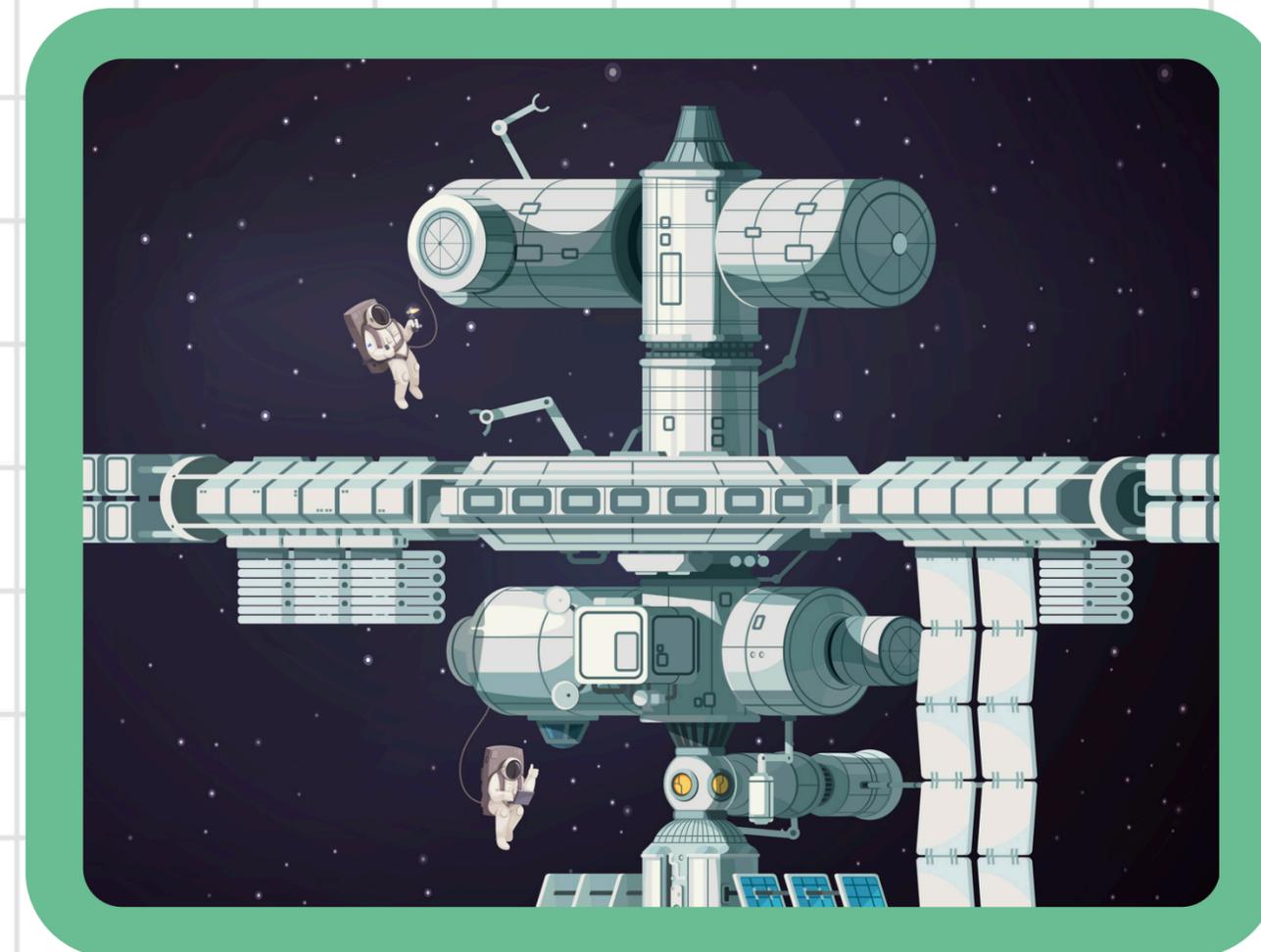




Savanturiers

● **Défis de la rentrée en sciences**

**Bien isoler sa...
station spatiale !**



**NIVEAU
PRIMAIRE**

**NIVEAU
COLLEGE**

**NIVEAU
LYCÉE**

AFFPER
créer et transmettre

CONTRIBUTIONS:

Roland LEHOUCQ, Stéphane DEBOVE et l'équipe AFPER.

Table des matières

Pour les enseignants

Présentation du défi

Déroulé de l'activité

Liste du matériel

Conseils pour un bon déroulement de l'activité

Ressources

Table des matières

Pour les élèves

Présentation et objectifs du défi

Matériel à votre disposition

Instructions, choses à faire et/ou à observer

Présentation du défi

Ce défi vise à explorer les propriétés thermiques de différents matériaux. Il est réalisable en une après-midi et adaptable pour des élèves d'école élémentaire, de collège et de lycée. L'expérience à réaliser reste la même pour les trois niveaux, l'adaptation se faisant surtout à travers le vocabulaire et les concepts employés.

