

Quelles sont les  
conditions idéales  
favorisant la  
création des  
cristaux?

# Expérience mondiale 2014

L'art de la cristallisation

# Expérience mondiale 2014

## L'art de la cristallisation

### Table des matières

Introduction de l'Expérience mondiale	2
Généralités concernant les cristaux et leur importance au quotidien	3
Expérience Étape A : Dissoudre et saturer les échantillons	5
Étape A : Feuilles de calcul – élèves	6
Expérience Étape B : Créer des cristaux à partir de tes échantillons	7
Étape B : Les tableaux regroupant les tailles et les formes de cristaux	9
Étape B : Feuilles de calcul - élèves	10
Étape C : Partager les données – Publie tes résultats sur notre carte du monde interactive	11
Étape D : Parcourir le site Internet pour découvrir les conditions idéales	12
Notes techniques / aux enseignants	13



## Quelles sont les conditions idéales favorisant l'obtention des cristaux les plus gros ?

### Introduction

L'Expérience mondiale est constituée de quatre étapes. Les instructions suivantes t'accompagneront durant chacune d'entre elles.

- **Étape A** : Dissoudre et saturer les échantillons (Tutoriel)
- **Étape B** : Créer des cristaux à partir des échantillons (Tutoriel)
- **Étape C** : Partager les données – publie tes résultats sur notre carte du monde interactive (Résultats)
- **Étape D** : Parcourir le site Internet pour découvrir les conditions idéales (Conclusions)

Ce document contient quelques généralités concernant l'importance des cristaux au quotidien ainsi que des notes techniques / pour les enseignants qui sont proposées à la fin des consignes, pour de plus amples informations.

### Produits chimiques

Échantillons	Santé et Sécurité	Disponibilité
<b>Sel de cuisine</b> (chlorure de sodium, halite)	<b>RISQUE FAIBLE</b> (ne pas consommer, risque de contamination)	Directement disponible en supermarché
<b>Sucre cristallisé</b> (saccharose)	<b>RISQUE FAIBLE</b> (ne pas consommer, risque de contamination)	Directement disponible en supermarché
<b>Sel d'Epsom</b> (sulfate de magnésium, parfois utilisé comme sel de bain)	<b>RISQUE FAIBLE</b>	Directement disponible dans les supermarchés, pharmacies, entreprises d'approvisionnement en produits chimiques, magasins de vente au détail en ligne (ex. Amazon)
<b>Nitrate de potassium</b> (sel de nitre, nitre)	<b>OXYDATION</b> (risque d'incendie au contact d'un matériau combustible)	Directement disponible dans les entreprises d'approvisionnement en produits chimiques et les magasins de vente au détail en ligne (ex. Amazon)
<b>Sel d'alun</b> (sulfate d'aluminium et de potassium, sel d'alun de potasse)	<b>RISQUE FAIBLE</b>	Directement disponible dans les supermarchés, pharmacies, entreprises d'approvisionnement en produits chimiques et magasins de vente au détail en ligne (ex. Amazon)

Si tu souhaites participer à cette expérience, nous te recommandons de te procurer tous les échantillons mentionnés.

**Il est conseillé de porter des lunettes de protection munies d'écrans latéraux pour réaliser cette expérience.**

Yeux: Porter une protection pour les yeux



Pour d'informations, consulte les indications générales relatives à la santé et à la sécurité, à la fin des consignes.

## Généralités concernant les cristaux et leur importance au quotidien

Les cristaux sont omniprésents dans notre quotidien. On les trouve dans des objets peu coûteux comme le sel et le sucre et dans des objets de valeur tels que les diamants ou autres pierres précieuses.

Tout peut être potentiellement transformé en cristal à quelques exceptions près, grâce au processus de cristallisation. Généralement, la cristallisation est le processus (naturel ou artificiel) pendant lequel une solution se transforme en cristaux solides. Il est possible de créer des cristaux au moyen d'autres techniques, par exemple en laissant des métaux à l'état liquide (fondus) se solidifier. Le secteur de l'électronique se base sur cette technique pour créer des monocristaux de silicium.

La cristallisation est également utile pour effectuer la séparation ou la purification d'un solide, après dissolution de l'échantillon dans un liquide chaud jusqu'à obtention d'une solution saturée. Les particules ne pouvant se dissoudre dans le liquide chaud peuvent être retirées à l'aide d'un filtre, quant au reste, il peut être utilisé pour créer des cristaux purs pouvant être récupérés puis séchés (**Image 1**).

