centre de développement pédagogique
pour la formation générale en science et technologie

LES CRISTAUX



CAHIER DE L'ÉLÈVE

Décembre 2007

NOTE : Cette SAE a été élaborée dans le cadre de sessions de formation. Des adaptations seront nécessaires avant de l'utiliser avec des élèves.

Mise en situation



Vous travaillez dans le domaine de la confiserie depuis plusieurs années. Une compagnie d'édition vous demande de l'aider à rédiger la section « desserts » d'un nouveau livre de recettes. Ce défi vous intéresse et vous décidez de plonger.

On vous demande, entre autres, de travailler à la préparation du sucre à la crème et du sucre candi. Vos recettes personnelles sont appropriées, mais vous les exécutez de façon intuitive, sans méthode précise. Vous devez donc établir une procédure complète et scientifique qui permettra au lecteur de réussir chaque fois vos confiseries. De plus, comme le public d'aujourd'hui veut comprendre les choses à fond, l'éditeur vous demande d'expliquer de façon scientifique ce qui se passe au niveau microscopique.

But

Faire une analogie entre la formation de roches ignées et la préparation de deux confiseries (le sucre à la crème et le sucre candi).

Mandat

Vous devez donc :

- Mettre au point une procédure adéquate et infaillible (la cuisson du sucre à la crème doit être appuyée par des mesures expérimentales);
- Fournir une explication complète des phénomènes microscopiques en cause.

Étapes

1. **S'approprier les concepts théoriques applicables à l'élaboration de ces deux recettes.**
   Les élèves doivent former des équipes de deux personnes et se réunir pour compléter *Les cartes d'exploration des notions théoriques.* Plusieurs sources sont disponibles pour mener à bien votre recherche (Internet, anciens livres de sciences physiques de l'environnement, ouvrages de géologie, de cristallographie, de chimie, etc.).
2. **Établir des parallèles entre la cristallographie et l'art culinaire.**
   Chaque équipe remplit le *Questionnaire sur la cristallographie.*
3. **Rédiger un protocole complet pour la préparation du sucre à la crème.**
   À partir d'une recette sommaire, l'équipe devra rédiger un protocole complet appuyé sur des concepts théoriques. Les exigences suivantes devront être respectées :
   - prise de données expérimentales de façon à suivre la cuisson (analyse de ces données à l'aide d'un graphique);
   - utilisation de matériel de laboratoire (ni chaudron ni tasse à mesurer) pour exécuter la recette avec de très petites quantités d'ingrédients.

4. **Appliquer les protocoles.**

   Pour le sucre candi

   - Exécuter la recette proposée dans Internet.
   - Apporter de la vaisselle propre de la maison.

   Pour le sucre à la crème

   - Suivre les protocoles en ayant recours à de petites quantités pour la validation.
   - Utiliser du matériel de laboratoire.
   - Noter les données expérimentales.
   - Reprendre tout le protocole, au besoin.

5. **Traiter les données et réviser le protocole applicable au sucre à la crème.**

   L'équipe doit maintenant :

   - Utiliser les données de façon à rendre infaillible l'exécution de la recette (élaborer un graphique de façon à interpréter les données);
   - Compléter et modifier le protocole à la lumière de l'interprétation des données (donner des conseils pertinents, des recommandations).

   Ce protocole devient alors une recette éprouvée scientifiquement. Nous l'appellerons « procédure ».

6. **Exécuter la procédure du sucre à la crème pour la dégustation.**

   L'équipe effectue alors la procédure finale dans les conditions qui prévalent habituellement dans une cuisine.

   - De la vaisselle propre est apportée de la maison.
   - Les quantités utilisées sont bien réelles puisque le résultat du travail sera évalué par les pairs.
   - **La procédure doit être réussie du premier coup**. Aucune chance de reprise.

