

Plan de leçon

Évaluation Interdisciplinaire	Expérience, feuille de travail

Idées maîtresses

- On peut expliquer les transferts de chaleur à partir de la théorie particulaire.
- La chaleur provient de plusieurs sources.

Objectifs d'apprentissage

- Les gaz chauds se dilatent, contrairement aux gaz froids
- Comprendre comment la chaleur crée des courants de convection
- Comprendre la convection sur la Terre, d'une échelle locale à une échelle planétaire

Contenus d'apprentissage

- Explorer les effets du réchauffement et du refroidissement sur le volume d'un solide, d'un liquide et d'un gaz.
- Utiliser la démarche de recherche pour explorer le transfert de la chaleur par conduction, convection et rayonnement
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités de recherche, d'expérimentation, d'exploration ou d'observation
- Identifier différents exemples de production de chaleur dans la vie courante
- Expliquer le transfert de chaleur par convection
- Expliquer le transfert de chaleur par rayonnement et décrire l'effet de l'énergie solaire sur diverses surfaces

Description:

Ceci est la **deuxième** des cinq leçons de l'unité portant sur la chaleur. Le plan des cours de l'unité est articulé autour du transfert de chaleur provenant de l'énergie solaire sur la Terre. Dans cette leçon, nous étudierons l'effet de la chaleur sur les gaz.

Matériaux/Ressources:

Partie 2 : Transfert de chaleur - Diaporama,
Images de référence et Feuille de travail sur
l'expérience

Plusieurs ballons

Mettre un ballon au congélateur/réfrigérateur

Du film alimentaire ou tout autre plastique
transparent, ruban adhésif

1 boîte par groupe, deux bouteilles à boisson
gazeuse transparentes

Ciseaux et couteau de précision

1 bougie chauffe-plat (ou « compresse chaude »
pour plus de sécurité)

Des briquets, allumettes

Des bâtons d'encens (ou quelque chose qui
dégagera de la fumée, sans déclencher l'alarme-
incendie)

Facultatif : Des sacs-poubelle fins noirs

- Corde et ruban d'emballage

- Manche à balai court (pour enrouler la ficelle)

Notes de sécurité

Prudence lorsque l'on travaille avec des flammes
nues et des lames tranchantes

Introduction

Récapitulatif de la leçon 1

- Hier, les élèves ont pu observer le processus de transfert de la chaleur par rayonnement.
- C'est ainsi que la Terre est chauffée par le Soleil.
- Nous avons également découvert que la chaleur peut être interprétée comme un mouvement plus rapide des particules dans un corps chaud.

Chaleur et gaz

Questions de discussion :

- **Une fois que l'énergie solaire a atteint la Terre, avec quoi interagit-elle en premier?** (L'atmosphère)
- **De quoi l'atmosphère est-elle constituée?** (Différents gaz)
- Dans cette leçon, les élèves vont se livrer à des expériences pour apprendre à connaître les effets de la chaleur sur un gaz, afin de mieux comprendre notre atmosphère.

Action

Expérience du ballon congelé

- Dans la leçon 1, les élèves ont pu constater que la chaleur augmente le mouvement des particules dans un liquide (eau).
- **La même chose se produit-elle avec un gaz? Qu'arrive-t-il au volume d'un gaz si le mouvement des particules diminue?**
- Gonflons quelques ballons et mettons-en quelques uns au frais pour voir ce qu'il va leur arriver.
- Réalisez l'expérience :
 - Tout le monde gonfle un ballon.
 - Gonflez-le JUSTE assez pour qu'il soit pressurisé ou entourez-le d'une bande de ruban de masquage comme un anneau. Cela vous permettra de facilement voir s'il

- rétrécit. À moins que vous ne le rafraîchissiez avec de la glace carbonique, il ne se dégonflera pas totalement si vous l'avez très bien gonflé dès le départ.
- Mettez la moitié des ballons dans le congélateur ou une grande glacière remplie de glaçons.
 - Laissez l'autre moitié à température ambiante pour pouvoir les comparer.
 - Comme cela prend un peu de temps, en attendant les élèves réaliseront une autre expérience.

Facultatif : Chauffer du gaz avec le Soleil

Si le Soleil est au rendez-vous, cette démonstration se glissera parfaitement dans le programme. Elle démontrera que non seulement le gaz chaud se dilate, mais aussi qu'il remonte. Si le temps ou d'autres facteurs ne vous permettent pas de réaliser cette démonstration, passez alors directement à l'activité de la boîte à convection. Si vous réalisez cette démonstration, vous devriez alors prévoir une journée supplémentaire pour fabriquer la boîte à convection.