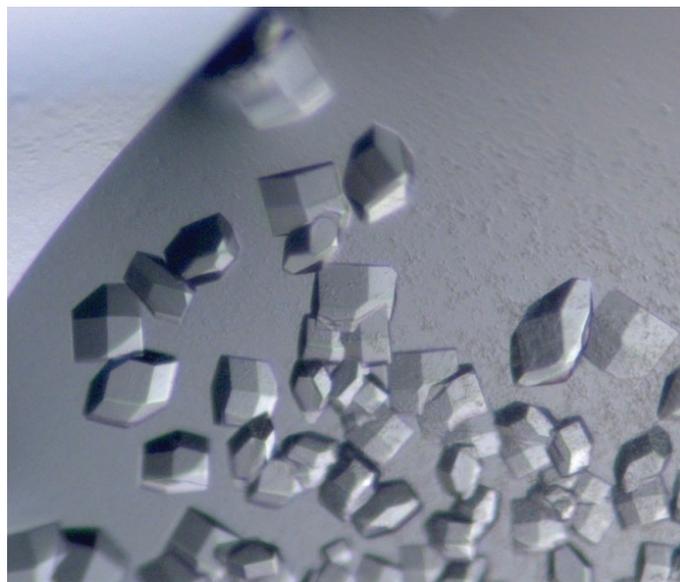
### Définition

Un solide cristallin est constitué d'atomes ou de molécules organisés sous la forme de motifs répétitifs empilés les uns sur les autres, comme s'il s'agissait d'un mur en brique en trois dimensions (ou de plusieurs couches de marbre placées les unes au-dessus des autres). Dans bien des cas, les cristaux sont l'occasion d'observer la disposition des atomes et molécules au plus près et à l'œil nu.

### Histoire

Il y a à peine cent ans, le tandem père et fils William Henry et William Lawrence Bragg a démontré pour la première fois que les rayons X pouvaient être utilisés pour repérer la position des atomes dans un solide cristallin et déterminer leur structure tridimensionnelle. Ce procédé est appelé cristallographie et, pour commémorer cette découverte, 2014 est l'année internationale de la cristallographie.

La découverte des Bragg fut récompensée en 1915 par le Prix Nobel. Alors âgé de 25 ans, Lawrence Bragg reste le plus jeune scientifique à s'être vu attribuer cette distinction. Depuis cette découverte, près de 30 prix Nobel ont été remis et rendus possibles grâce à la cristallographie.



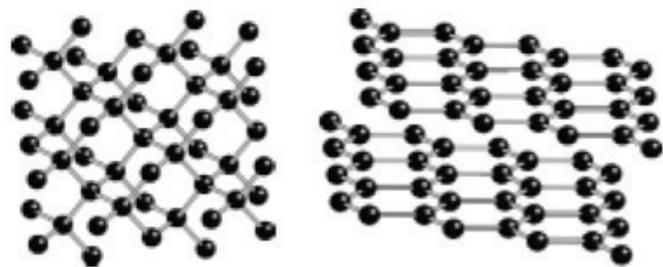
**Image 1**  
Monocristaux de lysozyme, une protéine présente dans les blancs d'œufs.

## Exemples

Certains des plus gros cristaux jamais découverts se trouvent dans la *Grotte des cristaux* au Mexique ; certains dépassent la taille de 3 hommes adultes ! L'environnement dans lequel les cristaux se créent peut influencer sur la taille, la forme, et sur les propriétés globales de l'échantillon. Les mêmes atomes ou molécules peuvent s'organiser différemment dans le même échantillon (ces formes sont appelées allotropes ou polymorphes), ce qui a une incidence sur ses propriétés. Parmi les exemples les plus célèbres, le diamant et le graphite, tous deux faits à partir de carbone (**Image 2**). La structure du carbone dans un diamant réduit sa conductivité mais il est connu pour sa robustesse due aux liaisons chimiques entre les atomes de carbone. Par contre, la disposition des atomes de carbone dans le graphite est différente, ce qui fait de lui un matériau conducteur, et lui attribue une qualité plus malléable que celle du diamant. D'ailleurs, le graphite est souvent utilisé dans les crayons en raison de sa malléabilité, puisque les couches de ses atomes peuvent facilement glisser les uns sur les autres.

À l'heure actuelle, les cristaux jouent un rôle important dans notre société car ils sont utilisés dans de nombreux produits du quotidien y compris dans la lessive, les médicaments ou les appareils électroniques pour ne citer que quelques exemples.

Les industries produisant des matériaux ou composants cristallins doivent garantir que le comportement de leurs produits s'adapte à la fonction pour laquelle ils ont été conçus. Tous les paramètres rentrant en ligne de compte dans le procédé de cristallisation doivent être rigoureusement contrôlés et surveillés pour être reproduits.