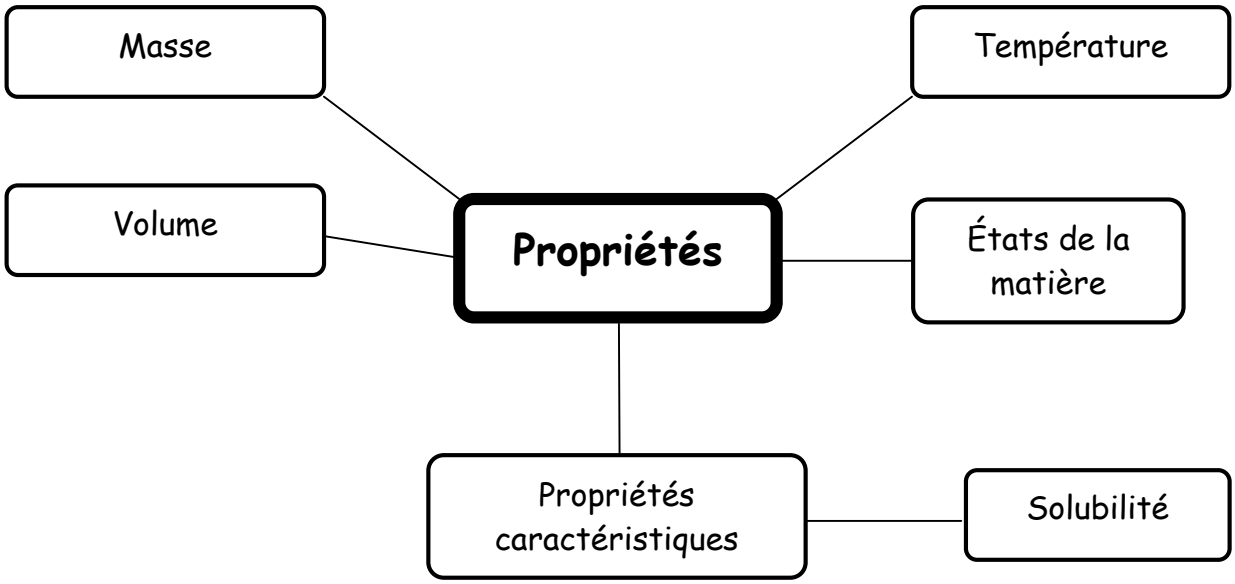
7. **Déguster et évaluer les délices des autres équipes.**

   - Les élèves doivent déguster un échantillon de sucre à la crème et de sucre candi préparé par chaque équipe.
   - À l'aide de grilles, les élèves doivent évaluer les produits finis selon plusieurs critères.

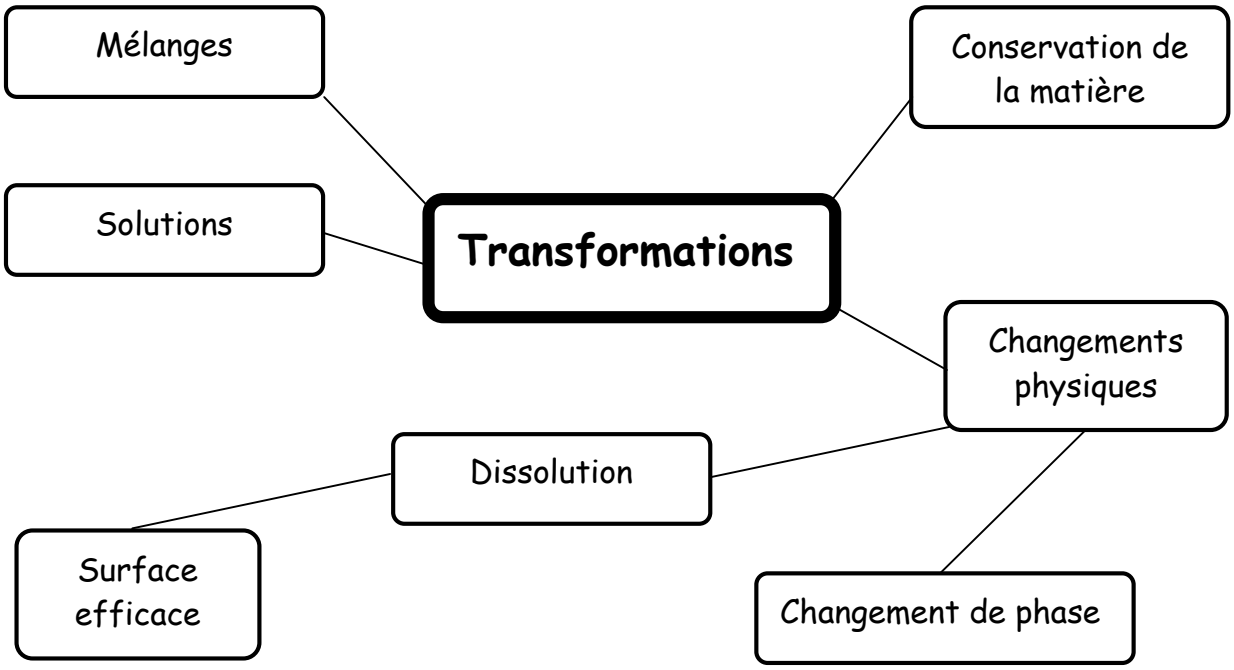
8. **Remettre un rapport détaillé contenant les sections suivantes.**

