

Séquence de classe :

Chimie et chocolaterie

4. Cristallisation du chocolat

Cycles 2 et 3

Introduction

Thématiques traitées	Mélanges et solutions, dissolution, transformation de la matière, histoire des techniques, procédés industriels, alimentation, cinq sens, chocolat, cristallisation, changement d'état de matière
Résumé et objectifs	Les élèves observent, sentent et goûtent différents chocolats. Lors de cette activité de dégustation, ils sont amenés à mettre des mots sur leurs ressentis. Puis ils sont questionnés sur la provenance du chocolat. Enfin, ils sont invités à retracer une partie des transformations de la matière permettant de le produire, mais aussi à se pencher sur son histoire et sa géographie.
Disciplines engagées	Questionner le monde/sciences et technologie, histoire-géographie
Durée	5 h

Prise en main de l'activité

Il est possible de consulter le tutoriel *Chimie du chocolat*, à retrouver ici : <https://fondation-lamap.org/tutoriel/chimie-du-chocolat>.


 Une évaluation formative est disponible pour cette ressource

La séquence permet de faire travailler explicitement aux élèves la compétence scientifique « Privilégier les descriptions détaillées » (voir fiche 2 de l'activité 1) et d'en évaluer le niveau de maîtrise (voir fiche 5 de l'activité 5).

Les élèves observent avec attention et rigueur, et ils se concentrent sur les détails. Si nécessaire, ils apprennent un vocabulaire spécifique permettant de rendre leurs observations plus précises. Ils l'utilisent pour décrire leurs observations.



À gauche, version de la carte pour l'enseignant. Au centre, version de la carte pour les cycles 3 et 4.
À droite, version de la carte adaptée aux cycles 1 et 2.

Suivant le niveau de maîtrise de l'écrit des élèves, l'enseignant lit les questions à la classe et note les réponses proposées, ou distribue un exemplaire de la fiche 3 (de l'activité 5) à chaque élève (qui travaille d'abord seul, puis met en commun son évaluation avec un autre élève). Compter environ 20 minutes pour la mise en œuvre de cette évaluation (à la fin de la séquence ou plusieurs semaines plus tard).

L'évaluation de la compétence est complétée par un court questionnaire permettant d'objectiver la progression relative aux connaissances scientifiques des élèves, à proposer avant et après la réalisation de la séquence (voir fiche 5 en fin de document). Compter environ dix minutes supplémentaires pour faire passer ce questionnaire en début et en fin de séquence.

Pour des instructions détaillées concernant l'explicitation et l'évaluation des compétences et des connaissances travaillées, se rendre sur la page dédiée : <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/l-evaluation-au-service-des-apprentissages-en-sciences>.



Activité 4 : Cristallisation du chocolat

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde/sciences et technologie, français
Déroulé et modalités	Les élèves explorent la texture du chocolat avec les variations de température, en le faisant fondre et refroidir, puis en observant les changements physiques qui en résultent.
Durée	1 h 15
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : - un exemplaire de la fiche « Privilégier les descriptions détaillées » (fiche 2 de l'activité 1) ; - une tablette de chocolat noir à 99 % ; - une bouilloire ; - un peu d'eau pour le bain-marie ; - une casserole et un récipient pour le bain-marie ; - une cuillère (pour déposer le chocolat) ; - des glaçons. Pour chaque groupe d'élèves : - deux petites assiettes en plastique ; - un petit récipient rempli de glaçons. Pour chaque élève : - un exemplaire du tableau d'observation (voir fiches 1 et 2).
Message à emporter	
La manière dont on refroidit le chocolat a une influence sur son aspect. L'étape de tempérage est très importante pour obtenir un chocolat bien lisse et brillant.	

En amont/préparation

- Il est recommandé de prendre connaissance de l'éclairage scientifique spécifique à cette activité (voir p. 5 et 6).
- Afin de mieux maîtriser les étapes clés et d'anticiper les éventuelles difficultés, l'enseignant visionne la vidéo *Cristallisation du chocolat – Mode d'emploi pour la classe*, à retrouver ici : <https://vimeo.com/1114938951/76bc15113d>.

Déroulé possible

Phase 1 : Introduction (10 min)

L'enseignant rappelle aux élèves qu'ils doivent tenter d'observer comme le font les scientifiques. Il leur demande donc d'essayer de décrire de manière rigoureuse ce qu'ils vont étudier. Il présente la carte compétence (cf. ci-contre).



