comportement des particules dans : a) les solides, b) les liquides et c) les cristaux liquides.
2. Quel est l'effet d'un changement de température sur les cristaux liquides ?
3. Comment fonctionne une montre à cristaux liquides avec affichage numérique ?

## Des concepts à retenir

1. La matière peut être définie comme toute chose qui possède deux propriétés physiques précises. Quelles sont ces propriétés?
2. Que se passe-t-il au cours d'un changement chimique?
3. Que se passe-t-il au cours d'un changement physique?
4. Explique le terme « combustibilité ».
5. Donne un exemple d'une propriété chimique et d'une propriété physique de l'aluminium.
6. Classe les énoncés suivants selon qu'il s'agit d'une propriété chimique ou d'une propriété physique.
  - a) Les boules de coton sont molles.
  - b) L'eau bout à 100 °C.
  - c) Le diamant peut servir à couper le verre.
  - d) Le sucre se dissout dans l'eau.
  - e) Le propane est un gaz.
  - f) Le propane brûle dans l'air.
7. Comment as-tu déterminé si les propriétés énoncées à la question 6 étaient chimiques ou physiques?

## Des concepts clés à comprendre

8. Donne deux propriétés chimiques et deux propriétés physiques d'un matériau qui conviendrait au transport des liquides.
9. L'eau et l'essence sont deux liquides transparents à la température ambiante. Indique une propriété physique et une propriété chimique qui permettraient de les distinguer.
10. On dissout de l'antigel dans de l'eau pour abaisser son point de congélation. Indique deux propriétés physiques quantitatives qui changent pendant cette dissolution.
11. Que signifie chacun des termes suivants?
  - a) la malléabilité;
  - b) le point d'ébullition;
  - c) la ductilité;
  - d) la conductivité;
  - e) la solubilité;
  - f) la texture;
  - g) la viscosité.
12. Quelle propriété physique est la masse d'une substance divisée par son volume?
13. Choisis quatre des propriétés physiques énumérées dans le tableau 1.1 de la page 18 et utilise-les pour décrire :
  - a) l'or;
  - b) le sucre;
  - c) l'eau.
14. On fait bouillir 250 mL d'eau qui se transforme en vapeur. Qu'est-ce qui a changé? Les propriétés chimiques de l'eau, ses propriétés physiques ou les deux? Explique ta réponse.
15. Décris une bougie à l'aide d'une propriété chimique et d'une propriété physique.
16. Lorsque tu fais cuire des biscuits, tu utilises des propriétés chimiques et physiques. Donne deux propriétés physiques et une propriété chimique importantes dans la cuisson.

## Pause réflexion

Dans cette section, tu as étudié les propriétés de la matière. Pourquoi est-il important de savoir décrire les propriétés de différents types de matières?

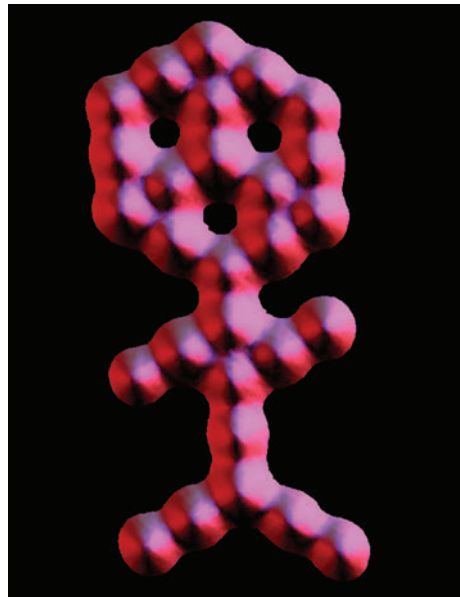
## 1.3 La théorie atomique

### Notions scientifiques de la section

- Les atomes sont composés de particules : les protons, les neutrons et les électrons.
- Les atomes possèdent un minuscule noyau dense, de charge positive, formé de protons et de neutrons.
- Un ou plusieurs électrons circulent autour du noyau.
- Un atome neutre possède le même nombre d'électrons que de protons.
- Les électrons occupent des niveaux d'énergie spécifiques dans l'espace autour du noyau.
- Le nombre de protons dans un atome est appelé le numéro atomique.

### Mots clés

atome  
électron  
neutron  
noyau  
particule subatomique  
proton  
théorie atomique



**Figure 1.8** Voici une image d'un « bonhomme de monoxyde de carbone » illustrant des atomes de carbone et d'oxygène.

### Le savais-tu ?

Les Chinois de l'Antiquité croyaient que le monde reposait sur cinq éléments : la terre, l'eau, le feu, le métal et le bois. Ces éléments se favorisaient ou se limitaient les uns les autres selon les cas. Par exemple, l'eau limitait le feu, mais favorisait le bois. Le feu favorisait la terre, mais limitait le métal. Ainsi, l'Univers demeurerait en équilibre.