   - Le but de l'activité.
   - Un résumé des notions théoriques importantes.
   - Les similitudes entre la formation des roches ignées et des cristaux de sucre.
   - La procédure définie pour la préparation du sucre à la crème (le protocole révisé).

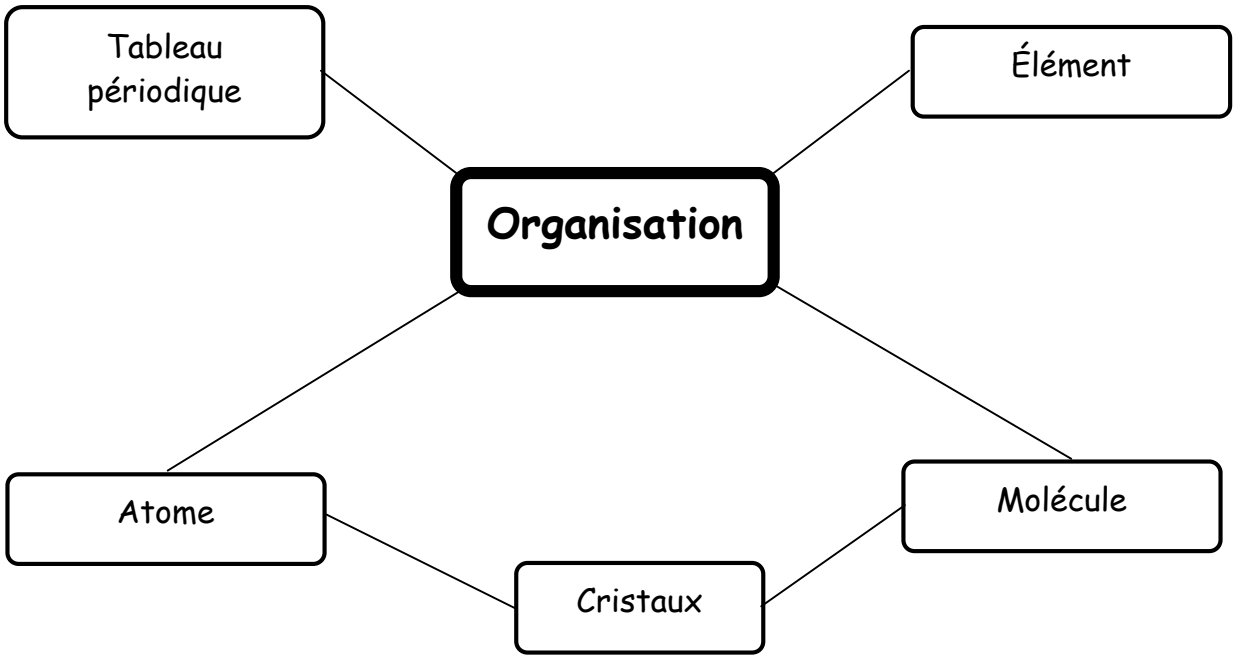
CARTES D'EXPLORATION DES NOTIONS THÉORIQUES



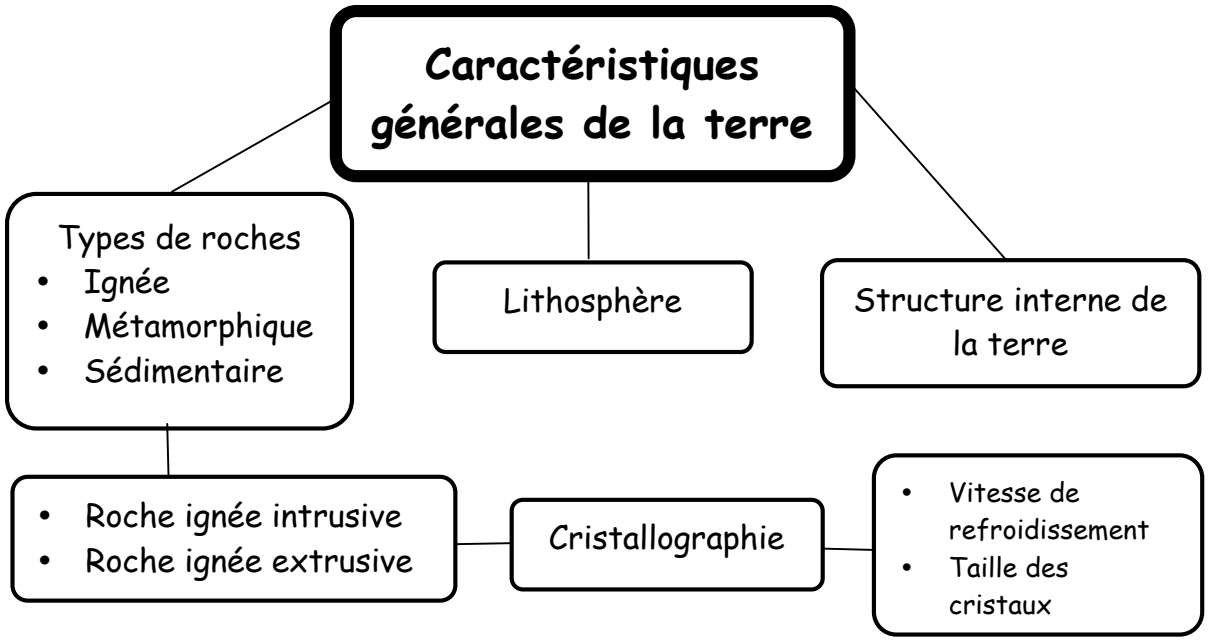
Les résultats de mes recherches (éléments à retenir)



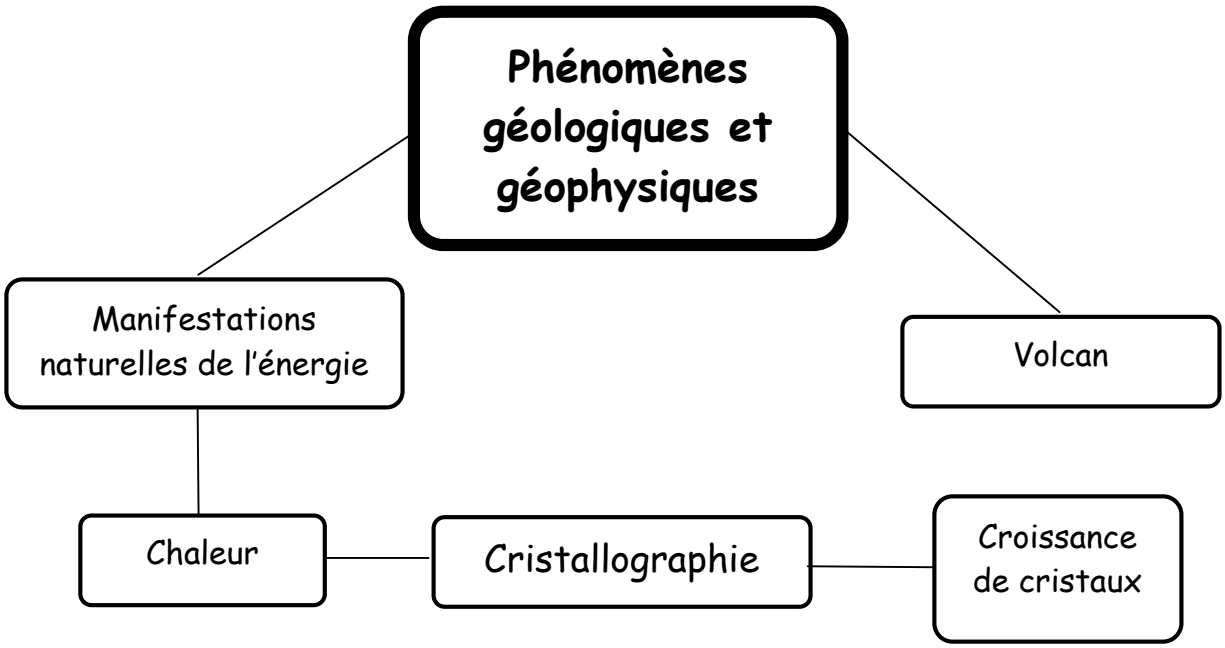
Les résultats de mes recherches (éléments à retenir)



Les résultats de mes recherches (éléments à retenir)



Les résultats de mes recherches (éléments à retenir)



Les résultats de mes recherches (éléments à retenir)

QUESTIONNAIRE SUR LA CRISTALLOGRAPHIE

Ce questionnaire t'aidera à faire les liens nécessaires entre les notions théoriques et les connaissances nécessaires à la réalisation de tes confiseries. Aide-toi de tes cartes d'exploration : elles devraient te fournir une mine d'informations.