Le professeur pose la question suivante : « La manière dont le chocolat refroidit a-t-elle une influence sur son aspect ? » Puis il explique aux élèves qu'ils vont essayer de répondre à cette problématique en faisant l'expérimentation suivante. Il présente aux élèves les étapes du process industriel à l'aide de la fiche 3 (ou 4) et précise que c'est l'étape du tempérage qui sera testée au cours de cette activité.



Classe de CP de Laurence Bensaid, enseignante à Paris.

Phase 2 : Rappel des consignes de sécurité (5 min)

L'enseignant rappelle aux élèves les consignes de sécurité à suivre en sciences, notamment qu'il est important d'être bien stable et calme lorsque l'on manipule, de ne pas chahuter, qu'il faut porter une blouse, car on risque de salir ses vêtements, qu'il faut bien ordonner le matériel et ne rien mettre dans le coin, sur la table. Enfin, il est important de s'attacher les cheveux quand ils sont longs et de ne pas goûter ni sentir les produits avec lesquels on travaille.

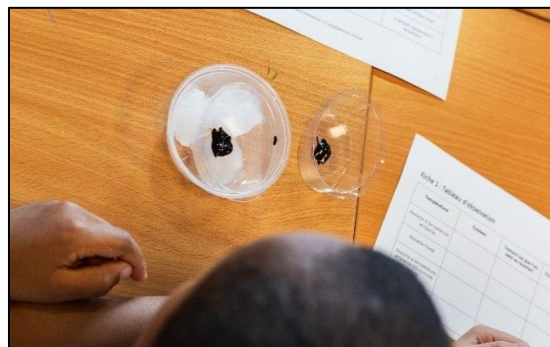
Il est possible de réintroduire ces règles en utilisant la vidéo sur les consignes en classe de chimie, à retrouver ici : <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/les-consignes-en-classe-de-chimie>.



Phase 3 : Mise en œuvre de l'expérimentation (30 min)

L'enseignant fait fondre au bain-marie des petits morceaux de chocolat noir à 99 % pour observer le passage de l'état solide à l'état liquide. Cette première étape peut être réalisée juste avant la séance ou devant les élèves. Le professeur distribue deux assiettes et un récipient rempli de glaçons à chaque groupe et dépose avec une cuillère une très fine couche de chocolat fondu sur les assiettes.

Il explique aux élèves que les molécules de beurre de cacao commencent à s'organiser, c'est-à-dire à se cristalliser. Il précise également qu'il ne faut pas bouger l'assiette placée au-dessus des glaçons, afin de ne pas perturber ce processus de cristallisation.



Classe de CP de Laurence Bensaid.

Notes scientifiques

- Il faut utiliser du chocolat noir très riche en cacao (par exemple à 99 %), car il n'est presque composé que de beurre de cacao et de poudre de cacao, limitant les effets du sucre et du lait.
- Il est très important que le chocolat soit déposé en fine couche sur les assiettes, car une couche trop épaisse ne permet pas d'observer le phénomène souhaité.

Les élèves observent attentivement : l'apparence du chocolat (brillant ou mat), sa consistance (encore liquide, déjà un peu figée, molle ou dure) et la texture de la surface (lisse, rugueuse, granuleuse).

Ils notent leurs observations juste après le dépôt du chocolat. Ils effectuent une seconde série d'observations 20 minutes après le dépôt. Ils consignent leurs observations sur la fiche 1.

Notes pédagogiques

- Les élèves peuvent confondre l'aspect visuel (ce que l'on voit) avec la texture (ce que l'on sent au toucher). Il est donc nécessaire de les guider vers un langage plus descriptif et scientifique.
- L'enseignant peut montrer (ou distribuer à chaque élève) la fiche 2 contenant la banque de mots.
- Pendant les 20 minutes entre les deux séries d'observations, l'enseignant peut mettre en œuvre l'activité 5 de la séquence *Chimie et chocolaterie*.



Classe de CP de Laurence Bensaid.

Phase 4 : Comparaison des résultats (10 min)

Les élèves mettent en commun leurs observations.



Classe de CP de Laurence Bensaid.

Conclusion (10 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Les élèves reformulent ce qu'ils ont appris à partir de leurs observations et expériences. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : « La manière dont on refroidit le chocolat a une influence sur son aspect. L'étape de tempérage est très importante pour obtenir un chocolat bien lisse et brillant. »

Évaluation (10 min)

Pour conclure cette activité, le professeur fait de nouveau passer aux élèves le QCM de la fiche 5.