Pendant des milliers d'années, les gens ont décrit la composition de la matière de diverses manières. Aujourd'hui, nous savons que tout, un souffle d'air, un banc de poissons, un jeu vidéo, et même toi, est constitué d'une immense quantité de particules minuscules comme celles montrées à la figure 1.8. La description actuelle de la matière et de son comportement est appelée la **théorie atomique**.

Il y a environ 2500 ans, Empédocle, un philosophe grec, a essayé d'expliquer ce qu'était la matière. Il a affirmé qu'elle était formée de quatre éléments : la terre, l'air, l'eau et le feu. Ces éléments étaient présents dans des proportions variées. En revanche, Démocrite, un autre philosophe grec, pensait que la matière ne pouvait pas être indéfiniment divisée en morceaux de plus en plus petits. Il pensait qu'il existait une particule qui était la plus petite possible. Il a appelé cette particule indivisible *atomos*, d'où vient le terme « atome ». Cependant, Aristote, philosophe respecté, était d'accord avec la théorie d'Empédocle. Son point de vue a ainsi eu beaucoup d'influence. Personne ne l'a sérieusement remis en cause pendant 2000 ans.

## Les premières notions sur la matière

Les alchimistes étaient des savants qui travaillaient en Europe et au Moyen-Orient durant le Moyen Âge (voir la figure 1.9). Bien qu'ils faisaient des expériences avec la matière, leur principal objectif était plus technologique que scientifique. Ils cherchaient entre autres à transformer des métaux communs, comme le plomb et le mercure, en or. Durant leurs travaux, ils combinaient leurs recherches avec des raisonnements mystiques et travaillaient souvent en secret. Les alchimistes ont essayé pendant plus de mille ans, mais n'ont jamais réussi à transformer quoi que ce soit en or.

Entre les XVII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles beaucoup de personnes ont néanmoins réalisé des expériences qui les ont amenées à remettre en question la vision terre-air-eau-feu de la matière. Cela a marqué le début d'une révolution de notre compréhension de la matière.

## Les théories et les lois

La théorie atomique décrit les connaissances actuelles des scientifiques sur la matière. Quelle est la différence entre une théorie et une loi? En science, les lois décrivent des événements, des relations ou des modèles observés de façon répétée au fil du temps. Les lois ne fournissent aucune explication; elles ne font que décrire ce qui se produit. Les théories servent à expliquer des observations appuyées par des preuves sérieuses. Les scientifiques proposent des théories et tentent de convaincre les autres de la validité de ces théories. Certaines théories survivent au passage du temps et sont acceptées par l'ensemble des scientifiques. D'autres sont modifiées ou rejetées parce qu'elles ne correspondent plus aux nouvelles observations. Les lois sont constantes, mais les théories peuvent changer au fil des nouvelles découvertes. C'est le cas de la théorie atomique, modifiée au fil des années, alors que les chercheurs et les scientifiques ont apporté des idées, des preuves et des explications nouvelles sur la matière.

## L'élaboration de la théorie atomique moderne

Beaucoup de personnes de différents pays ont contribué à notre compréhension des atomes. Voici quelques-uns des scientifiques qui ont travaillé dans le domaine de la théorie atomique moderne.

### John Dalton

L'enseignant et chercheur anglais John Dalton (1766-1844) a développé une théorie qui était une nouvelle façon de décrire la matière. Il s'intéressait aux gaz de l'atmosphère de la Terre. Il a étudié la composition d'un certain nombre de substances, comme le dioxyde de carbone, l'eau et le monoxyde d'azote. Pour expliquer certains de ses résultats expérimentaux, il a suggéré que les particules formant la matière ressemblaient à de petites sphères dures, différentes selon les éléments. Il a défini l'atome comme la plus petite particule d'un élément (voir la figure 1.10). Cette définition est la base de ce qui est connu sous le nom de théorie atomique de Dalton, résumée à la page suivante.



Figure 1.9 Les alchimistes tentaient de transformer des métaux communs en or.

atome d'hydrogène



atome d'oxygène

Figure 1.10 Le modèle de Dalton: à chaque élément correspond un atome différent.



## La théorie atomique de Dalton

- Toute la matière est constituée de minuscules particules appelées « atomes ».
- Les atomes ne peuvent pas être créés, détruits ou divisés en particules plus petites.
- Tous les atomes d'un même élément ont la même masse et la même taille, différentes de celles des atomes des autres éléments.
- Les composés sont créés lorsque des atomes d'éléments différents se combinent dans des proportions définies.

Selon la théorie de Dalton, les atomes qui composent l'or sont différents de ceux qui composent le plomb. De plus, leurs atomes ne peuvent pas être créés ou détruits. Avec cette théorie, tu peux expliquer pourquoi les alchimistes étaient incapables de transformer du plomb en or (voir la figure 1.11).



Figure 1.11 Le plomb (A) ne peut pas être transformé en or (B), car les atomes de plomb ne peuvent pas se changer en atomes d'or.

