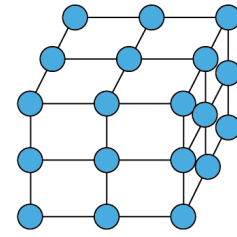
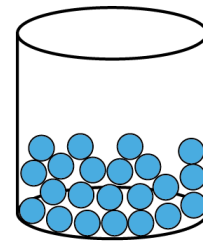


Les trois états de la matière		5 <sup>e</sup> année – Propriétés et changements de la matière
<b>Plan de leçon</b>	<b>Notes de sécurité</b>	La supervision d'un adulte est recommandée si l'on fait bouillir de l'eau pour faire du sucre candi. Des gants ou des mitaines sont recommandés pour se protéger du froid.
<b>Description</b> Dans cette leçon, les élèves apprendront au sujet des trois principaux états de la matière : solide, liquide et gazeux. Ils apprendront comment la matière peut changer entre ces états et en quoi cela est lié à la théorie des particules.		
<b>Matériel</b>		
<p>Crème glacée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sac de plastique refermable de 1 gallon</li> <li>- Sac de plastique refermable de 1 quart</li> <li>- Cubes de glace</li> <li>- Sel</li> <li>- Crème</li> <li>- Sucre</li> <li>- Vanille</li> </ul>	<p>Sucre candi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jarre</li> <li>- Bâtonnet ou ficelle</li> <li>- Eau</li> <li>- Sucre</li> <li>- Extrait de saveur (facultatif)</li> <li>- Colorant alimentaire (facultatif)</li> </ul>	<p>Beurre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jarre et couvercle</li> <li>- Crème fraîche épaisse (35 % ou plus)</li> <li>- Sel (facultatif)</li> <li>- Herbes (facultatif)</li> </ul>
<b>Contexte scientifique</b> La matière est toute substance qui a une masse et qui occupe de l'espace en ayant un volume. Toutes les matières sont formées de nombreuses petites particules appelées atomes et sont dans un état perpétuel de mouvement. Le degré auquel ces particules bougent est déterminé par la quantité d'énergie qu'elles ont et leurs relations avec les autres particules. La matière existe dans divers états ou phase, les plus communs comprenant les solides, les liquides et les gaz. D'autres états de la matière existent sous des conditions très spéciales, comme le plasma et le condensat de Bose-Einstein.		

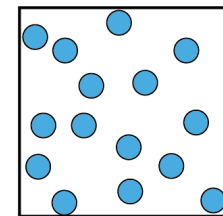
Les solides ont une forme et un volume fixes, sont difficiles à comprimer et sont souvent denses puisqu'ils sont formés de nombreuses particules étroitement regroupées. Les atomes dans un solide sont retenus ensemble par des forces et des liens intermoléculaires forts : ils sont fortement attirés les uns aux autres. Les atomes sont dans une position fixe, mais ils continuent de vibrer. Ils contiennent la plus faible quantité d'énergie cinétique parmi les trois principaux états de la matière. Un exemple de solide est la glace. En chauffant la glace et en ajoutant de l'énergie cinétique aux particules, la glace solide fondra et passera à l'état liquide lorsque la température est au-dessus de 0 °C.



Les liquides n'ont pas une forme et un volume fixes et ils s'écouleront pour remplir la forme d'un contenant du bas vers le haut. Comme les solides, les liquides sont difficiles à comprimer et sont plus denses que les gaz, puisqu'il y a un nombre plus élevé de particules dans un petit volume. Ces particules sont retenues ensemble par des forces intermoléculaires plus faibles que les solides et, par conséquent, sont en mesure de se déplacer dans toutes les directions. Cependant, ce mouvement est limité en raison de l'attraction des particules entre elles. Un liquide est un type de fluide, car il s'écoule. Un exemple de liquide est l'eau. En chauffant l'eau et en ajoutant encore plus d'énergie cinétique aux particules, l'eau liquide s'évaporerait et passerait à l'état de la vapeur (un gaz) lorsque la température sera au-dessus de 100 °C.