FORMATION D'UN CRISTAL

Question 1
Décris un cristal (aborder son apparence, son état, sa forme).

Question 2
Dans le cadre, dessine un cristal du point de vue atomique.

Question 3
Donne un exemple de cristal qui se forme à partir d'une solution gazeuse?

Question 4
Donne un exemple de cristal qui se forme à partir d'une solution liquide?

Question 5
De quoi est fait un diamant sur le plan atomique?

Question 6
Dans quelles conditions particulières se forment les diamants ? (Lieu, température, pression)



Question 7
Une roche ignée extrusive se forme à l'extérieur du sol ; elle est faite de cristaux fins. Durant sa formation, les atomes qui composent la roche n'ont pas eu le temps de se placer correctement pour former de gros cristaux. Le refroidissement de ce type de roche est-il lent ou rapide?

Question 8
Une roche ignée intrusive se forme à l'intérieur du sol. Elle se refroidit donc plus lentement. Quelle sera la grosseur de ses cristaux?

Question 9
Durant la formation d'un diamant, le refroidissement est-il lent ou rapide? Pourquoi?

Question 10
Vu au microscope binoculaire, à quoi ressemble un petit grain de sucre?

Question 11
Le sucre candi peut être utilisé pour sucrer le café. Il s'agit d'un gros cristal semblable à un diamant. Durant sa fabrication, sa croissance doit être rapide ou lente? Pourquoi?



Question 12
Quelle grosseur doit avoir les cristaux du sucre à la crème pour que celui-ci soit onctueux?

Question 13
Compte tenu de votre choix, durant la fabrication du sucre à la crème, le refroidissement doit être rapide ou lent? Pourquoi?

Question 14
En pratique, que peut-on faire pour que le refroidissement de sucre à la crème se fasse à la vitesse adéquate?

Question 15
En pratique, il est possible de tricher un peu durant la fabrication du sucre à la crème. En effet, certaines recettes recommandent l'ajout de sucre en poudre à la phase finale. D'après toi, que provoque instantanément un tel ajout dans le mélange?



DESTRUCTION D'UN CRISTAL

Question 16
Que peut-on faire pour briser un grain de sel de table (NaCl) en morceaux extrêmement petits, sans le broyer ni le chauffer?

Question 17
Qu'est-ce qu'on entend par « solubilité d'une substance »?

Question 18
Que peut-on faire pour augmenter la solubilité du sucre dans l'eau?

Question 19
Durant la préparation du sucre candi et du sucre à la crème, pourquoi est-il important de dissoudre complètement le sucre blanc ou la cassonade avant de provoquer la cristallisation finale?

Question 20
Pourquoi le sucre à la crème est-il plus savoureux lorsqu'il est formé de cristaux extrêmement fins? (Pense à la grosseur des cristaux, à leur solubilité dans la salive.)



PROTOCOLES COMPLETS

Pour débuter, voici deux recettes très simples à partir desquelles tout le travail sera effectué. Toutes les équipes se doivent d'exécuter les mêmes recettes aux fins de comparaison. Les ingrédients seront les mêmes pour tous, seule la façon de faire pourra mettre les grands chefs en valeur! L'utilisation d'un micro-ondes n'est pas autorisée. Seule une plaque chauffante de laboratoire est permise. Les recettes devront être adaptées en conséquence!

Recette de sucre candi (trouvée dans Internet)

http://www.momes.net/education/technologie/documents/cristauxdesucre.html

Ingrédients

- 700 grammes de sucre
- 1 récipient de verre d'environ 250 ml
- 1 petit chaudron
- 1 crayon
- 1 fil à coudre en coton
- 1 trombone propre



À faire

- Verser 150 ml d'eau dans le chaudron.
- Chauffer jusqu'à ce que l'eau frissonne.
- Dissoudre complètement autant de sucre que possible (environ 600 grammes).
- Ne pas trop prolonger l'ébullition et verser ce liquide dans le récipient de verre.
- Attacher au crayon le fil à coudre que vous lesterez avec un trombone.
- Poser le crayon sur le rebord du verre de façon à ce que le trombone trempe dans l'eau sucrée.
- Placer le tout dans un endroit tranquille pour plusieurs jours.