## Joseph John Thomson

Le physicien anglais Joseph John Thomson (1856-1940) a étudié les courants électriques dans des tubes cathodiques, ce qui a éventuellement permis la fabrication des écrans de télévision et d'ordinateur. En 1897, Thomson a déterminé que ces courants électriques étaient des faisceaux de particules chargées négativement, qu'on a appelées **électrons**. Il a découvert que toutes les substances utilisées dans ses tubes à décharge produisaient ces particules. À partir des résultats de ses expériences, il a conclu que tous les atomes devaient posséder de telles particules. Ainsi, il a émis l'hypothèse que les atomes sont composés de particules beaucoup plus petites. C'était une proposition surprenante, car la majorité des scientifiques croyaient à cette époque que les atomes étaient indivisibles.

Thomson a proposé un modèle de l'atome qui consistait en une sphère de charge positive, semblable à du pain aux raisins, dans laquelle des particules de charge négative sont dispersées comme des raisins secs (voir la figure 1.12). Cependant, le modèle de Thomson n'a pas duré. Les expériences réalisées par son étudiant, Ernest Rutherford, pour en savoir plus sur la structure de l'atome, ont rapidement apporté une vision plus exacte des particules dans un atome.

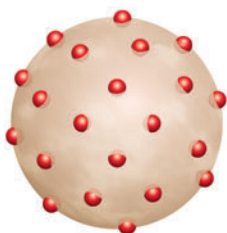
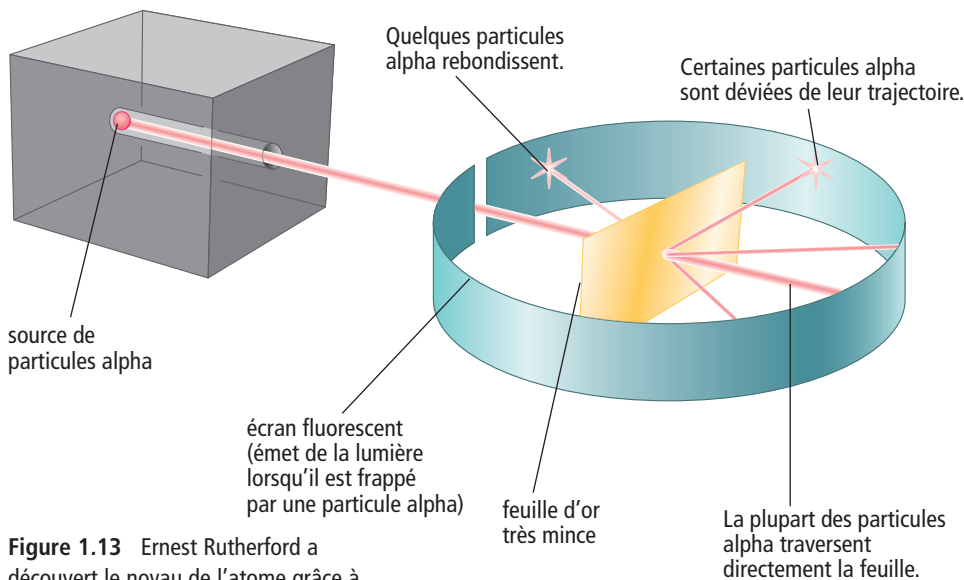


Figure 1.12 Le modèle de Thomson: les atomes sont composés de plus petites particules appelées « électrons ».

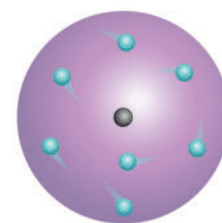
## Ernest Rutherford

Ernest Rutherford (1871-1937) était un scientifique de la Nouvelle-Zélande qui a travaillé quelque temps à l'Université McGill à Montréal. En 1909, il a conçu une expérience pour explorer l'intérieur des atomes. Il a soumis une très mince feuille d'or à un faisceau de particules radioactives de charge positive, lourdes et rapides, appelées « particules alpha ». Les particules alpha étaient comme des minuscules balles de fusil. Rutherford voulait voir ce qui arrivait aux particules alpha lorsqu'elles entraient en contact avec les atomes d'or. Il a placé un écran de détection autour de la feuille d'or. Une particule alpha devenait visible quand elle atteignait l'écran. La figure 1.13 montre le montage réalisé pour cette expérience.



**Figure 1.13** Ernest Rutherford a découvert le noyau de l'atome grâce à sa célèbre expérience de la feuille d'or.

Les résultats de Rutherford indiquaient que la plupart des particules alpha traversent directement les atomes d'or sans être déviées. Rutherford s'y attendait, car il supposait des distances relativement grandes entre les atomes. Cependant, il a été surpris de voir quelques particules alpha rebondir sur la feuille. Rutherford avait découvert le **noyau**, soit le minuscule centre de l'atome, dense et de charge positive. C'était une découverte extrêmement importante qui permettait de « voir » à l'intérieur de l'atome. Dix ans plus tard, il a également prouvé l'existence d'au moins deux types de particules à l'intérieur du noyau d'un atome : le **proton**, de charge électrique positive, et le **neutron**, sans charge électrique (voir la figure 1.14).



