

Énergie et isolation thermique – Conserver un glaçon

Fiches à destination des élèves

Cycles 3 & 4

Thématiques traitées	Energie, Matière et matériaux, Transformation et propriétés de la matière, Objet technique, Structure et propriétés de la matière
Résumé et objectifs	Les élèves sont mis au défi de ralentir le plus possible la fonte d'un glaçon
Disciplines engagées	Physique – Technologie
Durée	4h dont une partie du protocole qui ne nécessite pas la présence constante de l'élève.
Compétences élèves	CONSTRUIRE UN PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL : Je construis un protocole expérimental faisant varier un seul paramètre.

Pour mener la séquence « Conserver un glaçon », nous mettons à votre disposition deux fiches (fiche consignes et fiche correction) qui s'adressent directement aux élèves.

Ces fiches ont été produites dans le cadre de la continuité pédagogique de 2020, afin d'aider les professeurs à enseigner les sciences lors du premier confinement. Dans ce contexte, la situation de départ correspond à la nécessité de proposer des activités que les élèves peuvent réaliser de manière autonome.

- Toutes les informations nécessaires au bon déroulement des activités figurent dans les deux fiches. Vous trouverez notamment à la fin de la fiche correction un exemple de protocole, les résultats obtenus et leur analyse. Ce document vous donne des pistes d'expérimentations que les élèves pourront mettre en œuvre.
- Elles vous permettent d'envisager votre enseignement de manière plus flexible, par exemple en choisissant :
 - de laisser une partie de la classe travailler en autonomie pendant que vous accompagnez un groupe d'élèves bien déterminé ;
 - de demander aux élèves de réaliser une partie du travail de réflexion et de recherche à la maison, en sollicitant la participation des parents ou en autonomie ;
 - d'utiliser les fiches lors de moments entièrement à distance, comme dans le cadre d'une continuité pédagogique imposée.
- Elles ont pour but de faciliter la préparation de vos séances. La fiche consignes peut figurer, comme trace écrite, dans le cahier de sciences de chaque élève, ainsi que l'intégralité de la fiche correction ou les quelques phrases que vous choisirez d'en extraire.

Bien évidemment, vous êtes libres d'adapter les fiches proposées en les segmentant par exemple, pour qu'elles correspondent bien à la progression que vous envisagez et au niveau de vos élèves.

Énergie et isolation thermique – Conserver un glaçon

Fiche consignes

Cycles 3 & 4

Lors de cette activité, à partir d'un défi qui consiste à conserver un glaçon le plus longtemps possible, tu vas aborder les notions d'énergie thermique, de température et de matériaux isolants.

Défi : Conserver le plus longtemps possible un glaçon

Visionne cette [vidéo](#).

Tu vas maintenant devoir répondre au défi suivant : conserver un glaçon à température ambiante le plus longtemps possible. Ou, autrement dit, retarder le plus longtemps possible la fonte du glaçon.

Imagine un protocole expérimental qui va te permettre de tester plusieurs dispositifs (différents types de matériaux) pour conserver ton glaçon.

Écris le protocole que tu peux illustrer de schémas.

Voici des exemples de matériel que tu peux utiliser pour relever le défi :

- tous types de tissus (laine, coton...) ;
- du bois, des copeaux de bois, du métal, du polystyrène, du papier aluminium, de la mousse, du plastique, du carton ;
- des élastiques, du scotch... ;
- un chronomètre (par exemple, sur ta montre ou ton téléphone).

Attention : cette expérience nécessite de prévoir un temps assez long (deux à trois heures), mais ne nécessite pas ta présence en continu.

Aide expérimentale : utilise du matériel simple que tu possèdes chez toi.

Si tu veux comparer les effets de différents matériaux sur la fonte du glaçon, il va falloir respecter certaines règles, et notamment essayer de ne faire varier qu'un paramètre à la fois entre deux dispositifs expérimentaux :

- *Tu dois utiliser des glaçons de même volume (environ) ;*
- *Les glaçons et les matériaux les enveloppant doivent être placés au même endroit et dans les mêmes conditions de température (attention, par exemple, à ne pas mettre une partie de ton dispositif au soleil pendant que le reste est à l'ombre...).*
- *Pour comparer tes différents dispositifs, tu peux utiliser un glaçon témoin dont la fusion totale (passage de l'intégralité de l'eau de l'état solide à l'état liquide) te servira de référence et pourra te donner la fin de la mise en œuvre de ton protocole expérimental.*
- *Pense à la manière dont tu vas relever les données, c'est-à-dire ce que tu vas regarder ou faire pour constater l'avancée de la fonte du glaçon. Si tu ne possèdes pas de thermomètre, pense à une solution simple.*

- *Détermine également une fréquence à laquelle tu vas effectuer tes relevés de données (toutes les minutes, toutes les cinq minutes, tous les quarts d'heure...) : tu peux bien évidemment faire des essais avant d'aboutir à un protocole qui te convienne.*

Mets en œuvre ton protocole.

Analyse tes résultats : que peux-tu en conclure ?

Essaie de donner une explication, en utilisant les termes « énergie thermique », « température » et « isolant thermique ».