**Image 2**

Deux formes allotropes du carbone : le diamant (à gauche) et le graphite (à droite).



Par exemple :

- L'aspirine est absorbée différemment par l'organisme selon la forme de ses cristaux
- La taille et la forme des cristaux d'une crème glacée doivent être cohérentes pour garantir une texture, un arôme et une durée de stockage adaptés. De petits cristaux contribuent à un aspect plus lisse. Si une crème glacée reste longtemps dans le congélateur, de gros cristaux vont se créer et vont en altérer la saveur.
- Les propriétés électriques des monocristaux de silicium sont utilisées dans les semi-conducteurs et les puces informatiques de nos téléphones, télévisions et ordinateurs.
- L'aspect brillant et nacré de nombreux produits de beauté dépendent de la forme adéquate de ses cristaux.

Pendant l'Expérience mondiale 2014, tu réaliseras le processus de cristallisation, avec plusieurs échantillons que tu pourras te procurer facilement chez toi ou à l'école. Tu observeras que les échantillons réagissent de manières très différentes et tu pourras comparer les résultats avec d'autres élèves du monde entier ce qui te permettra de tirer des conclusions à une échelle globale.

### Étape A : Dissoudre et saturer les échantillons

Au cours de cette expérience, tu découvriras que chaque échantillon a des propriétés qui lui sont propres. Tu as le choix entre 5 échantillons différents (sel de cuisine, sucre, sel d'Epsom, sel d'alun et nitrate de potassium) pour fabriquer une solution saturée. Une fois que tu as sélectionné ton échantillon, tu devras réaliser l'expérience trois fois pour établir une moyenne et noter tes observations.

Une solution est dite « saturée » lorsqu'il est impossible d'y dissoudre davantage d'échantillon, à une certaine température.

- **Si tu effectues cette expérience seul, tu analyseras les cinq échantillons toi-même**
- **Dans le cadre d'un cours, chaque binôme peut analyser un échantillon et partager ses observations avec le reste de la classe. Contribue à l'expérience et découvre les résultats des autres participants.**

Partage tes données sur notre site Internet.

#### Matériel

- Verres en plastique jetables transparents (ou béchers en verre)
- Les cinq échantillons : sel de cuisine, sucre, sel d'Epsom, sel d'alun et nitrate de potassium (1/2 verre de chaque échantillon suffit)
- Une cuillère à café (ou une spatule)
- Eau froide du robinet
- Un petit verre doseur (contenance d'au moins 40 cm<sup>3</sup>, ex : une éprouvette cylindrique, un bécher ou une seringue médicale préalablement nettoyée)
- Une balance ou une balance de cuisine
- Un thermomètre (facile à trouver dans les magasins de vente au détail en ligne)

#### Procédure

1. Mesure avec précaution 40 cm<sup>3</sup> d'eau froide du robinet dans un verre en plastique transparent et relève sa masse (à inscrire dans La feuille de calcul prévue à cet effet **[A]**).
2. Ajoute avec précaution 1/4 de cuillère à café de ton échantillon (sel de cuisine, sucre, sel d'Epsom, sel d'alun et nitrate de potassium) dans le verre d'eau puis remue pendant 30 secondes. Une fois dissout, ajoute à nouveau 1/4 de cuillère à café puis remue jusqu'à ce que l'échantillon ne puisse plus être dissout.
3. Mesurer la température de la solution saturée (à inscrire dans le tableau **[B]**).
4. Relève la masse du verre, puis celle de la solution saturée contenant approximativement 1/4 de cuillère à café d'échantillon solide dans le fond (à inscrire dans le tableau **[C]**).
5. Calcule la masse de l'échantillon nécessaire pour saturer 40 cm<sup>3</sup> d'eau du robinet (à inscrire dans le tableau **[D]**).
6. Pour confirmer la fiabilité de tes données, répète les étapes 1 et 5 deux fois ou compare les résultats avec tes camarades de classe.
7. Utilise le document prévu à cet effet, calcule la température moyenne de la solution saturée pendant l'expérience **[E]** et relève les valeurs par écrit pour les publier ensuite sur le site Internet.
8. Calcule la masse moyenne de ton échantillon nécessaire pour saturer 40 cm<sup>3</sup> d'eau du robinet **[F]** et relève la valeur par écrit pour la publier ensuite sur le site Internet.
9. Regroupe les données de l'ensemble des 5 échantillons et incorpore-les dans tes conclusions finales.



## Étape A : Dissoudre et saturer les échantillons

### Feuille de calcul - élève

Nom.....

Quelle est la définition d'un cristal? .....

.....

J'ai choisi d'analyser l'échantillon .....

