

# 1.2

## Encore plus sur la matière

### Durée

45–60 min

### À voir

La théorie particulaire permet d'expliquer le comportement des particules de matière.

L'analyse permet d'appliquer la théorie particulaire à la transformation de la matière.

### Vocabulaire

- solide
- volume
- liquide
- gaz

### Habilités

Observer  
Analyser  
Communiquer

### Matériel à prévoir

(pour chaque équipe)

- four à micro-ondes
- petit sac à sandwich en plastique
- élastique
- petit morceau ou cube de glace

### Ressources pédagogiques

DR 0.0-3 : Organisateur graphique : diagramme de Venn (comparaison de trois éléments)

DR 1.2-1 : Sciences en action : Provoque la formation de cristaux de sucre

Grille d'évaluation 1 : Connaissance et compréhension

Grille d'évaluation 3 : Communication

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### ATTENTES

- Démontrer sa compréhension des caractéristiques des substances pures et des mélanges à l'aide de la théorie particulaire.
- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, les propriétés et les applications de différentes substances pures et de différents mélanges.

### CONTENUS D'APPRENTISSAGE

#### Compréhension des concepts

- Expliquer en ses propres mots les principaux postulats de la théorie particulaire : toute matière est faite de particules ; toutes les particules d'une même substance pure sont identiques ; toutes les substances différentes ont des particules différentes ; les particules sont séparées par de grands espaces vides (comparativement à la taille des particules) ; les particules sont animées d'un mouvement incessant et plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide ; les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent à mesure que les particules se rapprochent les unes des autres.

#### Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Suivre les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.

### CONTEXTE SCIENTIFIQUE

#### Les cristaux

- Les solides peuvent avoir deux types de structure : amorphe ou cristalline. Dans un solide de structure amorphe, l'organisation des particules ne correspond à aucun motif. Dans un solide de structure cristalline, les particules sont au contraire disposées entre elles selon un motif répétitif.
- Pour qu'il y ait formation de cristaux, un liquide (ou plus rarement un gaz) doit refroidir assez lentement pour que les particules puissent s'assembler en noyaux, ou petits assemblages de particules, en reproduisant un motif répétitif. De plus en plus de particules s'agglutinent au noyau jusqu'à la formation d'un cristal assez important. Outre les pierres précieuses comme le diamant et le rubis, de nombreux solides familiers, comme le sel et le sucre, possèdent une structure cristalline. La structure cristalline unique de la glace en fait une des rares substances à être moins dense à l'état solide qu'à l'état liquide.

#### L'évaporation dans le froid

- Bien que les liquides aient normalement besoin d'une hausse de température pour s'évaporer et devenir gazeux, ce n'est pas toujours le cas. Dans toute substance, certaines particules bougent plus vite que d'autres. Les collisions ralentissent certaines particules et en font accélérer d'autres. La vitesse moyenne des particules demeure toutefois constante. La température ne dicte donc pas la vitesse d'une particule individuelle, mais donne la mesure de la vitesse moyenne des particules d'une substance à un moment précis. C'est pourquoi, même lorsqu'il fait très froid, certaines particules d'un solide bougent assez rapidement pour « se libérer » des particules environnantes et s'évaporer sous forme de gaz. Ce processus se nomme sublimation. La neige qui disparaît alors que la température est au-dessous du point de congélation est souvent un effet de la sublimation.

### IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Comme les solides et les liquides ont tous un volume défini, les élèves pensent peut-être que le volume d'un échantillon de solide ou de liquide ne varie jamais.

- *Clarification* La théorie particulaire nous apprend que les particules s'éloignent les unes des autres lorsqu'elles sont chauffées, et se rapprochent lorsqu'elles refroidissent. Conséquemment, lorsqu'une matière (solide, liquide ou gazeuse) est chauffée, les espaces entre les particules augmentent graduellement et la matière se dilate; inversement, lorsque la matière est refroidie, les espaces se réduisent entre ses particules et la matière se contracte. Cela signifie que le volume d'un solide ou d'un liquide n'est pas parfaitement défini, mais qu'il varie selon la température. Ce phénomène sera étudié plus en détail au chapitre 7.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Qu'arriverait-il si vous remplissiez une baignoire d'eau froide jusqu'au bord, et faisiez ensuite chauffer l'eau?* (La baignoire déborderait, car le volume de l'eau augmenterait.)

### Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

## NOTES PÉDAGOGIQUES

### 1 Stimuler la participation

- Avant la lecture, demandez aux élèves d'expliquer en leurs propres mots les différences entre les solides, les liquides et les gaz. Si possible, faites la démonstration suivante pour bien montrer la différence entre les trois phases. Placez un cube de glace sur un plateau métallique, au-dessus d'une source de chaleur. Demandez aux élèves de dire dans quelle phase est la glace et de décrire ses caractéristiques. Commencez à faire chauffer la glace et faites-la fondre complètement. Demandez aux élèves dans quelle phase est l'eau. Continuez à chauffer l'eau jusqu'à son évaporation complète. Demandez aux élèves où est allée l'eau. Ils devraient comprendre qu'elle s'est transformée en gaz. Demandez-leur de décrire les caractéristiques d'un gaz.

