

## Résous un problème technologique : L'incroyable réchauffe-café

### Durée

90–120 min

### À voir

Nous pouvons économiser l'énergie en gérant efficacement le transfert d'énergie.

Le processus de résolution de problèmes technologiques permet d'explorer les nouvelles méthodes élaborées pour gérer le transfert d'énergie.

### Habiletés

Planifier  
Choisir le matériel  
Concevoir  
Tester  
Modifier  
Communiquer

### Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 8 : Résous un problème technologique

Résumé de l'évaluation 8 :

Résous un problème technologique

Liste de vérification de

l'autoévaluation 4 :

Résous un problème technologique

BO 4 : La résolution de problèmes technologiques

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

BO 8 : Les présentations en sciences et technologie

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année :  
[www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année :  
[www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### ATTENTES

- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, l'effet de la chaleur sur diverses substances ainsi que les différentes façons dont la chaleur est transférée d'un corps à un autre.
- Évaluer les effets de la chaleur sur l'environnement naturel et l'environnement bâti et proposer des façons de minimiser les effets nuisibles de la chaleur causés par les humains.

### CONTENUS D'APPRENTISSAGE

#### Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- Utiliser le processus de résolution de problèmes technologiques pour concevoir et confectionner ou fabriquer un article dont la fonction est de minimiser le transfert de la chaleur.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités de recherche, d'expérimentation, d'exploration ou d'observation.

#### Rapprochement entre la science, la technologie, la société et l'environnement

- Évaluer les technologies utilisées pour diminuer la consommation d'énergie et minimiser la perte de chaleur.

### CONTEXTE SCIENTIFIQUE

#### Le thermos

- Un thermos est un contenant sous vide qui réduit le transfert thermique entre son contenu et l'environnement, à l'aide d'un espace vide.
- À l'intérieur du thermos se trouve une bouteille en verre à double paroi. Entre les deux parois de la bouteille se trouve un vide (ou quasi-vide; en pratique, il est très difficile de créer un vide parfait). Puisque la conduction et la convection requièrent la présence de matière, ce vide élimine le transfert d'énergie par ces deux mécanismes.
- L'intérieur de la bouteille en verre est généralement recouvert d'un matériau réfléchissant, semblable au matériau qu'on retrouve à l'arrière d'un miroir, le tain. Ce tain réduit le transfert d'énergie de rayonnement entre le contenu du thermos et l'extérieur.
- L'énergie peut toujours s'échapper du thermos par conduction à travers son bouchon et à travers les supports qui tiennent la bouteille en place. C'est pourquoi le contenu d'un thermos atteint ultimement l'équilibre thermique avec son environnement.

### NOTES PÉDAGOGIQUES



#### Consignes de sécurité

- Assurez-vous que les élèves font attention lorsqu'ils coupent des matériaux et qu'ils manipulent des substances chaudes.
- Assurez-vous que les élèves lisent et respectent les consignes de sécurité inscrites sur l'emballage des matériaux qu'ils utilisent.

- Il s'agit d'une recherche menée par les élèves. Votre rôle est de les guider dans la recherche et la réalisation et de suggérer différentes façons d'aborder tout problème qui pourrait survenir.
- Vous devriez également fournir du temps en classe pour que les élèves puissent planifier, concevoir et tester leurs appareils. Toutefois, il est peu probable qu'une ou deux périodes de classe suffisent aux élèves pour terminer la tâche. Encouragez-les à travailler ensemble à l'extérieur de la classe.

## Mise en situation

- Rappelez aux élèves qu'un appareil qui garde le café au chaud est un appareil qui empêche le transfert d'énergie thermique du café vers l'extérieur.
- Vous pouvez réviser avec les élèves les trois mécanismes de transfert d'énergie. Encouragez-les à discuter des moyens que les gens qui construisent des maisons utilisent pour minimiser les transferts d'énergie et demandez-leur de réfléchir à la manière dont ces méthodes pourraient être mises en application dans le cas présent.

## Plan de conception

- Demandez aux élèves pourquoi les critères pour la conception du réchauffe-café sont si précis. Guidez-les afin qu'ils comprennent que d'utiliser «garder le café chaud/l'empêcher de refroidir» comme seul critère ne serait pas assez clair. Les gens n'ont pas tous la même idée de ce qui est chaud ou froid. Aussi, des critères précis éliminent la subjectivité, ce qui est un élément important pour les scientifiques et les spécialistes en ingénierie.
- Vous pouvez donner une limite de dépenses aux élèves ou fournir des mesures incitatives pour qu'ils utilisent des matériaux moins coûteux. Cela permettra de répondre aux préoccupations des élèves qui ne sont peut-être pas en mesure de se procurer des matériaux dispendieux.
- Rappelez aux élèves qu'ils ne peuvent utiliser aucun dispositif d'isolation préfabriqué ou conçu commercialement, comme des tasses ou des isolants thermiques.