	Résultat 1	Résultat 2	Résultat 3
Masse du verre en plastique jetable et de 40 cm <sup>3</sup> d'eau froide du robinet (g) <b>[A]</b>			
Température de la solution saturée (°C) <b>[B]</b>			
Masse de la solution saturée et du verre (g) <b>[C]</b>			
Masse de mon échantillon nécessaire pour saturer 40 cm <sup>3</sup> d'eau froide du robinet (g) <b>[C - A = D]</b>			
<b>Données moyennes</b>			
Température moyenne de la solution saturée (°C) <b>[(B1+B2+B3) / 3 = E]</b>			
Masse moyenne de mon échantillon nécessaire pour saturer 40 cm <sup>3</sup> d'eau froide du robinet (g) <b>[(D1+D2+D3) / 3 = F]</b>			

### Conclusion générale à publier sur le site

	Sel de cuisine	Sucre	Sel d'Epsom	Sel d'alun	Le nitrate de potassium
Température moyenne de la solution saturée pendant l'expérience réalisée avec chacun des échantillons (°C) <b>[E]</b>					
Masse moyenne pour saturer 40 cm <sup>3</sup> d'eau du robinet pour chaque échantillon (g) <b>[F]</b>					

Serais-tu capable de reconnaître les différents échantillons s'ils n'étaient pas étiquetés ?

.....

.....

Parmi les cinq échantillons disponibles, quel a été l'échantillon inconnu utilisé pour préparer une solution saturée correspondant aux propriétés moyennes suivantes : **[E]** 8 °C et **[F]** 9,5 g ?

.....

.....

### Étape B : Créer des cristaux à partir de tes échantillons

Tu as maintenant terminé « L'étape A : Dissoudre et saturer les échantillons » et tu as pu remarquer que les cinq échantillons ont des propriétés très différentes. Au cours de cette expérience, tu seras amené à créer une solution saturée à une température plus élevée, puis à la refroidir pour que les matières dissoutes provenant de la solution adoptent une forme cristalline.

Les cinq échantillons devront être analysés par la classe (ou bien individuellement par les participants).

- **Penses-tu que la quantité dissoute dans l'eau chaude sera différente de celle dissoute dans l'eau froide ? Pour quelle raison ?**
- **Quel est selon toi l'échantillon qui permettra d'obtenir le cristal le plus gros ?**

Après avoir laissé se former les cristaux pendant une semaine, tu pourras publier les meilleurs résultats correspondants à chaque échantillon sur notre site Internet (il est peu probable que tu n'obtiennes aucun cristal, mais si tel est le cas, nous t'invitons à publier cette information y compris).

#### Matériel

- Une bouilloire (eau chaude requise, supervision par un adulte nécessaire) [risques potentiels de brûlures/incidents/chutes]
- Un thermomètre (facile à trouver dans les magasins de vente au détail en ligne)
- Un récipient/verre (bêchers en verre, verre en styromousse ou verre en plastique jetable transparent)
- Les cinq échantillons : Sel de cuisine, sucre, sel d'Epsom, sel d'alun ou nitrate de potassium (1/2 verre de chaque échantillon suffit)
- Une cuillère à café (ou une spatule)
- Un petit verre doseur (contenance d'au moins 40 cm<sup>3</sup>, ex : une éprouvette cylindrique, un bécher ou une seringue médicale préalablement nettoyée)
- Du papier-filtre (ou des serviettes en papier/papier essuie-tout/filtres à café)
- Une brochette de cuisine en bois très fine (risque de contamination : ne pas réutiliser) [Risque de blessure car brochette tranchante]
- Des pinces à linge (ou un autre dispositif permettant de suspendre la brochette à la surface de la solution saturée)
- Une loupe pour observer tes cristaux dans les moindres détails