Objectifs :

Le but de ce défi est d'aider l'astrophysicien Roland Lehoucq à identifier des matériaux plus ou moins isolants pour construire une station spatiale. Les élèves devront trouver le moyen de faire fondre un glaçon le plus vite possible, mais sans le chauffer. Cette expérience leur permettra de comprendre comment différents matériaux conduisent la chaleur et d'identifier les meilleurs isolants thermiques.



Déroulé de l'activité



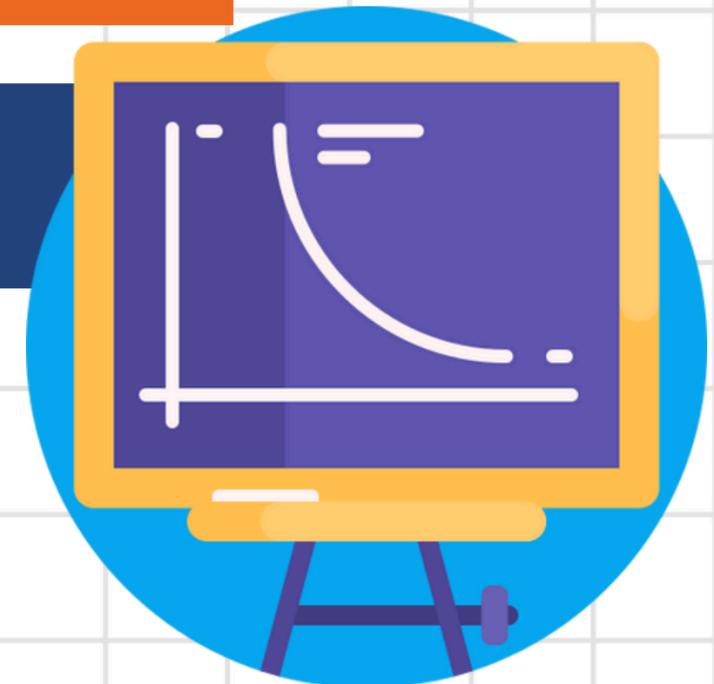
- Regardez avec vos élèves la vidéo de Roland Lehoucq.

- **Facultatif** : expliquez à vos élèves les mots ou concepts utilisés par le chercheur que vos élèves pourraient ignorer. Vous pouvez également choisir de les laisser explorer le défi en premier et ne leur expliquer les concepts qu'à la fin.

- **Facultatif** : si vous choisissez de guider les élèves pas à pas (voir ci-dessous), fournissez-leur les pages de cette brochure détaillant les objectifs, le matériel et les instructions pour les élèves.

- Laissez-leur du temps pour réaliser le défi.

- Débriefez l'activité en leur demandant de discuter et d'interpréter leurs observations. Expliquez les concepts sous-jacents si vous ne l'avez pas fait avant. Vous pouvez également discuter des applications pratiques de ces connaissances sur la conductivité des matériaux, notamment dans l'isolation des bâtiments.



Liste du matériel à acheter ou rassembler en amont

- **Glaçons** en quantité suffisante, au moins 10 par groupe d'élèves.
- **Morceaux de différents matériaux** (métal, bois, laine, verre, polystyrène, carton, etc). Pour des résultats marquants il est préférable d'inclure au moins un métal et un isolant dans les matériaux. Vous pouvez fournir des échantillons « prêts à tester » de ces matériaux ou laisser les élèves utiliser ce qu'ils trouvent dans la classe (règles en aluminium, règles en bois, porte-craie du tableau, brosse en bois, chiffons, etc)
- **Facultatif : un thermomètre infrarouge laser**, un pour toute la classe suffit (20€)
- **Facultatif : une balance de cuisine** pour peser les glaçons et évaluer précisément leur fonte (20€). Néanmoins, la fonte peut aussi très bien s'évaluer à l'œil nu.
- **Chronomètres ou smartphones** pour mesurer le temps de fonte (un par groupe d'élèves)
- **Quelques assiettes ou récipients** pour recueillir l'eau des glaçons fondus
- **Papier absorbant ou chiffons** au cas où ça ne suffirait pas

Estimation du coût total : 0 à 50€ en fonction de si l'achat d'un thermomètre et d'échantillons de matériaux est réalisé

Conseils pour un bon déroulement de l'activité



- **Si possible, avant que les élèves ne commencent à tester des matériaux, demandez-leur leur avis sur quel matériau fera fondre le plus vite.** Il est probable qu'ils essaient de toucher chaque matériau pour voir lequel est le plus froid ou chaud, et qu'ils répondent par conséquent que le métal (donnant une sensation de froid) fera fondre le moins vite. Or c'est tout le contraire qui se produit : le métal fait fondre plus vite. De plus, tous les matériaux doivent être à la même température s'ils sont entreposés dans la même pièce : si vous avez un thermomètre infrarouge, demandez-leur de le vérifier. Laissez ensuite vos élèves réaliser l'expérience de fonte pour qu'ils se rendent bien compte que le métal, bien qu'en apparence plus « froid » au toucher, ne fait pas fondre moins vite. En fonction du niveau de vos élèves, vous pourrez alors introduire la notion de conductivité thermique et d'équilibre de température. **Attention : il est préférable de mesurer la température des matériaux AVANT de faire fondre des glaçons dessus car la fonte peut modifier sensiblement leur température.**