- Tu peux d'abord essayer d'expliquer ce qu'il se passe pour ton glaçon témoin lorsqu'il fond.
- Puis ce qu'il se passe lorsque tu l'enveloppes d'un matériau.
- Puis comparer l'efficacité des différents matériaux que tu as utilisés pour conserver ton glaçon.

Énergie et isolation thermique – Conserver un glaçon

Fiche correction

Cycles 3 & 4

Quelques définitions permettant d'interpréter les expériences/résultats du défi

L'énergie thermique diffère de la température. Ce sont deux grandeurs qui s'expriment dans des unités différentes. Dans le système international d'unités, l'énergie thermique s'exprime en joule comme toutes les formes d'énergie, alors que la température s'exprime en kelvin (dans la vie courante, on utilise le degré Celsius).

Pourtant, ces deux grandeurs sont liées entre elles :

- Plus un objet possède une température élevée, plus son énergie thermique est grande, et vice versa.
- On parle également d'agitation thermique : l'énergie thermique et la température sont le reflet de l'agitation des constituants internes de la matière (les molécules, les atomes).

L'énergie thermique se transfère. Lorsque l'on met deux objets qui possèdent des énergies thermiques différentes en contact, il s'opère systématiquement un transfert d'énergie thermique de l'objet qui possède la température la plus élevée à l'objet qui possède la température la plus basse. Au cours du transfert d'énergie, les températures s'équilibrent entre les deux objets, l'un perdant de l'énergie et le second en gagnant. Au bout d'un certain temps, les deux objets atteignent le même niveau d'énergie thermique et leur température est équivalente : on parle de température d'équilibre.

C'est exactement ce qu'il se passe lorsque tu manges une soupe et que tu la trouves trop chaude. Tu peux la laisser se refroidir seule. La soupe va transférer une partie de son énergie thermique à la matière environnante (l'assiette et l'air de la pièce) et sa température va diminuer. L'assiette et l'air vont voir leur énergie thermique augmenter, ainsi que leur température.

- Pour t'aider à mieux comprendre ces notions, tu peux visionner cette [vidéo](#).

Revenons à notre défi : conserver un glaçon

Le glaçon témoin : un glaçon que tu sors du congélateur et que tu poses dans une assiette.

Que se passe-t-il ? L'assiette et l'air environnant possèdent une température d'environ 22 °C. Le glaçon sortant du congélateur possède une température d'environ -18 °C. C'est donc l'assiette et l'air environnant qui transfèrent une partie de leur énergie thermique au glaçon, dont la température augmente. L'énergie thermique transférée est suffisante pour obtenir un passage progressif de l'état solide à l'état liquide : on assiste à la fusion du glaçon.

La fusion du glaçon est assez rapide, car l'air autour du glaçon se renouvelle rapidement. En effet, l'air qui se refroidit au contact du glaçon est vite remplacé par de l'air ambiant plus chaud. Ce phénomène appelé convection aboutit à des transferts d'énergie thermique suffisamment efficaces.

Lorsque tu utilises un matériau pour isoler ton glaçon, que se passe-t-il ?

Lorsque tu enveloppes ton glaçon à l'aide d'un matériau (tissu, bois, plastique, papier, aluminium...), tu crées une barrière physique entre le glaçon et les matériaux environnants (assiette et air). Les échanges d'énergie thermique s'effectuent alors entre le glaçon et « l'enveloppe », et entre l'enveloppe et les matériaux environnants (assiette et air). Dans ce cas, le matériau qui entoure le glaçon limite les transferts d'énergie thermique de l'air ambiant au glaçon.

Des matériaux qui limitent plus ou moins les transferts d'énergie thermique :

Pour autant, tous les matériaux ne se valent pas pour limiter les transferts d'énergie thermique. Ils sont plus ou moins conducteurs de cette énergie. Par exemple, les métaux conduisent bien l'énergie thermique, c'est-à-dire qu'ils opèrent facilement des transferts d'énergie thermique avec les matériaux environnants, dans un sens ou dans l'autre. C'est pour cela qu'un glaçon va vite fondre si tu le mets en contact avec un métal dont la température est plus élevée. Les métaux ne sont donc pas de bons isolants thermiques.

Les matériaux utilisés pour isoler thermiquement nos habitations sont souvent des matériaux capables d'emprisonner des tout petits volumes d'air. Car l'air, lorsqu'il est emprisonné (immobile), est un mauvais conducteur : il limite énormément les transferts d'énergie thermique. On retrouve ce type de matériaux dans le monde du vivant : la fourrure, la laine et les plumes, par exemple, qui permettent aux animaux de conserver une température correspondant au bon fonctionnement de leur métabolisme, quelle que soit la saison.

L'épaisseur est un paramètre important lorsque tu veux limiter les transferts d'énergie thermique entre deux systèmes : plus le matériau que tu utilises est épais, plus il limite les transferts.

À l'attention de l'enseignant :

Exemple de protocole mis en œuvre

Consultez le fichier [« Retarder la fonte d'un glaçon »](#) suivant, donnant un exemple de protocole à mettre en œuvre pour répondre au défi.