#### Procédure

1. Demande à un adulte de faire bouillir de l'eau du robinet
2. Dans un récipient/verre préalablement nettoyé, ajoute quatre cuillère à café de ton échantillon (sel de cuisine, sucre, sel d'Epsom, sel d'alun ou nitrate de potassium).
3. Demande à un adulte de mesurer 40 cm<sup>3</sup> d'eau chaude (la température doit atteindre au moins 70 °C) puis verse-la dans le récipient/verre contenant ton échantillon. [Risques potentiels de brûlures/incidents/ fonte du verre]
  - [Conseils de sécurité : un confinement secondaire peut être utilisé pour prévenir les brûlures ou incidents].
4. Remue pendant 30 secondes et, si besoin, ajoute à nouveau de ton échantillon (une quantité supérieure à celle de l'étape A peut-être ajoutée pour obtenir la saturation).
5. Plie le papier-filtre ou la serviette carrée en triangle, replie-le à nouveau puis ouvre-le en formant cône (voir **Image 3**).
6. Verse l'échantillon encore chaud à travers le papier-filtre plié en cône dans un verre en plastique préalablement nettoyé (ce procédé permet d'éliminer les matières non dissoutes).
7. Utilise les pinces à linge pour maintenir l'extrémité de la brochette en bois légèrement au-dessous de la surface de la solution (voir **Image 4**).
8. Laisse reposer une semaine pour voir apparaître des cristaux. Après quelques heures, des cristaux peuvent souvent être observés au fond du verre, mais des cristaux dont la cristallisation est plus longue apparaîtront sur la brochette. [Conseil : Si au bout d'une journée tu n'observes aucun cristal, ajoute quelques particules de l'échantillon solide pour favoriser leur apparition].
9. Au bout d'une semaine, relève la température du liquide restant et inscris-la dans ton tableau de résultats **[G]**.
10. Enlève le bâtonnet et identifie les monocristaux les plus réussis (les plus gros) de chaque verre (voir **Image 5**).
11. Inscris les résultats correspondants dans notre tableau regroupant les tailles et les formes de cristaux et remplis le tableau des résultats à l'aide de tes données **[H]** et **[I]**. Contribue à l'expérience et découvre les résultats des autres participants.

## Étape B : Créer des cristaux à partir de tes échantillons

### Montages de l'expérience



**Image 3**  
Serviette en papier pliée en forme de cône pouvant servir de filtre pour la solution



**Image 4**  
Suspends la pointe du bâtonnet légèrement au-dessous de la surface de la solution



**Image 5**  
Exemple d'un cristal (résultat final) : prends une photo et partage tes résultats avec nous

### Observation des cristaux

On peut observer la création d'un gros cristal (voir **Image 5**) sur le bâtonnet ou l'apparition de plusieurs cristaux de petite dimension. Des cristaux peuvent également être présents dans le fond du verre ; il faudra alors choisir le plus gros.

Les échantillons que tu as cristallisés correspondent aux systèmes cristallins suivants : sel de table (cubique, **X**), sucre (monoclinique, **U**), Sel d'Epsom (orthorhombique, **V**), sel d'alun (cubique, **X**), nitrate de potassium (orthorhombique, **V**).

Examine tes cristaux d'après le système cristallin. Correspondent-ils à ce dernier ? Fais-toi ta propre idée sur la question et inscris tes observations sur le document prévu à cet effet.

Le moment est venu de partager les résultats avec le reste de la classe (ou si tu as travaillé individuellement, de les comparer entre eux) pour ne conserver que le plus convaincant pour chaque échantillon et de publier les données suivantes sur notre site Internet.

- La température du liquide restant pour chaque échantillon (°C) [**G**]
- Le plus gros monocristal de chaque échantillon (dimensions entre 8 et 28) [**H**]
- La forme du cristal la plus probable pour chaque échantillon (T à Z) [**I**]

**Conseil :** Une loupe te permettra d'observer les cristaux dans les moindres détails.

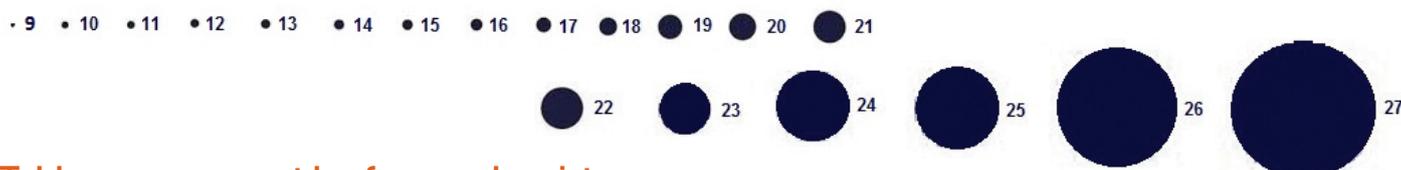
### Étape B : Tableaux regroupant les tailles et les formes de cristaux

À imprimer et distribuer pour guider l'activité en cours

#### Tableau regroupant les tailles de cristaux

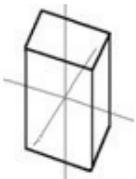
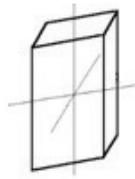
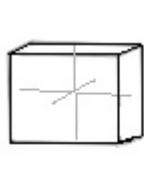
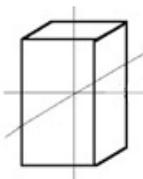
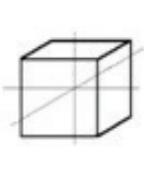
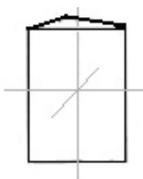
Choisis le nombre correspondant le plus à la taille de ton échantillon (8 = plus petit, 28 = plus grand) [H].