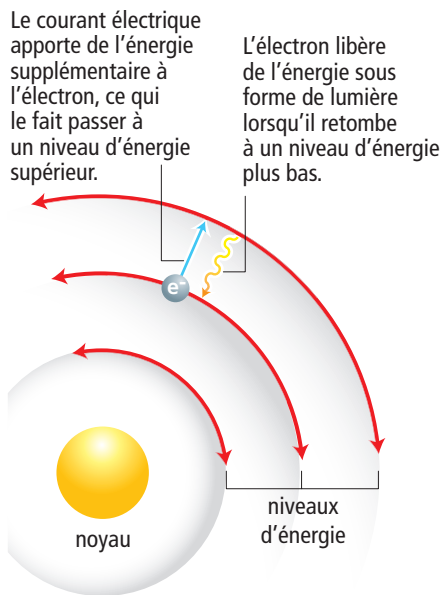
**Figure 1.14** Le modèle de Rutherford : les électrons se déplacent autour d'un noyau.

## Niels Bohr

Niels Bohr (1885-1962) est un physicien danois qui a étudié les régions qui entourent le noyau. On savait alors que ces régions contenaient des électrons de charge négative. Bohr a étudié les résultats d'expériences conduites sur la lumière émise par des gaz comme l'hydrogène. Ces gaz émettaient de la lumière quand un courant électrique les traversait. Bohr a avancé l'idée que les électrons autour du noyau se trouvaient sur des couches ou des niveaux d'énergie spécifiques. Cela signifie que chaque électron possède une quantité d'énergie bien précise.

### Lien terminologique

« Alpha » est la première lettre de l'alphabet grec. Rutherford a choisi ce nom, car il désignait les premiers rayonnements radioactifs qu'il avait découverts dans la radiation de l'uranium.



**Figure 1.15** Le modèle de Bohr : les électrons possèdent différentes quantités d'énergie.

Si tu as déjà vu un tube néon, tu as observé l'effet des électrons qui passent d'un niveau d'énergie à un autre (voir la figure 1.15). Lorsqu'un courant électrique traverse le néon, les électrons des atomes de néon gagnent de l'énergie supplémentaire. Ils passent à des niveaux d'énergie plus élevés. Lorsque ces électrons retombent à des niveaux d'énergie moins élevés, ils libèrent cette énergie sous forme de lumière visible. Cette lumière est donc la preuve qu'il y a de l'énergie libérée.

## À l'intérieur de l'atome

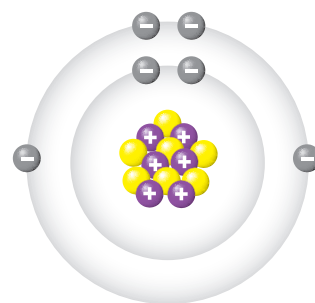
Un **atome** est la plus petite particule d'un élément dont il possède les propriétés. Nous savons aujourd'hui que les atomes ne sont pas les plus petites particules ni les particules de base. Tous les atomes sont composés de trois types de particules plus petites appelées **particules subatomiques** (*sub* signifie « sous ») : les protons, les neutrons et les électrons. Chacune a des propriétés qui lui sont propres. Ces trois particules ont une masse, mais seuls les protons et les électrons ont une charge électrique. Les neutrons n'ont pas de charge électrique.

### La masse

La masse des protons et des neutrons est beaucoup plus élevée que celle des électrons. Ainsi, lorsque tu soulèves une grosse roche, elle est lourde à cause de ses protons et de ses neutrons. La masse de ces particules est relativement semblable, mais elle est 1 800 fois plus grande que celle des électrons.

### La charge électrique

Il y a deux sortes de charge électrique : positive et négative. Les protons ont une charge positive et les électrons, une charge négative. Comme les charges positives et les charges négatives s'attirent, les protons (positifs) et les électrons (négatifs) s'attirent. Chaque proton vaut +1 et chaque électron vaut -1. Les atomes ont le même nombre de protons et d'électrons. Comme les charges s'additionnent, leur total est donc 0. En conséquence, l'atome n'a pas de charge. On dit alors qu'il est neutre.



**Figure 1.16** la structure d'un atome de carbone 13

#### Lien

Pour obtenir plus de renseignements sur les charges électriques à l'intérieur des atomes, consulte la section 7.1.

La figure 1.16 montre la structure d'un atome de carbone 13. Le tableau 1.3 montre certaines propriétés des particules subatomiques.

**Tableau 1.3** Les particules subatomiques

Nom	Symbole	Masse relative	Charge électrique	Position dans l'atome
Proton	p	1 836	+	Dans le noyau
Neutron	n	1 837	0	Dans le noyau
Électron	é	1	-	Autour du noyau

## Le noyau

Le noyau est une minuscule région au centre de l'atome.

