

THÈME 1

MATIÈRE, MOUVEMENT, ÉNERGIE ET INFORMATION

<i>Les états et la constitution de la matière</i>	p. 8
<i>Les différents types de mouvements</i>	p. 25
<i>Les différentes sources et conversions d'énergie</i>	p. 40

SÉANCE 2

Comment garder ma boisson fraîche ?

L'ESSENTIEL À SAVOIR POUR L'ENSEIGNANT

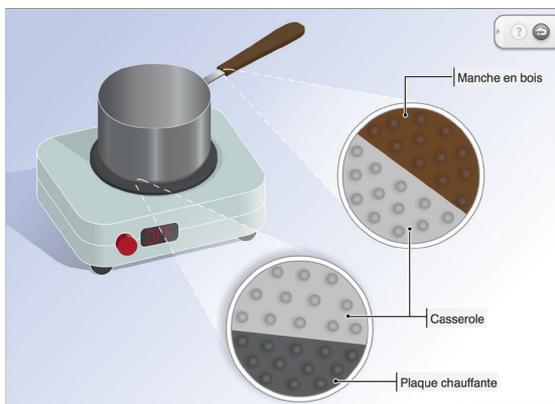
CONDUCTEUR ET ISOLANT THERMIQUE

La chaleur est une forme d'énergie. Elle se déplace spontanément du point de température chaude au point de température froide jusqu'à l'équilibre des températures.

Il existe trois modes de transfert de chaleur :

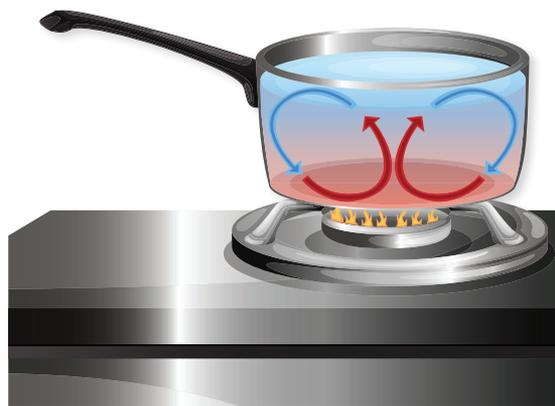
1) La conduction, c'est-à-dire par contact.

Par exemple : se coller au radiateur pour se réchauffer ; poser la casserole sur la plaque chauffante pour chauffer de l'eau.



Animation « La conduction thermique », © Edumedia

2) La convection, c'est-à-dire par déplacement de matière.



L'eau se déplace par convection dans la casserole. Ici, l'eau chaude monte, l'eau froide descend.

Par exemple : le four à chaleur tournante est ventilé à l'intérieur afin d'envoyer de l'air chaud dans tout l'espace du four ; lorsque l'on crée un courant d'air en ouvrant les fenêtres pour rafraîchir une pièce trop chaude.

➔ À savoir

Généralement les conducteurs thermiques sont aussi de bons conducteurs électriques (les métaux par exemple). Mais ça n'est pas toujours le cas. Il n'est donc pas pertinent d'effectuer un rapprochement entre les deux phénomènes.

3) Le rayonnement, c'est-à-dire qu'un corps chaud émet une lumière pour transférer de la chaleur à un corps plus froid (lumière pas forcément visible, puisqu'elle peut être infrarouge ou ultraviolette).

Par exemple : le soleil nous réchauffe par sa lumière ; des panneaux rayonnant de la lumière infrarouge sont parfois utilisés pour le chauffage.

La séquence proposée teste le caractère isolant ou conducteur thermique des matériaux. Les transferts de chaleur se feront donc **par conduction**.

Chaque matériau a sa propre conductivité thermique (voir le tableau ci-après). Bien entendu, aucun résultat chiffré n'est attendu de la séquence.

➔ Une astuce

Pour l'expérience proposée dans la séquence, il est préférable d'utiliser des boîtes métalliques. Ainsi, on limite les transferts de chaleur par rayonnement, ce qui augmente d'autant l'influence de la conductivité.

CONDUCTIVITÉS THERMIQUES

MATÉRIAU	CONDUCTIVITÉ, EN WATT PAR MÈTRE-KELVIN
Argon	0,01772
Air sec immobile	0,0262
Polystyrène expansé	0,03
Laine	0,05
Liège	0,05
Bois de pin (perpendiculaire aux fibres)	0,15
Bois de pin (parallèle aux fibres)	0,36
Briques perforées allégées	0,4
Verre	0,5 à 1
Eau	0,6
Béton ordinaire	1,6 à 2,1
Marbre	2,5
Pierre naturelle non poreuse	3,5
Fer	56
Cuivre	348 à 390

L'isolant thermique parfait est le vide (puisque'il n'y a plus contact de matière). Dans notre quotidien, l'isolant thermique le plus utilisé est l'air : l'air qui est piégé dans notre pull en laine, dans le polystyrène ou la laine de verre de nos isolants de maison ou dans nos fenêtres double (ou triple) vitrage.