Si tu obtiens des cristaux en forme d'aiguille, choisis le diamètre de cercle correspondant à la longueur de l'aiguille.



#### Tableau regroupant les formes de cristaux

Choisis la lettre de la forme correspondant le plus à ton échantillon [I].

						
Triclinique (T)	Monoclinique (U)	Orthorhombique (V)	Tétragonal (W)	Cubique (X)	Trigonal (Y)	Hexagonal (Z)
Comme un paquet de céréales incliné des deux côtés	Comme un paquet de céréales incliné d'un côté (il peut être difficile de différencier T et U ; U est un cristal très fin)	Comme un paquet de céréales (ou une boîte d'allumettes) ; les cristaux peuvent également avoir une forme très allongée ou semblable à celle d'« une aiguille » (relativement courant)	Comme deux cubes collés l'un à l'autre	Comme un cube (relativement courant) ; parfois les cristaux ne sont pas pointus et ressemblent à des diamants.	Comme des prismes de « Toblerone » <sup>TM</sup> ; les cristaux peuvent ressembler à des aiguilles (peu fréquent mais facilement remarquable)	Comme un crayon non aiguisé ; les cristaux peuvent prendre la forme d'une aiguille (peu fréquent mais facilement remarquable)
Cristal à six faces	Cristal à six faces	Cristal à six faces	Cristal à six faces	Cristal à six faces	Cristal à cinq faces	Cristal à huit faces
Longueurs : pour un même angle, les trois côtés sont de longueurs différentes	Longueurs : pour un même angle, les trois côtés sont de longueurs différentes	Longueurs : pour un même angle, les trois côtés sont de longueurs différentes	Longueurs : pour un même angle, deux côtés sont de même longueur et le dernier mesure approximativement le double de celle-ci	Longueurs : pour un même angle, tous les côtés sont de même longueur	Longueurs : pour un même angle, deux côtés sont de même longueur et le dernier est plus long	Longueurs : pour un même angle, deux côtés sont de même longueur et le dernier est plus long
Angles : aucun ne mesure 90°	Angles : certains mesurent 90° mais ce n'est pas le cas de tous	Angles : tous mesurent 90° (correspond souvent à un cristal fin)	Angles : tous mesurent 90°	Angles : tous mesurent 90°	Angles : certains mesurent 90° et d'autres pas	Angles : certains mesurent 90° et d'autres pas

## Étape B : Créer des cristaux à partir des échantillons

### Feuille de calcul - élève

Nom.....

Penses-tu que la quantité dissoute dans l'eau chaude sera différente de celle dissoute dans l'eau froide ? Pour quelle raison ?

.....

.....

.....

Quel est selon toi l'échantillon qui permettra d'obtenir le cristal le plus gros ? Pour quelle raison ?

.....

.....

.....

J'utilise l'échantillon suivant : .....

Température de la solution restante (température ambiante) (°C) [G]	Taille du plus gros monocristal (dimensions entre 8 et 28) [H]	Taille du plus gros monocristal (forme de T à Z) [I]

### Mise en commun des meilleurs résultats pour chaque échantillon, à publier sur le site Internet

	Sel de cuisine	Sucre	Sel d'Epsom	Sel d'alun	Le nitrate de potassium
Température de la solution restante (température ambiante)(°C) [G]					
Taille du plus gros monocristal (dimension entre 8 et 28) [H]					
Forme du plus gros monocristal (forme de T à Z) [I]					

### Étape C : Partager les données

#### – Publie tes résultats sur notre carte du monde interactive

Publie toutes tes données et photos sur notre site consacré à l'Expérience mondiale : <http://rsc.li/ge2014>

1) Suis le lien pour publier tes données et clique sur « Envoyer les résultats de l'expérience »

Submit your experiment data

2) **Identification** : Indique un nom, une adresse de courrier électronique valide et « un nom de classe ou de binôme »

3) **Localisation** : Indique un pays et un code postal et clique sur « Rechercher »

Search

Utilise la carte interactive pour te localiser. Une fois la localisation effectuée, clique sur la carte pour « marquer l'emplacement »



Clique ensuite sur le texte en bleu « Marquer l'emplacement une fois l'expérience terminée ». Un « marqueur rouge » s'affichera alors à l'endroit indiqué.