Éclairage scientifique

Phénomène de la cristallisation

Quand une substance passe de l'état liquide à l'état solide, ses molécules peuvent s'organiser de manière régulière, c'est ce qu'on appelle une structure cristalline. Si elles s'organisent de façon désordonnée, le solide est amorphe, comme du verre ou du plastique.

Un triglycéride est une molécule formée de trois acides gras attachés à une molécule centrale appelée glycérol. C'est la molécule qui compose principalement les graisses : à température ambiante, certaines sont solides (comme le beurre de cacao), tandis que d'autres sont liquides (comme les huiles alimentaires). Le beurre de cacao est polymorphe : lorsqu'il cristallise, il peut adopter plusieurs structures différentes. Les triglycérides sont responsables de la manière dont le chocolat fond, durcit et se casse.

Des cristaux macroscopiques sont des cristaux assez gros pour être observés directement. Par exemple, les cristaux de sel qu'on utilise en cuisine sont des cristaux macroscopiques. Chaque grain de gros sel est un vrai cristal avec des faces et une forme bien définie.

Les cristaux de beurre de cacao sont microscopiques : ce sont des cristaux très petits, invisibles à l'œil nu. Quand on refroidit le chocolat fondu, il se solidifie. Ce changement d'état permet aux molécules de

beurre de cacao de s'organiser pour former des cristaux. Mais ces cristaux ne sont pas tous pareils : il y en a de très petits et de plus gros qui peuvent s'organiser de différentes façons.

Il existe six formes cristallines qui diffèrent par leur stabilité, leur point de fusion, leur texture et leur apparence (formes I à VI). La forme VI est la plus stable. La forme V est recherchée, car elle combine une stabilité suffisante et les qualités citées. Cependant, la forme VI finit toujours par apparaître à long terme : c'est pour cela qu'une tablette oubliée au fond du placard donne un chocolat « friable » et parfois blanchâtre.

Tempérage

Le principal objectif du tempérage est de favoriser la forme V. Lorsque le chocolat refroidit, les molécules de beurre de cacao peuvent s'organiser de différentes façons selon la vitesse de refroidissement.

Refroidir très rapidement (par exemple en posant directement sur de la glace ou en utilisant un froid extrême) ne donne pas forcément le meilleur résultat. Dans ce cas, les molécules de beurre de cacao cristallisent de façon désordonnée et incontrôlée. Cela produit un chocolat qui devient souvent mat, granuleux, fragile, et peut facilement présenter des traces blanches dues à la migration des graisses mal cristallisées.

Refroidir de manière contrôlée, c'est-à-dire en respectant des paliers de température, est la méthode utilisée par les chocolatiers professionnels pour le tempérage. Ce processus permet aux molécules de beurre de cacao de s'organiser de manière plus ordonnée, et donc de favoriser la formation de la forme V, qui est la plus recherchée car elle donne un chocolat brillant, lisse et solide à température ambiante, tout en étant suffisamment stable pour la conservation.

Le meilleur résultat s'obtient avec un refroidissement contrôlé, à la bonne vitesse et à la bonne température. C'est pour cela que les chocolatiers utilisent des machines à tempérer, qui permettent de respecter précisément les courbes de température nécessaires.

Références

- Christian, Isabelle. *Réussir le tempérage du chocolat. Les clés d'un savoir-faire* (2018), <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5064222>.
- Forestier-Chiron, Nelly, et al. *Du cacao marchand au chocolat. Les étapes de transformation et leurs impacts sur les caractéristiques organoleptiques du chocolat* (2022), <https://agritrop.cirad.fr/600634/1/Forestier%20et%20al%20-%2020220324%20-%20Du%20cacao%20marchand%20au%20chocolat.pdf>.