Conseils pour un bon déroulement de l'activité



- **Débriefing** : pour tous les niveaux (primaire, collège et lycée), vous pouvez expliquer que les matériaux sont caractérisés par une autre propriété que leur température que l'on appelle la conductivité thermique (définie au plus simple comme leur capacité à conduire/transporter/transférer la chaleur). Raccrochez ce concept à des exemples de la vie quotidienne (isolation des maisons, manches des casseroles faits de plastique, carrelage plus froid que le plancher lorsque l'on marche pieds nus, table en bois plus "chaude" que ses pieds métalliques...). Pour les niveaux supérieurs, vous pouvez définir cette grandeur plus précisément (quantité de chaleur qui traverse une unité de surface d'un matériau par unité de temps, pour une unité de gradient de température) voire expliquer pourquoi certains matériaux ont une meilleure conductivité thermique que d'autres (présence d'électrons libres, vibrations de l'atome...), et noter que les bons conducteurs thermiques sont aussi de bons conducteurs électriques.
- Ne pas oublier les soucoupes et chiffons pour ne pas transformer la classe en piscine !

Ressources :

- vidéo YouTube illustrant l'expérience : https://www.youtube.com/watch?v=kLo9xal_BFo
- un très bon isolant thermique : l'aérogel de silice (<https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%A9rogel>).
- spectaculaire vidéo de manipulation à main nue d'une tuile de protection de navette spatiale chauffée à plus de 2000 °C : <https://www.youtube.com/watch?v=Pp9Yax8UNoM> . Sa conductivité thermique est si faible qu'on peut la toucher en dépit de sa haute température. La tuile se refroidit essentiellement par rayonnement, plus efficace au niveau des arêtes du cube (plus sombres car moins lumineuses car moins chaudes).

Présentation du défi

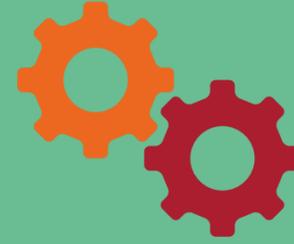
Aidez Roland Lehoucq à identifier les meilleurs matériaux isolants pour construire une station spatiale ! Votre mission, si vous l'acceptez, est de découvrir comment faire fondre un glaçon le plus rapidement possible, mais attention : interdiction de le chauffer (pas de briquet, pas de radiateur, pas de soleil) ! Vous pouvez par contre utiliser n'importe quel objet à disposition dans votre classe.

Pourquoi c'est important

Dans l'espace, les conditions sont extrêmes. Il fait très froid à l'ombre et très chaud au soleil. Pour construire une station spatiale, il est crucial de choisir les bons matériaux pour isoler l'intérieur et protéger les astronautes. En identifiant les matériaux qui conduisent bien la chaleur, nous pouvons comprendre lesquels utiliser pour garder la station à une température confortable.



Matériel à votre disposition



- Des glaçons bien sûr !
- Des échantillons de différents matériaux : métal, acier, bois, laine, verre, polystyrène...
- Un chronomètre ou smartphone pour mesurer le temps de fonte
- Facultatif : un thermomètre infrarouge
- Facultatif : une balance pour mesurer la fonte précisément (sinon, faites-le à l'oeil nu)
- Des assiettes ou récipients pour ne pas mettre d'eau partout quand les glaçons fondent
- Du papier absorbant ou des chiffons au cas où ça se produirait quand même 😊

Instructions, choses à faire et/ou à observer



Étape 1 : hypothèses avant de démarrer l'expérience

Vous avez à votre disposition différents matériaux sur lesquels vous allez poser les glaçons. Selon vous, est-ce que tous les glaçons vont fondre à la même vitesse ? Pourquoi ? Par exemple, touchez les matériaux pour vous faire une idée de leur température. Notez vos hypothèses.

Étape 2 : observation initiale

Placez un glaçon sur chaque matériau, le tout dans une assiette pour récupérer l'eau qui va couler. Démarrez le chronomètre et observez attentivement ce qui se passe.

Après 30s, quel matériau semble faire fondre le glaçon le plus rapidement ? Lequel semble le plus lent ?

Instructions, choses à faire et/ou à observer



Étape 3 : mesure du temps de fonte

Continuez à observer les glaçons et notez le temps qu'il leur faut pour fondre complètement.

Quel est le temps de fonte pour chaque matériau ? Classez les matériaux du plus rapide au plus lent.

Étape 4 : vérification des hypothèses

Vérifiez vos hypothèses initiales. Étaient-elles justes ? Si non, pouvez-vous en générer de nouvelles ? Utilisez le thermomètre laser si vous en avez un pour vérifier la température des matériaux. Discutez de vos hypothèses avec vos camarades. Si vous ne trouvez pas d'explication à ce que vous avez observé, attendez celle de votre enseignant !