4) **Résultats de l'expérience** : Tu peux désormais saisir tes résultats dans le tableau prévu à cet effet

(Si tu n'as pas analysé tous les échantillons, contente-toi de saisir les données obtenues)

5) **Pour finir, télécharge les photos prises pendant l'expérience sur notre site Internet**

Tu peux également publier un tweet à propos de l'Expérience mondiale en utilisant #experiecemondiale

Submit

### Étape D : Parcourir le site Internet pour découvrir les conditions idéales

#### Parcourir le site Internet

Une fois l'expérience terminée et les données téléchargées, pourquoi ne pas consulter les données disponibles pour déterminer les tendances ?

Le site consacré à l'Expérience mondiale met à disposition une carte interactive permettant de chercher et de trouver des données spécifiques en cliquant simplement sur les marqueurs. Tu peux aussi accéder à toutes les données en cliquant sur l'onglet « Données d'exportation » qui donne accès à un tableur.

Les graphiques proposés sur le site renseignent sur la moyenne pondérée des données.

- Où se trouvait le plus gros cristal?
- Dans quelles conditions a-t-il été obtenu? (Température)

#### Outils de recherche divers

Il existe de nombreux sites Internet publiant des données concernant l'eau du robinet locale (voir exemples ci-dessous)

<http://www.ecowater.co.uk/why-a-water-softener/test-your-water-water-in-the-uk/post-code-checker/> (Royaume-Uni)

<http://www.ewg.org/tap-water/whats-in-yourwater.php> (États-Unis)

À l'échelle du Royaume-Uni, une comparaison pourrait être réalisée entre Londres et Édimbourg. À Londres, l'eau du robinet est dite « dure » car elle contient une forte concentration sels minéraux de calcium et de magnésium) mais à Édimbourg, l'eau est « douce ». Les résultats correspondant à Londres et Édimbourg sont-ils radicalement différents?

#### Activités complémentaires

Essaie de mener ta propre recherche.

La dureté/douceur de l'eau, le pH, la salinité (quantité de sel) et les additifs (fluorure) présents dans l'eau du robinet varient géographiquement.

Quelle relation peux-tu établir entre l'eau du robinet et l'emplacement des cristaux les plus gros ?

Quelles sont les conditions environnementales à cet endroit ?

- Humidité (une forte humidité a-t-elle une influence sur la formation de cristaux ?)
- Qualité de l'air et teneur en poussière (de plus gros cristaux pourraient-ils se créer dans une pièce poussiéreuse ?)

### Notes technique / aux enseignants

L'expérience a été conçue comme une activité pédagogique destinée à des enfants de 7 à 14 ans. Il sera nécessaire d'évaluer le temps nécessaire pour cette expérience afin l'adapter à l'âge de vos élèves.

Vous pouvez vous appuyer sur les données du site de l'Expérience mondiale pour les comparer avec celles des élèves du monde entier et repérer les nouveautés (les erreurs seront traitées dans cette partie).

Il est recommandé d'utiliser les cinq échantillons pour participer à l'expérience mais il est possible de n'en analyser qu'une partie et de télécharger les résultats.

Il est également conseillé de publier les données de l'étape A et B dans le même temps (après avoir laissé reposer une semaine) mais il est possible d'envoyer séparément les étapes A et B si tel est votre souhait.

### Les expériences

Des sacs contenant 500 g à 1 kg d'échantillon suffiront pour faire l'expérience en classe entière.

Cette expérience permet une certaine flexibilité ; elle peut être mise en pratique en utilisant par exemple des balances de cuisine, et a été conçue pour pouvoir être réalisée à l'école ou à la maison.

### Étape A : Pour aller plus loin

Dissoudre et saturer les échantillons : En cours mesurez un demi-verre de chaque échantillon, puis les élèves (en binôme) devront déterminer l'échantillon inconnu en comparant leurs résultats obtenus avec ceux publiés sur l'Expérience mondiale 2014. (<http://rsc.li/ge2014>).

Si vous conduisez l'expérience de cette manière, vérifiez l'identité des échantillons dans l'optique de publier les résultats sur notre site.

### Étape A : Questions et réponses

**Q: Quelle est la définition d'un cristal?**

**A :** Un solide cristallin est constitué d'atomes ou de molécules organisés sous la forme de motifs répétitifs empilés les uns sur les autres.