Les gaz n'ont également pas une forme et un volume fixes et s'écouleront et prendront de l'expansion pour remplir la forme entière du contenant. Ils sont facilement comprimés et ont souvent une faible densité, puisqu'il y a très peu de particules dans un grand volume. Les particules dans un gaz sont séparées par de grands espaces entre elles et ont des forces intermoléculaires plus faibles que les liquides et les solides. Un gaz est également un type de fluide, puisqu'il s'écoule aussi.



## Procédure de l'activité

### Crème glacée

*Remarque : Des gants ou des mitaines sont recommandés pour la manipulation du sac de glace.*

1. Versez 1 tasse de crème, 1 c. à soupe de sucre et ½ c. à thé d'extrait de vanille dans un sac de plastique refermable d'un quart. Fermez le sac hermétiquement et soigneusement.
2. Remplissez un sac de plastique refermable d'un gallon environ au ¾ de glace, puis ajoutez ⅓ tasse de sel.

3. Placez le plus petit sac à l'intérieur du plus gros sac de glace et scellez-le.
4. Brassez le sac vigoureusement pendant 5 minutes.
5. Rincez le petit sac avec de l'eau froide avant de l'ouvrir afin d'empêcher l'eau salée d'infiltrer votre crème glacée.
6. Mangez une délicieuse crème glacée scientifique maison!

### Sucre candi

*Remarque : L'utilisation de la cuisinière pour faire bouillir de l'eau devrait se faire sous la supervision d'un adulte.*

1. Préparez votre jarre en la nettoyant et en la rinçant avec de l'eau chaude.
2. Préparez sur quoi le sucre candi va grandir; un bâtonnet ou une ficelle fonctionnera. Mouillez-le avec un peu d'eau et roulez-le dans un peu de sucre pour créer la base sur laquelle les cristaux se formeront. Mettez-le de côté pour sécher.
3. Portez à ébullition 2 tasses d'eau dans une casserole de taille moyenne à feu moyen.
4. Ajoutez 1 tasse de sucre et mélangez pour le dissoudre. Répétez 3 autres fois. Remarquez qu'il faudra plus de temps au sucre pour se dissoudre après chaque tasse supplémentaire.
5. Facultatif : Si vous voulez ajouter du colorant alimentaire ou un extrait de saveur, c'est maintenant le temps! Seulement 2 à 3 gouttes de colorant et ½ c. à thé d'extrait de saveur seront suffisantes (conseil : essayez le colorant alimentaire orange avec de l'extrait d'orange).
6. Une fois tout le sucre dissous, retirez le sirop du feu et laissez-le refroidir pendant 10 minutes. Ensuite, utilisez un entonnoir pour le verser dans votre jarre. Faites attention, il sera encore chaud!
7. Abaissez soigneusement la ficelle ou le bâtonnet sucré que vous avez préparé plus tôt et laissez-le suspendu à environ 1 pouce du fonds de la jarre. Fixez-le à la partie supérieure avec une épingle ou collez avec une bande adhésive la ficelle à un crayon placé en équilibre. Ne laissez pas l'extrémité du bâtonnet ou de la ficelle se rapprocher de trop près du fonds ou des parois de la jarre. Conseil : si vous utilisez une ficelle, utilisez un trombone ou une vis à son bout pour servir de poids et la maintenir droite.
8. Placez doucement votre jarre dans un endroit frais loin de la lumière du soleil et laissez-la reposer sans y toucher. Vous devriez commencer à voir des cristaux se former après 4 à 6 heures.
9. Laissez le sucre candi croître jusqu'à la taille voulue. Cela pourrait prendre jusqu'à une semaine.
10. Enfin, démontez votre dispositif pour faire croître des cristaux et récoltez la délicieuse récompense de votre dur labeur et de vos patients efforts!