## Explore des pistes de solution

- Les élèves peuvent avoir envie de concevoir leur propre version d'un thermos. Encouragez-les à utiliser les renseignements qu'ils trouvent à propos d'appareils semblables comme point de départ. Soulignez qu'un des critères que vous utilisez pour évaluer leur conception est la créativité.
- Rappelez aux élèves la différence entre l'innovation (utiliser une idée existante comme point de départ pour une nouvelle idée) et le plagiat (copier une idée existante et la faire passer pour sa propre idée).

## Planifie et fabrique

- Rappelez aux élèves qu'ils doivent obtenir votre approbation avant de commencer à construire leur appareil. Lorsque vous révisez la conception des élèves, soyez à l'affût de dispositifs qui utilisent des moyens d'isolation fabriqués commercialement; des dispositifs qui sont trop gros, trop lourds ou trop dispendieux; des dispositifs mal planifiés (p. ex., le matériel utilisé pour fixer les pièces est hydrosoluble); ou des dispositifs qui pourraient être dangereux (p. ex., avoir des côtés coupants ou contenir des matériaux toxiques).
- Assurez-vous que les listes de matériaux des élèves sont complètes. Les élèves sont susceptibles d'oublier qu'il leur faudra couper, mesurer et fixer les matériaux (ciseaux, règles, colle).
- Lorsque vous révisez les marches à suivre des élèves, soyez à l'affût d'ambiguïtés et de problèmes potentiels. Assurez-vous que chaque étape est claire et qu'elle est la suite logique de l'étape précédente. Rappelez aux élèves qu'un des buts d'écrire une marche à suivre est qu'elle puisse être reproduite par d'autres.

### Liens avec l'art

Dites aux élèves que cela intéresse de créer des publicités pour leurs appareils. Ils peuvent utiliser n'importe quel médium pour créer leurs publicités, mais celles-ci doivent être statiques (c.-à-d., pas d'animation ou de vidéo). Demandez aux élèves de présenter leurs publicités à la classe.

### Liens avec la technologie

Si possible, demandez aux élèves d'utiliser des sondes thermiques numériques reliées à des ordinateurs ou à des calculatrices graphiques pour recueillir les données sur la température de l'eau dans l'appareil en fonction du temps. Encouragez les élèves à utiliser des tableurs pour faire des graphiques du changement de température.

## Teste et modifie

- Rappelez aux élèves de faire attention lorsqu'ils manipulent de l'eau chaude.
- Indiquez aux élèves de mesurer la température de l'eau qui vient de bouillir au début et de l'inscrire comme température initiale. Ils doivent également mesurer la température de l'eau dans l'appareil après 30 minutes et l'inscrire comme température finale. Ils doivent soustraire la température initiale à la température finale pour calculer la variation de température. La variation de température devrait ensuite être comparée au critère d'évaluation sur lequel ils se sont entendus, afin de déterminer si leur conception est réussie.
- Vous devrez fournir aux élèves des thermomètres pour mesurer la température de l'eau.
- Dirigez une discussion en classe à propos d'autres façons d'évaluer les appareils des groupes. Encouragez les élèves à penser aux facteurs qui doivent être pris en considération, en plus de savoir si leur appareil garde le café suffisamment chaud (p. ex., taille, matériaux utilisés, coûts, facilité d'utilisation). Faites un remue-ménages des moyens de quantifier et d'évaluer chacune de ces caractéristiques. Par exemple, la classe pourrait arriver avec un ensemble de critères pour la facilité d'utilisation. Les élèves devraient élaborer une manière de classer leurs appareils pour chaque critère (p. ex., une rubrique). Encouragez les élèves à tenir compte de ces critères lorsqu'ils conçoivent et testent leurs appareils.
- Rappelez aux élèves que, chaque fois qu'ils modifient leur conception, ils doivent également modifier leurs croquis, listes de matériaux et marches à suivre. Leur produit final doit être reflété avec exactitude par tout le matériel d'accompagnement.
- Les élèves peuvent penser que, si leur premier prototype ne fonctionne pas, c'est qu'ils ont fait quelque chose d'incorrect. Rappelez-leur que les ingénieures et ingénieurs changent et modifient régulièrement leurs conceptions pour prendre en compte les contraintes et problèmes inattendus. Expliquez que d'avoir à modifier un prototype n'est pas un problème en soi. Toutefois, encouragez-les à essayer d'anticiper les problèmes et les moyens de les éviter dans leurs conceptions initiales (pour éviter d'avoir à modifier une conception pour une raison qui aurait facilement pu être anticipée).