- Il faudrait aligner 10 000 noyaux l'un à côté de l'autre pour couvrir le diamètre d'un atome typique.
- Le noyau est toujours de charge positive à cause de ses protons. Dans tout atome plus complexe que l'hydrogène, le noyau doit également contenir des neutrons. L'hydrogène est le seul élément possédant un seul proton dans son noyau et ayant une charge nucléaire de +1 (voir la figure 1.17). Les neutrons n'ont pas de charge. Le noyau d'un atome d'azote, composé de 7 protons, a alors une charge de +7. Un noyau ayant 92 protons (l'uranium) possède une charge de +92.
- Les protons et les neutrons sont retenus dans le noyau. Ils ne peuvent normalement pas y entrer ou en sortir.

## Les électrons autour du noyau

Les électrons occupent des régions spécifiques appelées niveaux d'énergie, ou couches, qui entourent le noyau.

- La région occupée par les électrons représente plus de 99,99 % du volume d'un atome. Si un noyau avait la taille d'une rondelle de hockey placée au centre d'une patinoire, l'atome complet couvrirait toute la patinoire, les bancs des spectateurs, le bâtiment et le parc de stationnement qui l'entoure.
- Chaque électron occupe un seul niveau d'énergie à la fois. Un électron n'est pas une particule qui se déplace rapidement autour du noyau. Il s'agit plutôt d'une charge négative répandue dans toute la région.

### Vérifie ta lecture

1. Quel était l'objectif principal des alchimistes ?
2. Quelle est la différence entre le modèle de l'atome de Dalton et celui de Thomson ?
3. Qu'a découvert Rutherford au cours de son expérience de la feuille d'or ?
4. Quelle est la différence entre le modèle de l'atome de Thomson et celui de Rutherford ?
5. Qu'a découvert Bohr sur la disposition des électrons dans les atomes ?
6. Quel type de charge possède le noyau ?
7. Quel type de charge possèdent les électrons ?

### Suggestion d'activité

Réalise une expérience 1-3B, à la page 31.

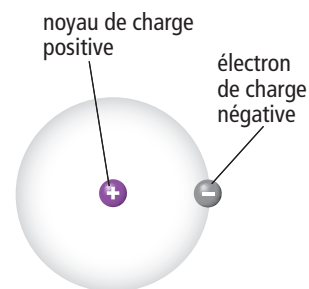


Figure 1.17 La structure d'un atome d'hydrogène

## Approfondissement

Ernest Rutherford a été un étudiant de Joseph John Thomson. Niels Bohr a été un étudiant d'Ernest Rutherford. Chacun a remplacé le modèle de l'atome de son enseignant par un modèle plus élaboré. Ces trois scientifiques ont reçu des prix Nobel pour leur contribution à la science. Pour en apprendre plus sur ces scientifiques, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **prix Nobel, Rutherford, Thomson et Bohr.**

L'histoire de la découverte de l'atome est riche et complexe, remplie d'expériences, de débats et de drames humains fascinants. Au cours de cette activité, tu feras une recherche sur les travaux de certains des plus brillants scientifiques de notre histoire.

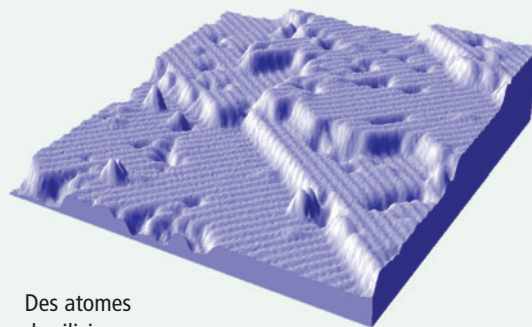
### Ce que tu dois faire

1. Choisis un nom dans la liste à droite.
2. Trouve un sujet précis en rapport avec cette personne, comme une expérience importante sur l'atome, un débat entre scientifiques ou une question au sujet des atomes. Exemples : Avec le temps, comment les quatre énoncés de la théorie atomique de Dalton ont-ils été modifiés ? Quelles contributions les femmes scientifiques ont-elles apportées au développement de la théorie atomique ?
3. Vérifie avec ton enseignante ou ton enseignant la pertinence de ton sujet.
4. Choisis comment présenter les résultats de tes recherches. Voici quelques suggestions :
  - Rédige un résumé d'environ 500 mots ;
  - Fais une petite présentation devant la classe en expliquant tes découvertes ;
  - Conçois une affiche d'information montrant tes dessins ou tes photographies accompagnés d'une légende ;
  - Organise un débat dans lequel des membres de la classe jouent le rôle de personnages historiques présentant leurs idées ;
  - Conçois un diaporama.

