

Objet de la leçon

Cette leçon s'intéresse à la notion d'aire de surface et à la façon dont les cristaux créés à partir de différents sucres changent de forme en fonction de la grosseur des grains de sucre. Les élèves étudient les notions d'aire de surface et de nanostructure, puis travaillent en équipes pour réaliser des expériences pratiques.



Sommaire de la leçon

La leçon « Fabrication de cristaux de sucre » explique comment les nanostructures peuvent influencer sur l'aire d'une surface et comment la grosseur de grains de sucre peut être modifiée sans toutefois en altérer la structure moléculaire. En équipes, les élèves examinent le sucre sous différents états et les effets de ces changements d'état sur la surface et sur la structure moléculaire.

Niveaux d'âge

8 à 14 ans.

Objectifs

- ◆ Etudier les nanostructures.
- ◆ Etudier les cristaux.
- ◆ Etudier la notion d'aire de surface.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.

Résultats escomptés à la fin de la leçon

Au terme de cette activité, les élèves devraient acquérir une compréhension des sujets suivants :

- ◆ les nanostructures
- ◆ l'aire de surface
- ◆ la résolution des problèmes
- ◆ le travail d'équipe

Activités de la leçon

Les élèves étudient la façon dont une aire de surface peut changer à l'échelle nanométrique. En équipes, ils explorent différentes formes de sucre de diverses grosseurs. Puis il prédisent comment les cristaux de sucre formés à partir de solutions variées peuvent être différents au niveau moléculaire en fonction de la grosseur des grains de sucre d'origine. Les élèves font des prédictions, effectuent des recherches, puis présentent leurs observations à la classe.

Ressources/Matériaux

- ◆ Documents de ressource aux enseignants (en pièces jointes)
- ◆ Feuilles de travail des élèves (en pièces jointes)
- ◆ Fiches de ressource aux élèves (en pièces jointes)

Alignement sur les structures des programmes scolaires

Voir la fiche ci-jointe décrivant l'alignement des programmes scolaires.

Liens Internet

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ TryNano (www.trynano.org)
- ◆ National Nanotechnology Initiative (www.nano.gov)

Lecture recommandée

- ◆ The Science of Sugar Confectionery (ISBN: 0854045937)
- ◆ Understanding Nanotechnology (ISBN: 0446679569)

Activité d'écriture facultative

- ◆ Rédigez une dissertation ou un paragraphe expliquant comment l'aire de la surface de sucres sous différentes formes peut être importante pour un pâtissier qui souhaite enrober des beignets de sucre. Aurait-il davantage besoin de sucre cristallisé que de sucre glace ? Pourquoi ou pourquoi pas ?

Pour les enseignants :

Alignement sur les structures des programmes scolaires

Remarque : Tous les plans de leçons de cette série sont alignés sur les normes nationales pour l'enseignement des sciences (*National Science Education Standards*), établies par le Conseil national de recherche des Etats-Unis (National Research Council) et approuvées par l'Association nationale des enseignants des sciences des Etats-Unis (National Science Teachers Association), et le cas échéant, sur les normes internationales d'enseignement de la technologie pour l'alphabétisation technologique (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) ou sur les principes et normes en matière de mathématiques scolaires établis par le Conseil national américain des enseignants en mathématiques (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la maternelle au primaire (4 à 9 ans)

NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension :

- ◆ Des propriétés des objets et des matériaux

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Des aptitudes de conception technologique

NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ◆ La science en tant qu'aventure humaine

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la CM2 à la quatrième (10 à 14 ans)

NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension :

- ◆ Des propriétés et des changements de propriétés de la matière

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme des activités effectuées de la CM2 à la quatrième, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Des aptitudes de conception technologique
- ◆ Une compréhension de la science et de la technologie

Pour les enseignants :
Alignement sur les structures des programmes scolaires
(suite)

◆ **Principes et normes en matière de mathématiques scolaires (6 à 18 ans)**

Mesure

- ◆ Comprendre les attributs mesurables des objets, ainsi que les unités, systèmes et procédés de mesure.
- ◆ Mettre en œuvre les techniques, outils et formules appropriés pour déterminer des mesures.

Connexions

- ◆ reconnaître et appliquer les mathématiques dans des contextes extérieurs aux mathématiques.

◆ **Normes pour l'alphabétisation technologique – Tous âges**

La nature de la technologie

- ◆ Norme 1 : Les élèves acquerront une compréhension des caractéristiques et de la portée de la technologie.