## Évalue

- Exemple de réponse : (i) Notre appareil a de la mousse isolante sur les côtés. Cela réduit la perte d'énergie par conduction. (ii) Notre appareil a un couvercle sur le dessus, il est donc complètement scellé. Cela réduit la perte d'énergie thermique causée par la convection dans l'air. (iii) Notre appareil est réfléchissant à l'intérieur. Cela aide à empêcher l'énergie de rayonnement de s'échapper de l'appareil.
- Exemple de réponse : Un des défis que soulevait la conception consistait à construire un appareil d'où l'eau ne pourrait pas s'échapper. De plus, un autre défi était de le construire de telle sorte qu'il soit facile d'y verser de l'eau ou de le vider. Nous avons empêché les fuites à l'aide d'un scellant non toxique appliqué sur les joints. Nous avons posé une charnière sur le couvercle afin de faciliter les processus de remplissage et de vidange.
- Exemple de réponse : Nous aurions dû passer plus de temps à réfléchir sur la façon dont notre appareil fonctionnerait avant de le bâtir. Nous avons passé beaucoup de temps à refaire l'appareil parce qu'il fuyait. Si nous avions réfléchi plus attentivement à la manière dont les pièces s'assembleraient, nous n'aurions pas eu besoin de recommencer. Nous aurions également dû faire un croquis plus précis et plus clair. Nous avons gaspillé beaucoup de temps à nous rappeler ce que signifiait certaines parties du dessin et comment une grande partie de l'appareil était supposée être faite.

## Communiquer les résultats

- En plus des sujets énumérés dans le manuel de l'élève, chaque groupe devrait également décrire brièvement dans quelle mesure son appareil respectait les critères établis par la classe pour la taille, le coût, la facilité d'utilisation et tout autre critère d'évaluation.
- Encouragez la créativité des élèves dans la façon de présenter leurs appareils. Incitez-les à inclure des diagrammes et d'autres éléments graphiques dans leurs présentations, lorsque c'est possible. Reportez les élèves à la section 8 de *La boîte à outils*, « Les présentations en sciences et technologie » pour obtenir de l'aide supplémentaire.
- Encouragez les élèves à penser investissements. Cela signifie chercher des appareils économiques et innovateurs. Les élèves devraient garder cette idée en tête lorsqu'ils préparent leurs présentations. Encouragez-les à réfléchir à des moyens de rendre leur appareil plus attrayant pour attirer des investissements.
- Assurez-vous que tous les membres du groupe participent à la présentation.

### Enseignement différencié

#### Outils +

- Pour certains élèves, cette tâche peut sembler irréalisable. Encouragez-les à travailler une étape à la fois. Vérifiez leur progrès et suggérez des améliorations avant qu'ils ne passent à la prochaine étape.
- Encouragez les élèves à établir un horaire ou un plan de réalisation pour cette tâche. Assurez-vous qu'ils planifient du temps à l'extérieur de la classe pour la planification, la conception, la construction et la mise à l'essai. Rappelez aux élèves qu'ils ne seront pas capables de compléter la tâche de manière satisfaisante en utilisant seulement le temps alloué en classe.

#### Défis +

- Mettez les élèves que cela intéresse au défi de déterminer si leur appareil est aussi efficace à garder l'eau froide qu'il l'est pour garder l'eau chaude. Les élèves devraient concevoir une marche à suivre pour tester leur appareil, obtenir votre approbation et exécuter ensuite les étapes prévues.
- Demandez aux élèves que cela intéresse de faire une recherche sur les origines des matériaux qu'ils ont utilisés pour construire leurs appareils. Les élèves devraient trouver le coût et les incidences environnementales de la production de chaque matériau. Encouragez-les à trouver des alternatives aux matériaux moins écologiques.

### Élèves en français langue seconde

#### FLS

- Assurez-vous que les élèves en FLS participent autant que les autres au travail de groupe. Permettez-leur d'utiliser des dessins ou de courtes phrases pour répondre aux questions, présenter leurs résultats et expliquer les marches à suivre.

## PROGRESSION DE L'APPRENTISSAGE

### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- identifier et contrôler les facteurs qui affectent le transfert d'énergie ;
- respecter les marches à suivre établies en matière de sécurité pour l'utilisation d'appareils de chauffage et la manipulation de matières chaudes ;
- utiliser des habiletés en résolution de problèmes pour identifier des moyens de minimiser la perte d'énergie ;
- effectuer une recherche pour identifier des matériaux qui empêchent le transfert d'énergie thermique ;
- utiliser des tableaux et graphiques pour communiquer avec un auditoire.