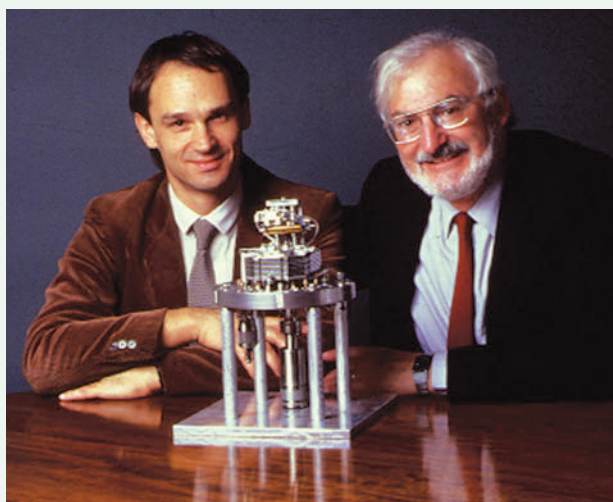
Aristote	Hans Geiger
Démocrite	Ernest Rutherford
Isaac Newton	Harriet Brooks
Robert Boyle	Niels Bohr
Antoine Lavoisier	Henri Becquerel
John Dalton	Marie Curie
Michael Faraday	Max Planck
Joseph Priestley	James Chadwick
Jöns Berzelius	Louis de Broglie
Joseph Louis Proust	Werner Heisenberg
Dimitri Mendeleïev	Richard Feynman
William Crookes	Murray Gell-Mann
Henry Moseley	Gerd Binnig
Joseph John Thomson	Heinrich Rohrer

### Qu'as-tu découvert ?

Affiche ou présente tes découvertes à ta classe.



Des atomes de silicium



Gerd Binnig, physicien allemand, et Heinrich Rohrer, physicien suisse, ont inventé le microscope à effet tunnel. Il s'agit du premier microscope capable de fournir des images des atomes.

**Vérifie tes compétences**

- Observer
- Évaluer l'information
- Faire des prédictions
- Expliquer les systèmes

**Consignes de sécurité**

- Manipule les produits chimiques de façon sécuritaire.
- Lave-toi bien les mains lorsque tu as terminé cette expérience.

**Matériel**

- une lame de microscope
- un microscope
- du ruban de cuivre
- une solution de nitrate d'argent dans un flacon compte-gouttes

**Omnitruc**

Pour savoir comment utiliser un microscope, consulte l'Omnitruc 6.

Il est possible d'obtenir un échantillon d'un élément à partir d'atomes par cristallisation. Même un métal tel que l'argent peut former des cristaux. Il suffit alors d'arranger les atomes très régulièrement. Au cours de cette activité, tu observeras avec un microscope la croissance de cristaux d'argent.

**Question**

Comment fabriquer de l'argent en laboratoire ?

**Marche à suivre**

1. Place une lame sur la platine du microscope et dépose un petit morceau de cuivre sur la lame.
2. Fais la mise au point sur le morceau de cuivre. Assure-toi que l'image est nette et bien éclairée.
3. Dépose une goutte de solution de nitrate d'argent sur le cuivre.
4. Observe la formation de fragments d'argent pur sur les côtés du ruban de cuivre.
5. Nettoie la surface de travail et range le matériel utilisé.

**Analyse**

Essaie d'expliquer pourquoi les fragments d'argent ont plus tendance à s'allonger qu'à grossir au cours de leur croissance.

**Conclusion et mise en pratique**

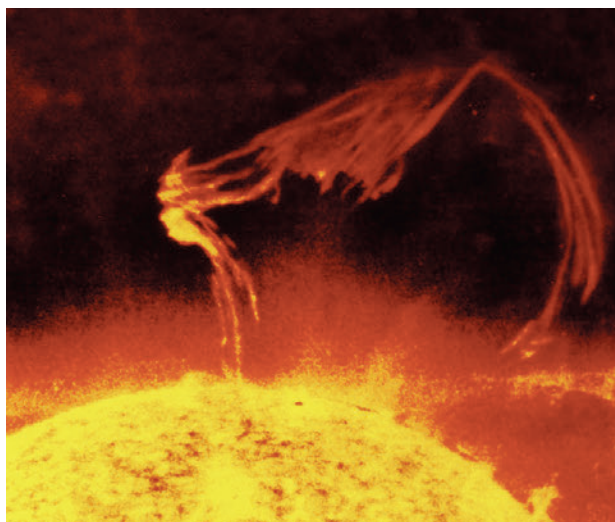
Le Canada est un des plus importants exportateurs de minerais d'argent, qui sont des composés chimiques contenant de l'argent. Comment pourrait-on appliquer cette expérience à la production commerciale de l'argent ?



## L'étude des quarks

La nature est pleine de surprises. Au cours de la première moitié du  $xx^e$  siècle, la découverte du noyau, des électrons, des protons et des neutrons a été suivie par celle de centaines de nouvelles particules. L'existence de beaucoup de ces particules avait été prédite par les scientifiques bien avant leur observation. Par exemple, selon une des prédictions, chaque particule correspondait à une antiparticule, c'est-à-dire qu'il devait exister des antiprotons et des antiélectrons. Les scientifiques se sont mis à la recherche de ces particules et les ont finalement trouvées.

Récemment, on a découvert le neutrino. Il s'agit d'une particule fantôme de masse presque nulle et produite au cœur du Soleil. Un nombre inimaginable de neutrinos sont libérés et traversent la Terre, ainsi que nous-mêmes, au cours de leur voyage à travers l'espace.