Technologie et société

- ◆ Norme 6 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle de la société dans le développement et l'utilisation de la technologie.

Pour les enseignants :
Ressource aux enseignants

◆ **But de la leçon**

Cette leçon s'intéresse à la notion d'aire de surface et à la façon dont les cristaux créés à partir de différents sucres changent de forme en fonction de la grosseur des grains de sucre. Les élèves explorent les notions d'aire de surface et de nanostructure, puis travaillent en équipes pour réaliser des expériences pratiques, notamment le développement de cristaux à partir de différents échantillons de sucre.

◆ **Objectifs de la leçon**

Etudier les nanostructures.

- ◆ Etudier les cristaux.
- ◆ Etudier la notion d'aire de surface.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.



◆ **Matériaux**

Fiche de ressource aux élèves

- ◆ Feuilles de travail des élèves
- ◆ Microscope ou vidéomicroscope à utiliser en classe
- ◆ Expérience de dissolution : Un jeu de matériaux par équipe :
 - Deux verres ordinaires ou gradués, propres et résistants à la chaleur, d'une capacité d'au moins 950 ml (qui peuvent aussi être utilisés pour l'expérience de cristallisation), eau tiède, 1 cuillerée à café de sucre cristallisé, 1 cuillerée à café de sucre glace
- ◆ Expérience de cristallisation : Un jeu de matériaux par équipe :
 - Deux verres ordinaires ou gradués, propres et résistants à la chaleur, d'une capacité d'au moins 950 ml, 2 morceaux de ficelle de coton fin 1,5 fois plus longs que la hauteur des verres, 2 crayons ou bâtonnets, poids à accrocher à la ficelle (rondelle, vis), 600 g de sucre cristallisé, 300 g de sucre glace, 500 ml d'eau très chaude (manipulée par un adulte)

◆ **Marche à suivre**

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ces documents peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison la veille.
2. Expérience de dissolution :
 - a. Les élèves versent 250 ml d'eau tiède dans chacun des deux verres.
 - b. Ils ajoutent une cuillerée à café de sucre glace dans un verre et une cuillerée à café de sucre cristallisé dans l'autre.
 - c. Ils observent lequel se dissout le plus vite et répondent aux questions concernant l'impact de l'aire de surface sur les résultats

Fabrication de cristaux de sucre

Elaboré par IEEE dans le cadre de TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Pour les enseignants : *Ressource aux enseignants (suite)*

◆ Marche à suivre (suite)

3. Expérience de cristallisation :
 - a. L'enseignant (ou un adulte) verse d'abord 250 ml d'eau très chaude dans chacun des deux verres.
 - b. Les élèves ajoutent 600 g de sucre cristallisé et 300 g de sucre glace dans des verres individuels et mélangent pour dissoudre le sucre : l'eau apparaît parfaitement claire une fois que le sucre est dissous. Un autre moyen de dissoudre le sucre consiste à faire bouillir l'eau ; les solutions doivent alors être préparées par un adulte.
 - c. Faites tremper la ficelle dans l'eau sucrée et attachez une extrémité au crayon de sorte que l'autre extrémité pende verticalement dans la solution sucrée. Un poids (rondelle, vis) peut être ajouté pour s'assurer que la ficelle reste droite. Vous pouvez également préparer les ficelles à l'avance, en les faisant tremper dans les solutions sucrées, puis en les laissant sécher. Dans ce cas, des cristaux commencent à se former sur la ficelle avant qu'elle ne soit placée dans les solutions sucrées, ce qui peut accélérer la cristallisation dans la mesure où les cristaux de départ laissent la place à la formation de nouveaux cristaux.
 - d. Pendant quatre à sept jours, observez quotidiennement l'évolution des solutions dans chaque verre.
 - e. Consignez vos observations.
 - f. Examinez au microscope les cristaux qui se sont formés et consignez vos observations dans le tableau fourni.

4. Evaluation – Les élèves remplissent leurs fiches d'évaluation/de réflexion

◆ Temps nécessaire

Deux ou trois sessions de 45 minutes, sur une période 7 jours.

◆ Conseils

- Il est préférable d'utiliser de l'eau bouillie plutôt que de l'eau chaude du robinet ; cette manipulation doit être faite par un adulte.
- Si vous ne disposez pas d'un microscope, un vidéomicroscope peut également être utilisé et raccordé à un moniteur ou un écran d'ordinateur. Exemples : microscopes numériques EyeClops ou Carson zPix.