## Beurre

1. Versez la crème fraîche dans votre jarre, la remplissant à moitié environ.
2. Facultatif : Si vous voulez du beurre salé, ajoutez  $\frac{1}{4}$  c. à thé par tasse de crème.
3. Vissez serré le couvercle et secouez vigoureusement la jarre. Après les quelques premières minutes, vous aurez de la crème fouettée. Écoutez pour la formation d'une masse dans la jarre, puis secouez-la une autre minute. Cela pourrait prendre jusqu'à 15 minutes au total selon la température de départ de votre crème.
4. Retirez le beurre solide de la jarre et placez-le dans un bol. Le liquide restant est du babeurre. Vous pouvez le jeter ou l'entreposer dans le réfrigérateur si vous voulez l'utiliser dans une recette plus tard.
5. Versez de l'eau froide sur le beurre et utilisez vos mains pour l'écraser en boule. Jetez l'eau et répétez le processus de rinçage jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule soit claire pour éliminer tout le babeurre restant.
6. Facultatif : Si vous voulez du beurre parfumé, vous pouvez ajouter des herbes ou même du miel!
7. Revigorez vos muscles de secouage de jarre en tartinant un peu de ce beurre maison sur du pain et en mangeant le fruit de votre travail! (Se conserve de 3 à 5 jours à la température de la pièce ou de 7 à 10 jours dans le réfrigérateur.)

## Bilan

### Crème glacée

Dans cette expérience, les élèves transforment un liquide (crème) en solide (crème glacée). Lorsque le sel et la glace se mélangent, le point de congélation de la glace est abaissé et le point de congélation atteint dépend de la quantité de sel utilisée. Plus de sel est ajouté, plus la température peut devenir basse avant que la solution d'eau salée gèle. L'énergie cinétique ou la chaleur doit provenir de quelque part pour faire fondre la glace. La chaleur qui cause la fonte provient de l'environnement et, dans ce cas-ci, du mélange plus chaud de crème. En abaissant la température à laquelle la glace gèle, les élèves sont en mesure de créer un environnement dans lequel le mélange de crème peut geler à une température supérieure à 0 °C et devenir de la crème glacée. Le brassage déplace le mélange de crème plus chaud de l'intérieur à l'extérieur du sac afin qu'il puisse geler de manière égale. De cette façon, vous faites un produit plus onctueux. Cela ajoute également de l'air au produit final, donc il est un peu bouffi. Miam!

### Sucre candi

Dans cette expérience, les élèves transforment un solide (sucre) en liquide (sirop de sucre), puis de nouveau en solide (sucre candi). Lorsque le sucre est mélangé à l'eau, chauffé, puis brassé de manière répétée, une solution sursaturée est créée. Cela signifie qu'il y a beaucoup

plus de particules de soluté dissoutes (le sucre) que le solvant (l'eau) peut normalement dissoudre et maintenir à une température donnée. En mélangeant le sucre dans l'eau chaude plutôt que de l'eau à la température de la pièce ou froide, le sucre se dissout plus rapidement dans les molécules d'eau (chauffées) qui bougent rapidement. La solution sursaturée contient plus de sucre qui peut demeurer dans le liquide, donc alors que l'eau se refroidit, le sucre tombe de la solution sous la forme d'un précipité (particules). Ces particules se lient aux autres particules de sucres et un cristal commence à se former. Recouvrir le bâtonnet ou la ficelle avec du sucre a donné aux particules de sucre dans la solution sursaturée un endroit où grandir, ce qui a formé le sucre candi. Les molécules de sucre continueront de se déposer et de se cristalliser sur le bâtonnet ou la ficelle jusqu'à ce qu'il soit retiré de la solution.