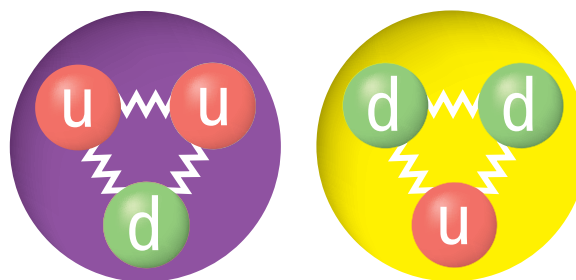
Toutes les étoiles produisent une grande quantité de minuscules particules appelées « neutrinos ».

Finalement, une théorie appelée « modèle standard » a été élaborée. Elle suggère que les électrons sont des particules élémentaires, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas être décomposés en de plus petites particules. Cependant, les protons et les neutrons sont composés de particules encore plus petites appelées « quarks ».

Des scientifiques ont postulé l'existence des quarks, des particules qui composent les neutrons et les protons. Ils se sont basés sur leurs connaissances de la physique

et des modèles mathématiques. Dans la matière ordinaire, il existe deux types de quarks qui peuvent être combinés pour créer des groupes de trois particules formant les protons et les neutrons. L'un des types est appelé « quark up » (u), l'autre, « quark down » (d). Ces noms n'ont pas de signification particulière. Ce ne sont que des termes permettant d'en discuter. Le terme « quark » est lui-même emprunté au célèbre roman de l'Irlandais James Joyce, *Finnegans Wake*. Dans le roman, « quark » représente le son émis par les goélands.

Les quarks sont reliés entre eux par une force très puissante appelée « l'interaction forte ». Nous ne ressentons pas l'interaction forte dans notre vie quotidienne, mais elle retient les trois quarks ensemble dans chaque proton et neutron. L'interaction forte possède une propriété intéressante et inhabituelle : plus les quarks s'éloignent les uns des autres, plus la force qui les retient ensemble devient intense.



Deux quarks u et un quark d se combinent pour former un proton, tandis qu'un quark u et deux quarks d se combinent pour créer un neutron.

## Questions

1. Quelles particules subatomiques sont formées de quarks ?
2. Les quarks possèdent des fractions de charge électrique. Un quark up a une charge de  $+\frac{2}{3}$ , alors qu'un quark down a une charge de  $-\frac{1}{3}$ . Sers-toi de cette information pour expliquer pourquoi un proton a une charge de +1, alors qu'un neutron a une charge de 0.
3. Explique pourquoi il est impossible de trouver des quarks isolés.

## Des concepts à retenir

1. Les philosophes grecs ont débattu de la nature de la matière. Quelle proposition considérons-nous encore vraie aujourd'hui ?
2. Qui étaient les alchimistes et quel était leur objectif principal ?
3. D'après la théorie de l'atome de Dalton, qu'ont en commun deux atomes d'or ?
4. Comment le modèle de l'atome de Dalton a-t-il permis d'expliquer que l'or et le plomb ont des propriétés différentes ?
5. Qu'a découvert Thomson sur les atomes que Dalton ignorait ?
6. Qu'a permis de découvrir l'expérience de la feuille d'or de Rutherford sur la structure des atomes ?
7. Quelles sont les deux propriétés communes aux protons et aux électrons ?
8. Quelles sont les deux particules subatomiques qui ont presque la même masse ?
9. Quelle partie d'un atome occupe la majorité de son volume ?
10. Quelle est la différence entre une théorie et une loi ?
11. Comment élabore-t-on de nouvelles théories ?

## Des concepts clés à comprendre

12. a) Comparativement à la méthode grecque, quelles améliorations les alchimistes ont-ils apportées à l'étude de la matière ?  
b) Qu'est-ce qui empêchait les alchimistes de faire des découvertes sur la matière ?
13. Quelle partie de la théorie de Dalton a été contredite par les études de Thomson sur l'atome ?
14. Comment l'expérience de la feuille d'or de Rutherford a-t-elle montré que les atomes possédaient un noyau central très dense ?

15. Pour chacun des énoncés suivants, indique quelle particule subatomique répond le mieux à la description :
  - a) est chargée positivement ;
  - b) a la masse la plus élevée ;
  - c) est chargée négativement ;
  - d) donne au noyau sa charge électrique ;
  - e) se trouve dans la région autour du noyau ;
  - f) est neutre ;
  - g) a la masse la plus faible ;
  - h) se trouve dans le noyau avec les protons.
16. Les atomes neutres n'ont pas de charge électrique globale même si les protons et les électrons en ont une. Explique pourquoi.
17. Imagine que le noyau d'un atome est de la taille d'une balle de baseball. Si la balle est déposée sur le monticule du lanceur, quel serait l'espace occupé par l'atome complet ?

## Pause réflexion

Explique ta compréhension du modèle actuel de l'atome et dessine-le. Assure-toi d'inclure dans ton explication une description des charges électriques et des masses relatives du proton, du neutron et de l'électron.