Recette de sucre à la crème (fournie par une collègue)

Ingrédients

- 240 ml (1 tasse) de crème à 15 %
- 240 ml (1 tasse) de sucre blanc
- 240 ml (1 tasse) de cassonade
- 30 ml (2 cuillérées à soupe) de beurre

À faire

- Chauffer le temps nécessaire (à vous de le trouver).
- Ajouter un peu de vanille.
- Battre 5 minutes au batteur électrique.
- Déposer le tout dans un moule.

À partir de la recette de sucre à la crème, vous devez rédiger un protocole complet. Le seul matériel disponible sera celui du laboratoire (becher, éprouvette, cylindre gradué, erlenmeyer, plaque chauffante, etc.). La seule exception sera l'utilisation d'un thermomètre à bonbon qui peut atteindre des températures plus élevées que ceux habituellement utilisés en laboratoire.
Comme nous sommes ici dans une phase d'expérimentation, les quantités devront être très petites pour éviter le gaspillage. La quantité d'ingrédients devrait être établie en fonction de la fabrication d'un seul morceau de sucre à la crème.

Le matériel de laboratoire n'étant pas prévu pour l'art culinaire, il n'est pas nettoyé en vue d'une telle utilisation. Il ne faut donc pas déguster le résultat de votre travail.

Maintenant, à vos crayons!

Sucre à la crème

CONCEPTS THÉORIQUES À SE RAPPELER

- Dissolution complète au tout début de la préparation.
- Vitesse de refroidissement du mélange final.
- Repos ou brassage du mélange final.

À quoi faire attention :

Sucre à la crème
BUT
Quel est ton but?

Sucre à la crème
PROTOCOLE (schéma du montage)
Dessine ici ton montage :

Sucre à la crème

PROTOCOLE (matériel)

Établis la liste de matériel nécessaire et inscris les quantités précises d'ingrédients utilisés **(Attention : petites quantités pour éviter le gaspillage.)**

Énumère les pièces de matériel et les ingrédients utilisés :

Sucre à la crème

PROTOCOLE (manipulations)

Il ne s'agit pas ici de recopier simplement la recette. Il faut en plus prévoir la prise de mesures de température et de temps de cuisson. Il est souhaitable de trop cuire le sucre à la crème afin de le rater. En effet, ceci permettra de mieux suivre l'évolution de la cuisson et de bien observer le point à ne pas dépasser pour la vraie cuisson. Reprendre tout le protocole, au besoin.

On devrait aussi prélever régulièrement des échantillons durant la cuisson.

- Déposez-les sur un objet froid pour vérifier la solidification (nos grands-mères laissaient tomber une goutte de mélange dans l'eau froide).
- Prenez ces observations en note de façon à interpréter votre graphique.

Énumère tes manipulations en détail :