### 2 Explorer et expliquer

- Avant que les élèves commencent à lire, distribuez le DR 0.0-3, « Organisateur graphique : diagramme de Venn (comparaison de trois éléments) ». Dites-leur d'écrire le mot « solides » dans un cercle, « liquides » dans un autre cercle et « gaz » dans le dernier cercle. Dites-leur ensuite de lire la section 1.2, de comparer les trois états de la matière et d'écrire leurs descriptions dans les sections appropriées du diagramme.
- Les élèves peuvent maintenant passer à l'activité de **Sciences en action : Les changements d'état**.

## SCIENCES EN ACTION : LES CHANGEMENTS D'ÉTAT

### Objectif

- Découvrir ce qui se produit lorsque la matière change d'état en passant de l'état solide à l'état liquide et à l'état gazeux.

### À noter

- Si les sacs de plastique peuvent être scellés de façon étanche, vous n'aurez pas besoin d'élastique. De toute façon, soulignez l'importance d'évacuer tout l'air du sac avant de le sceller, avec ou sans élastique. Le but de cette expérience est d'observer les changements d'état de l'eau. Le mélange des particules d'air et d'eau complique un peu cette expérience, qui présente aussi un certain risque : l'air, en chauffant, peut faire exploser le sac.
- Si vous ne disposez pas d'un four à micro-ondes, les élèves peuvent faire cette expérience en plaçant le sac près d'une fenêtre ensoleillée, ou dans une baignoire d'eau chaude. La glace mettra toutefois plus de temps à fondre et il vaudrait mieux que les élèves aient autre chose à faire en attendant les résultats de leur expérience.

### Suggestions de réponses

- A.** En chauffant dans le four à micro-ondes, la glace a commencé à fondre. Elle s'est finalement transformée en eau, un liquide. Puis, l'eau a commencé à bouillir, le sac a commencé à gonfler, et j'ai éteint le four. Selon la théorie particulaire, les particules bougent plus vite et s'éloignent les unes des autres lorsqu'elles sont chauffées. Comme la température s'élevait à l'intérieur du four, les particules de glace ont rompu leurs liens et se sont dispersées, en formant de l'eau. La température a continué à s'élever et les particules se sont dispersées davantage en formant de la vapeur d'eau. La vapeur a exercé une pression contre les parois du sac, ce qui l'a fait gonfler.

### Occasions d'évaluation

Vous pouvez demander aux élèves de construire un modèle en trois dimensions afin d'illustrer les changements d'état (solide, liquide, gazeux) en se basant sur la théorie particulaire. Vous pouvez utiliser les Grilles d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », et 3, « Communication ».

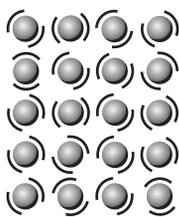
- Démontrez le processus illustré à la figure 5 en faisant bouillir de l'eau sur une plaque chauffante, pour que les élèves puissent observer ce qui se produit. Pour mieux illustrer le processus, mettez un couvercle sur le contenant. Faites remarquer aux élèves que le couvercle vibre sous l'effet des particules d'eau qui cherchent à s'échapper du contenant sous forme de vapeur.

### 3 Approfondir et évaluer

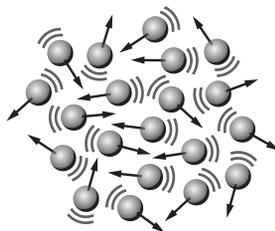
- Poursuivez votre étude des changements d'état de la matière en effectuant l'activité supplémentaire de **Sciences en action** présentée dans le DR 1.2-1, « Sciences en action : Provoque la formation de cristaux de sucre ». Regroupez les élèves en équipes de trois ou quatre. Chaque équipe placera une ficelle dans une solution d'eau et de sucre, afin de provoquer la formation de cristaux de sucre. La préparation peut se faire en une seule leçon, mais il faudra jusqu'à une semaine pour voir les cristaux se former.
- Dites aux élèves de répondre aux questions de la section **Vérifie ta compréhension**.

### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

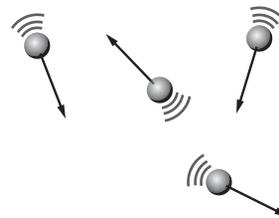
1. Exemple de réponse : Je trouve cela difficile à croire, car je ne peux pas voir ni sentir ces particules en mouvement dans les objets que je vois, en particulier dans les objets solides. Je ne comprends pas que les particules soient toujours en mouvement : je pensais que toute chose finissait par ne plus avoir d'énergie. Qu'est-ce qui fait que les particules sont toujours « chargées » d'énergie ?
2. Exemple de réponse : L'état solide, liquide et gazeux.
3. Exemple de réponse : Les particules d'un solide comme la glace sont rapprochées les unes des autres et elles peuvent vibrer, mais elles ne se déplacent pas librement. Quand la glace est chauffée, les particules vibrent plus vite. Elles finissent par se libérer et se mettent à bouger dans toutes les directions. Quand cela se produit, la glace fond et devient liquide.
4. a) Une roche est un solide.  
b) Du jus de raisin est un liquide.  
c) L'air est un gaz.
5. Exemples de diagrammes :



Les particules d'un solide sont fortement attirées les unes vers les autres. Elles vibrent, mais ne bougent pas librement.



Les particules d'un liquide sont aussi soumises à une force d'attraction, mais elles peuvent bouger dans toutes les directions.



Dans un gaz, la force d'attraction est faible entre les particules. Elles bougent rapidement et sont éloignées les unes des autres.

### Vers la littératie

#### Synthétiser l'information

- Dites aux élèves qu'en intégrant l'information du texte aux renseignements qu'ils ont déjà, ils peuvent avoir une meilleure compréhension des concepts.
- Dites aux élèves de lire le premier paragraphe de *Les particules des solides, des liquides et des gaz* pour bien comprendre le comportement des particules dans les trois états de la matière. Ils devraient d'abord lire à haute voix en prenant des notes. (« Les particules de matière demeurent toujours les mêmes, que la matière en question se présente sous forme de solide, de liquide ou de gaz. ») Demandez ensuite aux élèves en quoi cette notion rejoint ce qu'ils savent déjà (je sais que la glace est toujours la même substance quand elle est fondue, et je comprends que les particules de matière restent les mêmes, peu importe l'état de la matière).

**Défis +**

- Les élèves intéressés peuvent préparer une présentation sur le plasma, le quatrième état de la matière. En s'inspirant du texte **Géniales, les sciences!** ils peuvent faire des recherches sur la formation naturelle du plasma, comme dans les aurores boréales ou les éclairs en boule, et sur le plasma que l'on trouve dans les objets de conception humaine comme les lampes fluorescentes ou les boucliers thermiques des fusées.

**FLS**

- Préparez plusieurs échantillons de solides, de liquides et de gaz pour les élèves en FLS. Présentez-leur des objets qu'ils peuvent manipuler et des illustrations qu'ils peuvent comprendre. Une pompe à air pour gonfler les pneus ou les ballons permet d'illustrer que les particules de gaz ont une masse et exercent une pression. Des solides et des liquides de différentes densités peuvent aider à représenter différentes substances dans chacun des états de la matière.

***Géniales, les sciences! D'autres états de la matière***

- L'Univers contient plus de matière à l'état de plasma que dans tout autre état. Selon certaines recherches, l'Univers serait composé de 95 à 99 % de plasma, en incluant celui des étoiles. Le plasma se rencontre pourtant rarement sur Terre. Le plasma des lampes fluorescentes, des enseignes au néon et des écrans de télévision est créé artificiellement en faisant circuler un courant électrique dans un tube scellé ou une ampoule de verre contenant des gaz inertes comme le néon ou le xénon. L'électricité libère certains atomes de leur position, et les collisions entre atomes entraînent la formation de plasma et dégagent une lumière intense. Quand on interrompt le courant électrique, les électrons reviennent à leur position initiale et les atomes retournent à l'état gazeux.
- Les plus basses températures observées dans l'Univers se situent à environ 3 degrés au-dessus du zéro absolu, dans les régions très éloignées de l'espace sidéral. Pour réussir à former le condensat de Bose-Einstein, Eric Cornell et Carl Wieman ont utilisé des lasers et des champs magnétiques pour refroidir les atomes dans un espace vide très restreint. Lorsque les atomes se pressent ensemble, les mouvements de leurs particules deviennent pratiquement nuls et leur température dépasse à peine un degré au-dessus du zéro absolu. Sous cette température, les atomes pratiquement immobiles s'agglutinent ensemble et prennent la forme d'un « super atome », selon le terme employé par les scientifiques. Dans cet état, les atomes ne se distinguent plus les uns des autres, mais forment plutôt un « condensé » de forme irrégulière, qui appartient à un nouvel état de la matière. Puisque tous les atomes du condensat sont identiques, chacun d'eux réagit exactement de la même façon aux stimuli, ce qui laisse présager des applications précieuses dans les matériaux aux surfaces très sensibles, comme les puces en informatique. Malheureusement, le condensat de Bose-Einstein est très instable, et les scientifiques n'arrivent pas encore à le maintenir très longtemps dans son état.

**PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE****Ce qu'il faut surveiller**

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- nommer et décrire les trois états de la matière;
- expliquer les changements d'état de la matière à l'aide de la théorie particulaire.