Pour les élèves :
Qu'est-ce que la nanotechnologie ?

Imaginez que vous puissiez observer le passage d'un globule rouge dans votre veine. Ou des atomes de sodium et de chlore suffisamment proches pour échanger des électrons et former un cristal de sel. Ou encore les vibrations des molécules au fur et à mesure que la température monte dans une casserole d'eau. Grâce au développement et au perfectionnement des instruments d'optique ces dernières décennies, il est aujourd'hui possible d'observer les situations décrites précédemment. La capacité à observer, à mesurer et même à manipuler les matériaux à l'échelle moléculaire ou atomique est appelée « nanotechnologie » ou « nanoscience ». A l'échelle nanométrique, tout objet observé est visible à un milliardième de sa taille normale. Les chercheurs et ingénieurs apposent le préfixe « nano », par exemple aux mètres (longueur), secondes (temps), litres (volume) et grammes (masse), afin de représenter des quantités extrêmement petites. Le préfixe « nano » est le plus souvent appliqué à l'échelle de longueur et l'on parle alors de nanomètres (nm). Chaque atome possède un diamètre inférieur à 1 nm, en sachant qu'il faudrait aligner environ 10 atomes d'hydrogène pour obtenir une ligne d'1 nm de long. Il existe d'autres atomes plus grands que les atomes d'hydrogène, mais dont le diamètre est encore plus petit qu'1 nanomètre. Un virus type mesure environ 100 nm de diamètre et une bactérie, environ 1 000 nm de long. Les nouveaux instruments d'optique qui nous ont permis d'observer l'univers autrefois invisible de la nanoéchelle sont le microscope à forces atomiques et le microscope électronique à balayage.

◆ **Microscope électronique à balayage**

Le microscope électronique à balayage est un type de microscope électronique particulier qui produit des images de la surface d'un échantillon en balayant celle-ci ligne par ligne au moyen d'un puissant faisceau d'électrons. Le balayage ligne par ligne consiste à découper une image en une série de bandes (en général, horizontales) appelées « lignes de balayage ». Les électrons entrent en interaction avec les atomes de l'échantillon et produisent des signaux qui renvoient des informations sur la forme et la composition de la surface et même sur sa capacité à conduire l'électricité. L'image de droite est celle de pollen provenant de diverses plantes communes, grossi environ 500 fois. Elle a été prise à l'aide d'un microscope électronique à balayage au centre de microscopie électronique à balayage de Dartmouth College, aux Etats-Unis (www.dartmouth.edu/~emlab/gallery).



Pour les élèves : Les nanotechnologies et leurs applications

Les matériaux possédant différentes propriétés physiques issues d'altérations subies à l'échelle nanométrique ont d'ores et déjà ouvert la voie à de nombreuses applications novatrices. Bon nombre de ces applications sont encore en phase d'étude, mais certaines sont déjà commercialisées.

Par exemple, certains tissus vestimentaires sont enrichis en nanoparticules en vue de leur conférer des propriétés anti-taches. Les constructeurs automobiles renforcent parfois les pare-chocs au moyen de nanocristaux. Des filtres de couleur et des lampes à verre coloré ont été créés en altérant les propriétés optiques d'une suspension (en faisant varier la taille et la forme des particules colloïdales dans la solution). Des nanotubes de carbone ont été conçus pour rendre certains produits, tels que les cadres de vélo et les raquettes de tennis, plus résistants et plus légers.

◆ Applications biomédicales

Les nanotechnologies promettent de contribuer significativement à l'amélioration des soins de santé grâce à des diagnostics plus rapides et plus fiables, des médicaments de meilleure qualité, des modes d'administration plus ciblés, des prothèses plus performantes et autres applications. Des biocapteurs, alliant des nanomatériaux, des techniques de fabrication d'appareils innovantes et les progrès réalisés dans le domaine du traitement des signaux, sont en cours de développement pour la détection précoce de nombreuses maladies graves. Ces capteurs utilisent des nanotubes de carbone ou des nanofils de silicium dans lesquels est placée la molécule sonde qui permettra d'identifier la signature d'une condition ou d'une maladie particulière. Les nano-biocapteurs fonctionnant selon ce principe devraient être produits en série à l'aide de techniques empruntées au secteur des microprocesseurs.