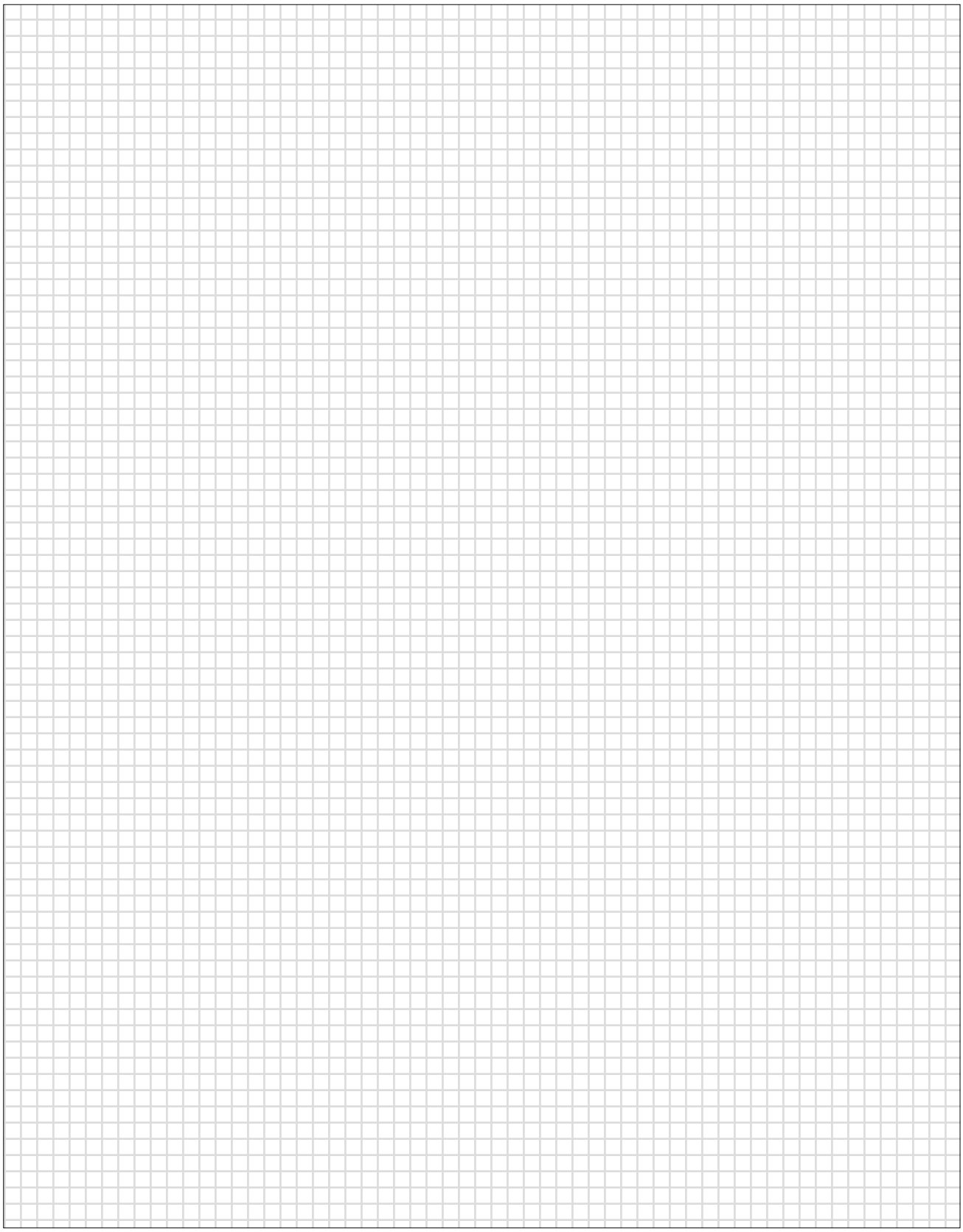
Sucre à la crème

PROTOCOLE (suite des manipulations)

Énumère tes manipulations en détail :

Sucre à la crème			
TABLEAU DE DONNÉES			
Ces données te permettront de tracer un graphique pour ensuite analyser la cuisson.			

GRAPHIQUE DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DU TEMPS
SUCRE À LA CRÈME



PROTOCOLES RÉVISÉS

Sucre à la crème
PROTOCOLE (manipulations)
Inscrivez les manipulations associées à l'exécution de la recette en vue de la dégustation. **Attention, un seul essai est permis!** Vos camarades jugeront vos performances. Vous devez tenir compte de vos expérimentations précédentes ainsi que de votre graphique. Vous n'avez pas ici à reprendre des données pour faire un nouveau graphique.
Énumère tes manipulations en détail :

Sucre à la crème

PROTOCOLE (suite des manipulations)

Énumère tes manipulations en détail :

ANNEXE 1

Évaluation gustative du sucre candi

NOMS DES ÉQUIPIERS : _____

_____

Numéro de l'équipe		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Apparence (5 points)	• Forme de la sucrerie • Couleur de la sucrerie • Transparence																
Sensation (5 points)	• Sensation sur la langue • Rugosité de la surface																
Goût (5 points)	• Douceur • Solubilité du cristal • Arrière-goût																
Total sur 15 points																	

ANNEXE 2

Évaluation gustative du sucre à la crème

NOMS DES ÉQUIPIERS : _____

_____

Numéro de l'équipe		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Apparence (5 points)	• Forme du morceau • Couleur du morceau • Texture (lisse, granuleuse, molle)																
Sensation (5 points)	• Sensation en bouche • Dureté, viscosité, solubilité • Grosseur des cristaux																
Goût (5 points)	• Douceur • Solubilité des cristaux • Arrière-goût																
Total sur 15 points																	