### **Beurre**

La crème fraîche contient beaucoup de gras. En secouant la crème, les molécules de gras commencent à se séparer du liquide. Plus la crème est secouée, plus ces molécules de gras se regroupent ensemble pour former un solide. Lorsque cela se produit, les molécules de gras se sont clairement séparées du liquide dans la crème et ce liquide peut être retiré et transformé en babeurre. Lorsque les molécules sont chauffées, elles bougent plus rapidement puisqu'elles ont plus d'énergie. Par conséquent, les molécules dans la crème à température de la pièce se déplacent plus rapidement que celles dans la crème refroidie, permettant aux molécules de gras à température de la pièce de se regrouper plus facilement, formant ainsi du beurre plus rapidement. Pour une expérience supplémentaire, tentez cette expérience de nouveau avec deux jarres de crème fraîche : une avec de la crème à température de la pièce et l'autre avec de la crème réfrigérée. Comparez les résultats.

Document – questions

1. Dessiner les particules des trois différents états de la matière (solide, liquide et gazeux).

État solide	État liquide	État gazeux

2. Donnez un exemple de chaque état de la matière qu'on a étudié :

État solide :

État liquide :

État gazeux :

3. À quelle température l'eau se transforme-t-elle en solide?

4. À quelle température l'eau se transforme-t-elle en gaz?

5. D'après les expériences que nous avons menées, pensez-vous que tous les liquides se transforment en solides à la même température? Pensez-vous que tous les liquides se transforment en gaz à la même température? Veuillez expliquer.

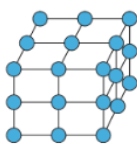
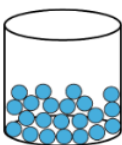
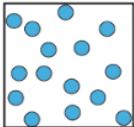
6. Une fois qu'une chose est solide, reste-t-elle ainsi pour toujours? Veuillez expliquer.

\*Indice : Pensez à l'expérience de la crème glacée et utilisez-la comme exemple.

7. Question du défi : Si le sucre est un solide, alors pourquoi prend-il la forme du récipient dans lequel il est mis? Qu'en est-il du sel ou du sable?

Document – Réponses

1. Dessiner les particules des trois différents états de la matière (solide, liquide et gazeux).

État solide	État liquide	État gazeux
		

2. Donnez un exemple de chaque état de la matière qu'on a étudié :

État solide : n'importe quel solide (par exemple, une chaise) État liquide : n'importe quel liquide (par exemple, du jus) État gazeux : n'importe quel gaz (par exemple, l'oxygène)

3. À quelle température l'eau se transforme-t-elle en solide? 0 °C

4. À quelle température l'eau se transforme-t-elle en gaz? 100 °C

5. D'après les expériences que nous avons menées, pensez-vous que tous les liquides se transforment en solides à la même température? Pensez-vous que tous les liquides se transforment en gaz à la même température? Veuillez expliquer.

(D'après n'importe quelle expérience) Différents liquides se transforment en gaz à des températures différentes. Par exemple, les cristaux de sucre sont devenus solides même si la température n'était pas inférieure ou égale à 0 °C.

6. Une fois qu'une chose est solide, reste-t-elle ainsi pour toujours? Veuillez expliquer.

\*Indice : Pensez à l'expérience de la crème glacée et utilisez-la comme exemple.

Non, elle peut se transformer en liquide (et peut-être en gaz). Par exemple, nous avons préparé de la crème glacée (un solide) à partir de crème liquide, mais quand je l'ai laissée dehors trop longtemps, une partie a commencé à fondre et à retourner à l'état liquide.

7. Question du défi : Si le sucre est un solide, alors pourquoi prend-il la forme du récipient dans lequel il est mis? Qu'en est-il du sel ou du sable?

Le sucre (ainsi que le sel et le sable) est toujours un solide. Chaque cristal a une forme et un volume fixes. Un cristal ne coule pas sous contrainte de cisaillement, ne prend pas la forme de son récipient et est incompressible. Beaucoup de petits solides (grains) qui se déplacent ensemble peuvent parfois agir comme un liquide (appelé flux granulaire).



*Together Apart Unis en séparation*

**[Sciencenorth.ca/enseignants](https://sciencenorth.ca/enseignants)**

Science Nord est une agence du gouvernement de l'Ontario et un organisme de bienfaisance enregistré (n° 10796 2979 RR0001)