Les nanotechnologies sont également appelées à jouer un rôle important dans le domaine thérapeutique. L'impact des nanotechnologies devrait se faire sentir dans deux domaines : la synthèse des médicaments améliorés reposant sur les principes de la nanotechnologie et la thérapie ciblée. Une famille de molécules appelées « dendrimères » (molécules à arborescence multiple) est notamment à l'étude pour la mise au point d'une thérapie efficace. Le cœur de ces grands polymères, semblable à une poche, permet d'accueillir les médicaments à l'intérieur des molécules avant que celles-ci ne les acheminent vers leur destination.

◆ Applications dans le domaine des transports

Dans le domaine des transports, l'une des contributions majeures des nanotechnologies est le développement de matériaux composites plus légers et très résistants, destinés à la construction des avions et des automobiles. Ces composites sont constitués de deux ou plusieurs matériaux aux propriétés physiques ou chimiques très différentes. Ces propriétés conservent leur caractère unique au sein de la structure finie. La promesse des nanocomposites réside dans leur légèreté et leur résistance, supérieures aux autres types de composites très répandus.

Ressource aux élèves : Qu'est-ce que l'aire d'une surface ?

L'aire est la mesure de la surface exposée d'un objet, exprimée en unités au carré. Si un objet possède des faces plates, son aire peut être calculée en obtenant la somme des aires de ses faces. Même les objets à surface lisse, tels que les sphères, ont une aire.

◆ Formules de calcul de l'aire d'une surface carrée

On peut exprimer l'aire d'un cube à l'aide de la formule suivante :

$$x = 6Y^2 \text{ (ou 6 fois } Y \text{ fois } Y)$$



Le schéma de gauche montre un cube, où Y représente la longueur de chaque côté. Un cube étant formé de carrés, tous ses côtés sont de la même longueur. Pour déterminer l'aire du cube, vous devez d'abord calculer l'aire d'un côté. L'aire d'un côté est égale à $Y \times Y$, ou Y^2 . Pour trouver l'aire du cube, vous devez multiplier l'aire d'un côté par 6. Par exemple, si la longueur Y était égale à 10 mm, l'aire d'un côté serait égale à 100 mm^2 et l'aire du cube, à 600 mm^2 .

◆ Formules de calcul de l'aire d'une surface rectangulaire

On peut exprimer l'aire d'un rectangle à l'aide de la formule suivante :

$$x = 4AB + 2AC$$



Tous les côtés du rectangle n'étant pas égaux, trois longueurs différentes doivent être mesurées. Dans le schéma ci-dessus, ces longueurs sont représentées par A, B et C. Pour déterminer l'aire de la face avant du rectangle, vous devez multiplier A par B. Comme le rectangle possède quatre surfaces de même taille, nous devons intégrer la multiplication $4 \times A \times B$ dans notre formule pour déterminer l'aire du rectangle côté. Nous devons également déterminer l'aire des deux plus petites surfaces. Dans ce cas, nous devons multiplier A par C. Et comme le rectangle possède deux de ces « faces », la formule $2 \times A \times C$ nous permettra de trouver l'aire de la surface totale. Par exemple, si la longueur de A est égale à 10 mm, celle de B à 30 mm et celle de C à 15 mm, alors :

$$A \text{ fois } B = 300 \text{ mm}, \text{ par conséquent } 4AB = 1\,200 \text{ mm}^2$$

$$A \text{ fois } C = 150 \text{ mm}, \text{ par conséquent } 2AC = 300 \text{ mm}^2$$

$$\text{L'aire du rectangle coté est alors de } 1\,500 \text{ mm}^2$$

◆ L'importance de l'aire

À l'échelle nanométrique, les propriétés fondamentales des particules peuvent varier considérablement par rapport à celles des grandes particules. Cela concerne notamment les propriétés mécaniques, la conductivité électrique, la réactivité aux variations de températures et même les réactions chimiques. L'aire est un des facteurs qui subit ces variations. En effet, comme les réactions chimiques se produisent habituellement à la surface d'une particule, si cette surface augmente, ces réactions peuvent être très différentes.

Activité pour les élèves : Expérience de dissolution

Vous êtes une équipe d'ingénieurs dont la mission est d'examiner les variations de la surface de cristaux de sucre, selon l'état dans lequel il se présente. Il existe différentes tailles de cristaux de sucre qui déterminent leur utilisation ou application.

◆Types de sucre

Sucre perlé : Les gros sucres tels que le sucre perlé sont souvent utilisés pour décorer les viennoiseries, les gâteaux et les bonbons. L'effet perlé provient de la lumière réfléchiée par les grands cristaux de sucre.