Dans une maison :

On isole les combles avec de la laine de verre ou du polystyrène pour limiter les pertes de chaleur par conduction thermique. De même, on installe des fenêtres double, voire triple vitrage. Par contre, le béton est un mauvais isolant thermique, donc la chaleur réussit à s'échapper au niveau des dalles entre les étages. On parle alors de ponts thermiques.

On installe des fenêtres hermétiques pour limiter les pertes de chaleur par convection.

On utilise aussi de l'isolant en aluminium pour limiter les pertes de chaleur par rayonnement. Malheureusement, cet isolant étant généralement fin, il est peu performant face aux pertes de chaleur par conduction.



Coupe transversale d'une fenêtre triple vitrage.



Isolation en aluminium d'une toiture.

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE

Connaissances et compétences associées

- *Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.*
- *Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple.*
- *Identifier les principales familles de matériaux.*
- *Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale.*

DURÉE : 45 min à répartir en 2 temps : 25 min environ en début de demi-journée, 20 min environ en fin de demi-journée.

Conseils pour aborder la séquence :

Les phénomènes thermiques sont assez longs, il faut veiller à organiser sa demi-journée en conséquence. La séance est découpée en deux parties. En début de demi-journée, la première partie a pour but de lancer la manipulation. En fin de demi-journée, la seconde partie tire les conclusions de l'expérimentation.

ÉTAPE 1

ISOLANT THERMIQUE

DURÉE 5 min

ORGANISATION en collectif

MATÉRIEL • une bouteille d'eau à température ambiante

L'objet de cette étape est de poser la problématique et de permettre aux élèves de découvrir le matériel.

1) PRENDRE UNE BOUTEILLE D'EAU présente dans la classe depuis le début de la journée, en boire un verre et constater qu'elle n'est plus très fraîche.

2) QUESTIONNER LA CLASSE.

> **Comment faire pour garder l'eau fraîche lorsque je n'ai pas de frigo à disposition ?**

Immanquablement, certains élèves vont penser au thermo ou à la glacière. Hélas, il n'y en a pas non plus dans la classe.

3) PRÉSENTER LA PROBLÉMATIQUE DE LA SÉANCE.

> **Comment peut-on fabriquer son propre thermo ou sa propre glacière ?**

4) EXPLIQUER LE PRINCIPE D'UNE GLACIÈRE.

> **Pourquoi une glacière permet-elle de garder une boisson fraîche ?** Deux réponses possibles : *elle empêche le « chaud » de rentrer, ou elle empêche le « froid » de sortir.*

Autrement dit, une glacière **isole** la boisson fraîche de l'extérieur qui est, lui, plus chaud.

Insister sur le terme *isoler*.

5) PROPOSER UN DÉFI EXPÉRIMENTAL POUR RÉPONDRE À LA PROBLÉMATIQUE.

> **Par groupe de 2, vous allez recevoir un glaçon, vous disposerez d'une petite boîte, et vous pourrez ajouter un matériau au choix. À vous de choisir celui qui sera le meilleur isolant.**

ÉTAPE 2

PRÉPARATION DU RÉCIPIENT ISOLANT

DURÉE 10 min

ORGANISATION en groupes de 3 ou 4

MATÉRIEL • fiche activité 1 « Un isolant thermique » 

- des glaçons sortis du congélateur (les sortir tous en même temps)
- des boîtes de tailles identiques
- différents matériaux plus ou moins isolants : aluminium, laine, coton, sable, eau, huile...

La liste des matériaux n'est pas exhaustive. Les idées des élèves sont les bienvenues. De même, il n'est pas nécessaire d'avoir autant de matériaux. Idéalement, il faut au moins un ou deux bons isolants (laine, coton) et un ou deux mauvais isolants (aluminium, eau, sable).

1) PRÉSENTER LES MATÉRIAUX À DISPOSITION DES ÉLÈVES.

2) DISTRIBUER LA FICHE ACTIVITÉ 1.

- 1 Chaque groupe d'élèves remplira la colonne du tableau « Avant l'expérience », dans laquelle il indique le matériau qu'il souhaite tester. Le professeur demande de justifier ce choix en s'appuyant sur un exemple de la vie quotidienne.
- > **Pourquoi choisir ce matériau ?** Exemple de réponse : *Je choisis de la laine, car les pulls qui nous tiennent chaud l'hiver sont faits en laine.*
- 3 Demander aux élèves de réaliser un schéma légendé du dispositif.

ÉTAPE 3

EXPÉRIMENTATION

DURÉE 10 min

ORGANISATION en binômes

MATÉRIEL • le même qu'à l'étape 2

1) **INVITER LES ÉLÈVES À COMMENCER LA MANIPULATION.** Ils réalisent leur montage, les glaçons étant disposés dans la boîte au dernier moment.

2) **PRÉPARER UN GLAÇON TÉMOIN QUI NE SERA DANS AUCUNE BOITE,** prévoir aussi des boîtes supplémentaires pour tester les matériaux non choisis par les élèves (surtout si aucun mauvais isolant n'est choisi).