Fiche 1 : Tableau d'observation

Température	Couleur	Texture (ce que l'on sent au toucher)	Aspect (ce que l'on voit)
Assiette à température ambiante			
Assiette froide			
Assiette à température ambiante (20 minutes après)			
Assiette froide (20 minutes après)			

Fiche 2 : Banque de mots (pour décrire ce que l'on voit, touche et observe)

Aspect visuel	Texture (au toucher)	Transformation/changement (après un certain temps)
Brillant	Dur	Il durcit (devient dur)
Mat	Mou	Il se solidifie
Lisse	Cassant	Il fond (redevient liquide)
Rugueux	Collant	Il reste mou
Granuleux	Glissant	Il devient brillant ou mat
Opaque	Sec	Il refroidit rapidement ou lentement

Fiche 3 : Procédé industriel de fabrication du chocolat – couleur



Fiche 4 : Procédé industriel de fabrication du chocolat – NB

Des fèves de cacao aux tablettes de chocolat



1 Nettoyage



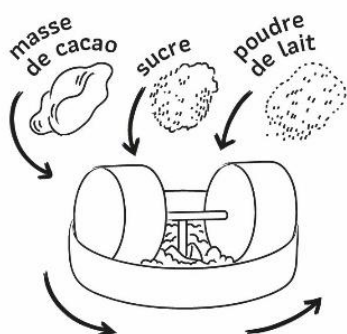
2 Concassage
puis vannage



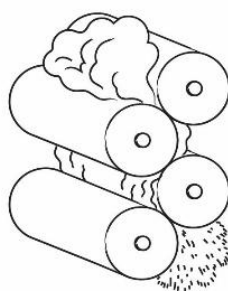
3 Torréfaction



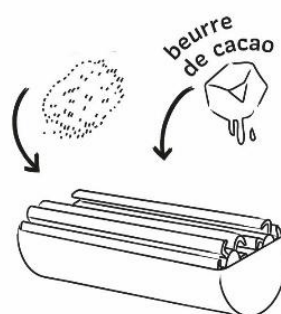
4 Broyage



5 Mélange



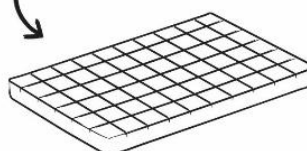
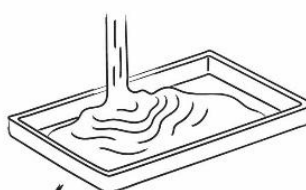
6 Raffinage



7 Conchage



8 Tempérage
pour que le chocolat
soit bien lisse



9 Moulage



Fiche 5 : Évaluation des connaissances scientifiques

Question 1 : Quand le chocolat fond, que se passe-t-il ?

- a. Il change d'état : il passe de solide à liquide.
- b. Il change de matière : il devient un gaz.
- c. Il devient plus sucré.

Question 2 : À ton avis, si on pose le chocolat fondu sur une assiette très froide, que va-t-il se passer ?

- a. Il reste liquide longtemps.
- b. Il durcit plus vite.
- c. Il devient plus mou qu'avant.

Question 3 : Quelle est, selon toi, la meilleure façon d'avoir un chocolat bien brillant et bien dur, comme un vrai chocolatier ?

- a. Le refroidir très très vite avec beaucoup de froid.
- b. Le mettre au congélateur directement.
- c. Le refroidir doucement et de manière contrôlée (pas trop vite, pas trop lentement).

Question 4 : Selon toi, si le chocolat est mal refroidi, qu'arrive-t-il ?

- a. Il devient plus brillant.
- b. Il devient plus sucré.
- c. Il devient mat et dur.

Correction du questionnaire (à ne partager avec les élèves qu'à l'issue du post-test)

Question 1 : Quand le chocolat fond, que se passe-t-il ?

- a. Il change d'état : il passe de solide à liquide.**

Question 2 : À ton avis, si on pose le chocolat fondu sur une assiette très froide, que va-t-il se passer ?

- b. Il durcit plus vite.**

Question 3 : Quelle est, selon toi, la meilleure façon d'avoir un chocolat bien brillant et bien dur, comme un vrai chocolatier ?

- c. Le refroidir doucement et de manière contrôlée (pas trop vite, pas trop lentement).**

Question 4 : Selon toi, si le chocolat est mal refroidi, qu'arrive-t-il ?

- c. Il devient mat et dur.**

Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurices

Aysu KOSE, Pauline BACLE, Fatima RAHMOUN

Crédits

Photographies : Jeanne HALLAK et Guillaume SOTO LÉNA et pour la Fondation *La main à la pâte*

Vignettes : Virginie DÉPRET-DESANTIS et Marjorie GARRY pour la Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Pauline BACLE, Laurence BENSARD, Sandrine MARVILLIERS, Nathalie PASQUET, Marie-Lise ROUX, Sanjitha THAVARAJAN

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

En partenariat avec Mediachimie



Date de publication

Septembre 2025

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