Sucre cristallisé : Les sucres cristallisés ordinaires ont une grosseur de grain d'environ 0,5 mm et sont le plus souvent utilisés comme sucres de table, pour le café ou le thé.

Sucre semoule : Le sucre semoule est de qualité plus fine, obtenue en tamisant du sucre cristallisé jusqu'à obtenir des grains d'environ 0,35 mm. Il est principalement utilisé en pâtisserie.

Sucre glace : C'est un sucre en poudre de qualité extrêmement fine, dont la grosseur du grain varie entre 0,024 et 0,060 mm. Le sucre glace est surtout utilisé en cuisine ou en pâtisserie pour la rapidité avec laquelle il se dissout dans les liquides. Il est employé pour confectionner des glaçages, des nappages et autres décorations de pâtisseries.

Quelle que soit la grosseur des grains, le sucre conservera ses molécules élémentaires.

◆ Impact sur l'aire de surface :

L'aire de surface est nettement plus élevée dans un gramme de sucre glace que dans un gramme de sucre semoule.

Et l'aire de surface d'un gramme de sucre semoule est supérieure à celle d'un gramme de sucre cristallisé.

◆ Expérience de dissolution :

Versez 250 ml d'eau tiède dans deux verres transparents (250 ml dans chaque). Simultanément, versez une cuillerée à café de sucre glace dans un verre et une cuillerée à café de sucre cristallisé dans l'autre. Répondez aux questions suivantes :

Quel sucre s'est dissous le plus vite ?

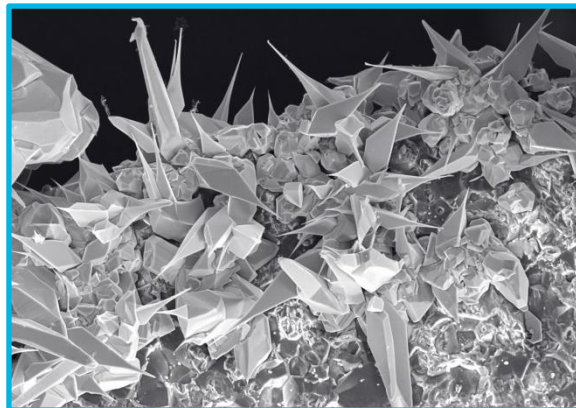
Pourquoi, selon vous ? Quel était l'impact de l'aire de surface sur la vitesse de dissolution ?



Activité pour les élèves : Expérience de cristallisation

◆ Qu'est-ce qu'un cristal ?

Un cristal est une substance solide constituée d'un agencement ordonné d'atomes, de molécules ou d'ions qui s'étendent dans trois dimensions spatiales. Le processus de formation d'une structure cristalline à partir d'un liquide ou de matières dissoutes dans un liquide est appelé « cristallisation ». La structure cristalline qui se forme à partir d'un liquide dépend de la composition chimique de ce liquide et des conditions physiques ambiantes, telles que la pression atmosphérique. Les flocons de neige, les diamants et le sel de table sont des exemples de cristaux. La cristallographie est l'étude scientifique des cristaux et de leur formation.



◆ Qu'est-ce que la saturation ?

Les substances telles que le sucre ne peuvent se dissoudre que jusqu'à un certain point dans l'eau. Passée cette limite, si vous ajoutez du sucre, celui-ci restera à l'état solide. On appelle cette limite « saturation ». Dans cette leçon, vous allez dissoudre dans de l'eau chaude deux types de sucre différents. Puis, au fur et à mesure que l'eau s'évapore, vous verrez que la solution se sature et que le sucre commence à former des molécules solides qui adhèrent à la ficelle. A celles-ci s'ajouteront d'autres molécules de sucre qui finiront par former des cristaux. Peu à peu, plus l'eau s'évaporerait naturellement et plus la solution d'eau sucrée deviendrait saturée, ce qui entraînerait la formation de cristaux de sucre de plus en plus épais sur la ficelle. A la fin de l'expérience, près d'un quadrillion (1 000 000 000 000 000) de molécules de cristaux de sucre apparaîtraient sur la ficelle.

◆ Le défi

En équipe, développez une hypothèse autour de la question suivante : Si vous dissolvez dans de l'eau des sucres de grosseur différente (cristallisé, glace, cubes) et obtenez des cristaux de sucre, ces cristaux, lorsque vous les examinez au microscope, sont-ils identiques au changent-ils d'aspect selon la grosseur du sucre de départ ? Répondez aux questions ci-dessous :

Justifiez votre réponse et fournissez au moins deux arguments étayant votre hypothèse.