5 boîtes test, toutes de même taille, contenant chacune un glaçon de même taille. Une 6^e boîte sans couvercle où l'on met un glaçon seul servira de boîte témoin.



Dans cette boîte, un glaçon a été enfoui dans le sable.

3) **DÉCLENCHER UN CHRONOMÈTRE DÈS QUE LES GLAÇONS SONT DISPOSÉS DANS LES BOÎTES.**

ÉTAPE 4

SYNTHÈSE

DURÉE 10 min

ORGANISATION en collectif

MATÉRIEL • le même qu'à l'étape 2 plus le cahier de sciences.

Les états et la constitution de la matière • SÉANCE 2

Remarque : effectuer une première vérification au bout d'une heure, puis le bilan au bout de 2 h (il est tout à fait possible de faire les mêmes étapes respectivement au bout de 45 min et 1 h 30 selon le timing souhaité).

1) AU BOUT D'UNE HEURE, LES ÉLÈVES VONT VÉRIFIER L'AVANCEMENT DE L'EXPÉRIMENTATION. Ils vérifient que les glaçons n'ont pas fondu, sans les saisir dans la main. Puis, au bout de deux heures, ils sortent ce qu'il reste des glaçons pour les comparer.



Le glaçon témoin n'est pas encore fondu au bout d'une heure. Par contre le glaçon qui était dans le sable a déjà fondu !

2) REPRENDRE LA FICHE ACTIVITÉ 1 PARTIELLEMENT COMPLÉTÉE À L'ÉTAPE 2.

- ② Inviter les élèves à relire la 1^{re} colonne du tableau et constater si leurs hypothèses sont justes. Faire remplir la 2^e colonne du tableau selon leurs observations.
- ④ Demander aux élèves de classer les matériaux du plus isolant au plus conducteur.

Plus le matériau est isolant, plus le glaçon aura mis du temps à fondre.



Il est possible de comparer la taille des différents glaçons au bout de deux heures d'attente.

3) CONSTRUIRE COLLECTIVEMENT LA TRACE ÉCRITE DÉFINISSANT LA NOTION DE VITESSE. L'écrire au tableau pour que les élèves la recopient sur leur cahier de sciences.

Exemple de trace écrite :

Pour maintenir au frais une boisson, il faut que le récipient soit constitué d'**isolant thermique**, c'est-à-dire qu'il s'oppose au passage de la chaleur. Le coton, le polystyrène (ou autre selon les expériences réalisées) sont de bons isolants thermiques ; le sable, l'aluminium sont de mauvais isolants thermiques, ce sont des **conducteurs thermiques**.

Lexique :

Isolant thermique : matériau s'opposant au changement de température, il ne laisse pas passer la chaleur et empêche donc les objets, à son contact, de se réchauffer ou de se refroidir.

Conducteur thermique : matériau facilitant les changements de température, il laisse passer la chaleur. Les objets, à son contact, se réchauffent ou se refroidissent rapidement.

ÉTAPE 5

ÉVALUATION

DURÉE 10 min

ORGANISATION en collectif ou en individuel

MATÉRIEL • photos de la fiche activité 2 à afficher 
• fiche activité 2 « Isolant / Conducteur thermique » et son corrigé 

Remarque : cette étape peut servir de synthèse, d'entraînement ou d'évaluation.

1) AFFICHER LES PHOTOS DE LA FICHE ACTIVITÉ 2.



2) LES ÉLÈVES RÉPONDENT INDIVIDUELLEMENT AUX QUESTIONS DE LA FICHE ACTIVITÉ « ISOLANT / CONDUCTEUR THERMIQUE ».

3) CORRIGER LA FICHE COLLECTIVEMENT (voir la fiche activité 2 corrigée .

UN ISOLANT THERMIQUE

- 1 Remplis la première colonne de ce tableau avant de commencer ton expérience.**
- 2 Après avoir fait ton expérience, corrige si besoin le tableau dans la 2^e colonne.**

AVANT L'EXPÉRIENCE	APRÈS L'EXPÉRIENCE
Je pense que le meilleur isolant thermique est :
Car :
Je pense que le pire est :
Car :

- 3 Réalise le schéma de ton dispositif.**

- 4 Classe les matériaux du plus isolant au moins isolant.**

.....

.....

.....

ISOLANT/CONDUCTEUR THERMIQUE



Pourquoi s'habille-t-on avec un pull en laine quand on a froid ?

.....

.....

.....

.....



Pourquoi les radiateurs sont-ils métalliques ?

.....

.....

.....

.....



Pourquoi met-on du polystyrène sous les toitures et sur les murs des maisons ?

.....

.....

.....

.....



Pourquoi le manche de la poêle est-il en bois ? Le bois est-il un conducteur ou un isolant thermique ?

.....

.....

Et pourquoi la casserole est-elle métallique ?

.....

.....