### Prépare ton propre résumé

Dans ce chapitre, tu as étudié comment la théorie atomique permet d'expliquer la composition et les propriétés de la matière. Tu as également étudié les mesures de sécurité dans la classe de sciences. Rédige ton propre résumé des idées principales de ce chapitre. Tu peux ajouter des organisateurs graphiques ou des illustrations à tes notes. (Voir l'Omnicruc 8 pour savoir comment utiliser des organisateurs graphiques.) Sers-toi des titres suivants pour organiser tes notes :

1. Les mesures de sécurité dans la classe de sciences
2. Les propriétés de la matière
3. Les modèles de l'atome
4. Les particules subatomiques dans l'atome

### Des concepts à retenir

1. Indique les mesures de sécurité que tu dois prendre dans les situations suivantes :
  - a) Tu remarques que les vêtements de ta ou ton camarade de laboratoire ont pris feu.
  - b) Une petite quantité d'acide éclabousse ton œil.
  - c) L'étiquette du contenant du produit chimique que tu utilises est illisible.
  - d) Tu dois débrancher un fil électrique.
2. Choisis trois consignes de sécurité. Pour chacune de ces consignes, décris ce qui pourrait se produire si elle n'était pas respectée.
3. Que signifient les lettres SIMDUT ?
4. Quel est l'avertissement donné par les symboles suivants du SIMDUT ?

a)



c)



b)



d)



5. Quel avertissement donne chacun de ces symboles de danger ?

a)



b)



6. Explique la différence entre un changement chimique et un changement physique.
7. Lesquels des énoncés suivants désignent des changements physiques et lesquels désignent des changements chimiques ?
  - a) De la glace fond.
  - b) Un steak cuit.
  - c) Le filament d'une ampoule devient incandescent quand un courant électrique le traverse.
  - d) Un morceau de craie est écrasé.
  - e) Une plante croît et devient un buisson.
8. Lesquelles des propriétés suivantes sont physiques et lesquelles sont chimiques ?
  - a) Le plomb est un métal relativement mou.
  - b) Les fils de cuivre sont bons conducteurs de l'électricité.
  - c) Le lait de magnésie neutralise l'excès d'acide dans l'estomac.
9. Qu'est-ce qu'un atome ?
10. Dalton, Thomson, Rutherford et Bohr sont quatre scientifiques qui ont contribué au développement de la théorie atomique. Lequel a proposé le premier chacune des idées suivantes ?
  - a) Les atomes contiennent des électrons.
  - b) Les atomes ont un noyau.
  - c) Tous les atomes d'un même élément sont identiques.
  - d) Un atome ressemble à du pain aux raisins, dans lequel les raisins représentent les électrons.
  - e) Les électrons occupent des niveaux d'énergie spécifiques.
  - f) Toute matière est composée de minuscules particules indivisibles.

- g) Les atomes contiennent des particules subatomiques.
- h) Le centre d'un atome a une charge positive.
- 11. a) Définis le terme «particule subatomique».
- b) Dans un atome normal, quelles sont les trois particules subatomiques?
- 12. Quels sont les deux types de particules subatomiques qui se trouvent ensemble dans un noyau?
- 13. Détermine la ou les particules subatomiques décrites par chacun des énoncés suivants :
  - a) a une charge électrique;
  - b) a la masse la plus élevée;
  - c) a la masse la plus faible;
  - d) n'a pas de charge électrique;
  - e) se trouve dans le noyau;
  - f) sont presque de masses égales;
  - g) confèrent au noyau une charge positive;
  - h) se trouvent sur des niveaux d'énergie autour du noyau;
  - i) sont présents en nombres identiques dans tous les atomes.
- 14. Dans un atome type, comment la taille de l'atome complet se compare-t-elle à celle de son noyau?
- 15. Pourquoi le noyau de tous les atomes a-t-il une charge positive?

## Des concepts clés à comprendre

- 16. Nomme les cinq consignes de sécurité que tu considères comme les plus importantes. Explique pourquoi tu crois que chacune d'elles est particulièrement importante.
- 17. Donne une propriété chimique ou physique qui pourrait servir à distinguer les substances suivantes de l'eau pure. Indique s'il s'agit d'une propriété chimique ou physique :
  - a) l'alcool à friction;
  - b) l'eau salée;
  - c) l'eau gazéifiée.
- 18. Décris l'eau à l'aide d'une propriété physique :
  - a) qualitative;
  - b) quantitative.
- 19. Décris le fer à l'aide d'une propriété :
  - a) physique;
  - b) chimique.
- 20. a) Quelle différence y a-t-il entre une loi et une théorie?
- b) Quelle est l'utilité de chacune d'elles en sciences? Explique ta réponse à l'aide d'exemples que tu as étudiés.
- 21. Explique comment l'expérience de la feuille d'or de Rutherford lui a permis de découvrir la présence d'un minuscule noyau dense au centre de tous les atomes.

## Pause réflexion

Dans tes cours de sciences précédents, tu as appris que la matière était composée de minuscules particules indivisibles. Décris comment ta compréhension de la matière a changé à la suite de ce que tu as appris dans ce chapitre.