Pourquoi ?

1.

2.

Activité pour les élèves : Fabrication de cristaux de sucre (suite)

◆ Phase d'essai

Votre enseignant vous a remis un jeu de matériaux comprenant :

- ◆ Deux verres ordinaires et gradués, propres et résistants à la chaleur, d'une capacité d'au moins 950 ml
- ◆ 2 morceaux de ficelle de coton fin 1,5 fois plus longs que la hauteur des tasses
- ◆ 2 crayons ou bâtonnets
- ◆ Poids à accrocher à la ficelle (rondelle, vis)
- ◆ 600 g de sucre cristallisé
- ◆ 350 g de sucre glace
- ◆ 500 ml d'eau très chaude (manipulée par l'enseignant)

◆ Observation

Vous allez tenter, en équipe, de créer des cristaux à partir de deux sucres différents : du sucre cristallisé et du sucre glace. Rappelez-vous que la grosseur de grain du sucre cristallisé est d'environ 0,5 mm et celle du sucre glace, d'environ 0,060 mm. Examinez chaque type de sucre au microscope ou éventuellement, à l'aide d'un vidéomicroscope numérique. Consignez vos observations dans le tableau ci-dessous, que vous remplirez après la formation des cristaux.

	Sucre cristallisé	Sucre glace	Cristaux formés à partir de la solution de sucre cristallisé	Cristaux formés à partir de la solution de sucre glace
Décrivez avec des mots ce que vous voyez				
Dessinez ce que vous voyez				

Activité pour les élèves :
Fabrication de cristaux de sucre (suite)

◆ **Recherche/Etude**

1. Marquez « cristallisé » sur un verre et « glace » sur l'autre pour bien les distinguer pendant la phase de recherche.
2. Mettez 600 g de sucre cristallisé dans le premier et 300 g dans le second.
3. Demandez à votre enseignant de verser 250 ml d'eau chaude dans chaque verre.
4. Remuez le sucre dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci apparaisse parfaitement claire : cela veut dire que le sucre est dissous. Un autre moyen de dissoudre le sucre consiste à faire bouillir l'eau ; les solutions doivent alors être préparées par l'enseignant.
5. Faites tremper un morceau de ficelle en coton dans l'une des solutions sucrées, puis faites-le sécher dans une assiette pendant au moins dix minutes. Plus la ficelle est sèche, mieux c'est. Avec cette méthode, des cristaux commenceront à se former sur la ficelle avant de la mettre dans la solution sucrée, ce qui accélérera la cristallisation dans la mesure où les cristaux d'origine laissent la place à la formation de nouveaux cristaux.
6. Pour chaque verre, attachez le morceau de ficelle approprié à l'extrémité d'un crayon de sorte que l'autre extrémité de la ficelle pende verticalement dans la solution sucrée. Accrochez éventuellement une vis ou un boulon au bout de la ficelle afin que celle-ci reste droite dans la solution.
7. Surveillez la formation graduelle des cristaux et annotez vos observations.
8. De la même manière que vous avez examiné les deux échantillons de sucre au départ, observez au microscope un échantillon des cristaux formés à partir du sucre cristallisé et du sucre glace. Consignez vos observations dans le tableau fourni à la page précédente.



Activité pour les élèves :
Fabrication de cristaux de sucre (suite)

◆ **Phase d'évaluation**

Répondez aux questions suivantes en équipe :

1. Comparez les cristaux formés à partir du sucre cristallisé et ceux formés à partir du sucre glace. Soyez précis et si cela peut vous aider, dessinez vos observations.

2. Existe-t-il des différences entre votre hypothèse et les résultats obtenus ? Ces résultats vous ont-ils surpris ?

3. Citez deux exemples où l'utilisation d'un sucre ayant la plus grande aire de surface est préférable à celle d'un sucre dont la grosseur de grain est plus élevée. Quels sont, selon vous, les motifs d'une telle affirmation ?

4. Suggérez une autre application possible des nanotechnologies. Par exemple, des ingénieurs étudient actuellement l'utilisation de nanostructures pour augmenter l'aire de surface de panneaux solaires et en améliorer ainsi le rendement puisque la surface exposée au soleil serait plus importante. Avez-vous d'autres idées ?

5. Quel aspect le plus intéressant des nanotechnologies ou des nanostructures avez-vous découvert dans cette leçon ?