**Q: À l'avenir, seras-tu capable de différencier des échantillons non étiquetés ?**

**A:** Oui, puisqu'ils ont tous des propriétés différentes.

**Q: Parmi les cinq échantillons à disposition, quel serait l'échantillon inconnu utilisé pour préparer une solution saturée correspondant aux propriétés moyennes suivantes : [E] 8 °C et [F] 9,5 g ?**

**A:** Le nitrate de potassium.

### Étape B : aide supplémentaire pour créer des cristaux

Tous les cristaux ne se forment pas de la même manière. Voici quelques conseils utiles :

- 1) Il peut être utile d'effectuer plusieurs expériences en parallèle
- 2) Les cristaux de sucre sont les plus difficiles à obtenir
- 3) Si au bout d'une journée aucun cristal ne s'est formé, il est possible d'ajouter quelques particules supplémentaires du même échantillon solide pour favoriser leur apparition (en ce qui nous concerne cette technique a bien fonctionné pour les grains de sucre, on parle « d'ensemencement ».)

### Étape B : cristaux colorés

À la fin du point 6, il est possible d'ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire (ou d'encre provenant d'un surligneur) pour obtenir des cristaux colorés. L'effet sur la formation de cristaux n'a pas été démontré mais cela sera certainement plus ludique !

### Étape B : cristaux instantanés

À la fin du point 7, il est possible de refroidir rapidement les verres en plastique contenant les solutions dans de l'eau glacée afin d'observer (selon les échantillons) la formation de cristaux instantanés. Cette cristallisation accélérée n'engendrera pas la création de gros cristaux mais les différences de taille pourront être commentées en cours après avoir observé la formation de gros cristaux au bout d'une semaine.

### Étape B : Questions et réponses

**Q: Selon toi, la quantité d'échantillon dissoute dans l'eau chaude sera-t-elle différente de celle dissoute dans l'eau froide ? Pour quelle raison ?**

**A:** Oui, car dans l'eau chaude, les particules se déplacent davantage et se dissolvent plus aisément.

**Q: Quel est selon toi l'échantillon qui permettra d'obtenir le cristal le plus gros ?**

**A:** À titre préventif : les élèves peuvent penser que le sucre et le sel d'Epsom donnent lieu aux plus gros cristaux car ce sont ceux qui se dissolvent le plus dans l'eau (la bonne réponse est donnée plus tard par l'expérience).

Exploitez pleinement l'**Étape D : Parcourir le site Internet pour découvrir les conditions idéales.**

### Directives concernant les normes de santé et de sécurité dans les établissements scolaires

La santé et la sécurité pendant les travaux pratiques de chimie dans les écoles et établissements d'enseignement supérieur impliquent toutes les personnes concernées : enseignants, assistants, techniciens, employeurs, élèves, parents ou tuteurs, auteurs et éditeurs.

Ces directives renvoient à la procédure en vigueur au Royaume-Uni. Si vous travaillez à l'étranger, il est possible que les dispositions applicables soient différentes.

Dans le cadre du processus de vérification, l'Expérience mondiale a fait l'objet d'un contrôle concernant la santé et la sécurité.

### Nous nous sommes efforcés de fournir :

- L'identification de tous les risques et dangers les plus courants
- La signalisation des précautions nécessaires

### En supposant que les conditions suivantes étaient remplies :

- Respect de procédures de travail sécurisées en cas de manipulation de produits chimiques
- Port de protection pour les yeux lorsque cela est prévu par l'évaluation de risques
- Précaution et supervision d'un adulte lorsque de l'eau chaude est transvasée
- Dans le cadre scolaire, réalisation des travaux pratiques avec la supervision de l'enseignant, dans une classe équipée en conséquence.
- Dans le cadre scolaire, contrôle régulier et entretien des principaux équipements et conservation des registres liés.
- Dans le cadre scolaire, disponibilité d'équipements de premier secours et présence d'un secouriste formé.

### Responsabilités des enseignants et de leurs employeurs

Conformément aux réglementations sur le contrôle des substances dangereuses pour la santé (COSHH) et aux réglementations relatives à la santé et à la sécurité au travail, pour ne citer que celles-ci, il est de la responsabilité des employeurs au Royaume-Uni d'évaluer les risques précédant une manipulation dangereuse ou impliquant l'utilisation de produits chimiques ou matières dangereux. Les enseignants sont tenus de coopérer avec leurs employeurs pour exécuter lesdites procédures d'évaluation de risques. Cependant, les enseignants doivent être informés du fait que des erreurs peuvent être commises, et que différentes normes peuvent être de toute manière adoptées selon les employeurs.

### Outils de référence

Les modèles d'évaluation de risques sont issus de, ou compatibles avec :

CLEAPSS, Cartes de risques (voir [le site Internet CLEAPSS](#))

CLEAPSS, Manuel de sécurité en laboratoire (voir [le site Internet CLEAPSS](#))

CLEAPSS, Cartes de recettes (voir [le site Internet CLEAPSS](#))

Révision ASE en matière de sécurité : les principales modifications ont été effectuées sur le site (voir [le site Internet d'ASE](#))