Préparation à l'avance :

- Coupez le fond de 5 ou 6 sacs-poubelle.
- À l'aide de ruban adhésif, reliez tous les sacs-poubelle ensemble de sorte à former un long tube. Fermez le tube avec un sac AVEC fond. Vous devriez obtenir un long tube ouvert à une extrémité.
- Coupez un long morceau de ficelle robuste et légère (p. ex. 50 lb de fil de pêche serait l'idéal) et entourez-la autour de quelque chose comme un manche à balai ou une cheville en bois (pour laisser la ficelle pendre comme vous le feriez avec un cerf-volant)

Démonstration :

- Sortez votre tube de sacs dehors, au soleil.
- Remplissez-le d'air en le maintenant ouvert à une extrémité et courez avec jusqu'à ce qu'il soit suffisamment plein. Vous devrez peut-être fermer l'extrémité ouverte avec la main et pousser l'air présent dans le tube vers l'autre extrémité une à deux fois (pour obtenir un « boudin » que vous remplirez progressivement).
- Assurez-vous de garder UN PEU de place dans les sacs pour l'air. Attachez la ficelle autour de l'extrémité ouverte.
 - Vous devriez donc maintenant avoir un « boudin » scellé qui n'est PAS totalement gonflé (environ à 80 %).
- **Allongez le tube au soleil.**
 - Vous pourrez constater qu'il se remplit en position allongée. L'air chaud se dilate!
 - Vous pourriez même le voir commencer à se soulever (ne pas relâcher l'extrémité de la ficelle). Cela s'explique parce que l'air chaud a une densité inférieure à celle de l'air froid.
 - Ceci est logique sachant que le sac a été scellé avec une certaine quantité d'air à l'intérieur. Vous avez pu constater qu'il s'est « rempli », sans que vous n'ayez ajouté de l'air à l'intérieur. L'air à l'intérieur du tube DOIT donc être de densité inférieure - il occupe désormais plus d'espace et les particules sont plus éloignées les unes des autres.

Boîte à convection

La convection est la deuxième façon (après le rayonnement abordé dans la leçon 1) par laquelle la chaleur peut être transférée. La convection constitue également un important mécanisme dans l'atmosphère terrestre. Pour cette raison, nous avons décidé d'axer la leçon sur la chaleur dans l'atmosphère. C'est une activité très intéressante qui restera gravée dans la mémoire des élèves. Si vous manquez de temps, vous pourriez transformer cette expérience en démonstration.

- Faisons une expérience pour mieux comprendre comment la chaleur affecte l'écoulement gazeux, dans ce cas précis.
- Avons-nous déjà appris quelque chose sur ce qu'il se passe lorsque le gaz est chauffé? (Les élèves devraient savoir que le gaz remonte.)
- Fabriquons notre appareil maintenant.
 - REMARQUE : Voir les images de référence (consulter la section Matériel/Ressources). Demandez à chaque groupe d'élèves de réaliser chacune des étapes, de sorte que toute la classe puisse ainsi passer à l'étape suivante ensemble.
 - Il est nécessaire de retirer les couvercles des cartons d'un côté - il vous faut un carton avec UN côté ouvert.
 - Placez le carton de sorte que le côté ouvert soit orienté vers vous, le côté le plus long posé sur la table.
 - Découpez deux trous sur le dessus du carton (un de chaque côté), assez grand pour que le goulot de la bouteille puisse y être inséré facilement.
 - Découpez le fond de la bouteille (vous obtenez au bout du compte un tube en plastique).
 - Insérez les bouteilles dans les trous, puis appliquez du ruban adhésif autour du contour de l'ouverture, de sorte que l'air ne puisse s'échapper que PAR LE BIAIS de la bouteille.
 - Recouvrez la face avant du carton de plastique. Assurez-vous de le fixer avec du ruban adhésif afin qu'il soit tout à fait HERMÉTIQUE. À cette étape, laissez un coin inférieur ouvert.
 - Mettez une bougie sous une bouteille (en la faisant glisser par le coin du plastique laissé ouvert), puis allumez-la.
 - Terminez le montage en refermant le plastique.
 - Attendez une minute ou deux puis allumez le bâton d'encens; Tenez-le à l'intérieur de la bouteille qui n'a PAS une flamme dessous.
 - Observez ce qu'il se passe :
 - Une partie de la fumée sera tirée vers le bas, et remontera rapidement vers l'autre bouteille.
 - Il se produit ici un phénomène d'écoulement d'air. L'air s'écoule vers le haut au dessus de la flamme et l'air s'écoule vers le bas de l'autre côté.
 - Ce que vous voyez, c'est la CONVECTION. L'air chauffé remonte. Elle attire l'air froid de l'autre côté (pour équilibrer la pression dans la boîte). Mentionnez que l'air chaud remonte parce qu'il a une DENSITÉ INFÉRIEURE à celle de l'air froid.
 - Montrez les Supports visuels sur la convection (voir le lien) et poursuivez votre discussion sur la convection autour d'une bougie, dans la boîte et

comment ce phénomène fonctionne sur la Terre (aussi bien à l'échelle locale que planétaire).

- Les élèves remplissent la Feuille de travail sur l'expérience de la boîte à convection. (Voir le lien)

Consolidation/Extension

Retour aux ballons congelés

- Les élèves viennent d'apprendre que l'air chaud a une densité inférieure à celle de l'air froid. Cela signifie que l'air chaud prend plus de place!
- Alors que pensez-vous qu'il s'est passé avec les ballons lorsqu'on les a refroidis? (Demandez l'avis des élèves.) Voyons voir!
- Ouvrez le congélateur ou la glacière, et sortez les ballons.
 - Ils devraient être assez dégonflés.
 - Attendez et observez ce qu'il se passe; lorsqu'ils se réchauffent, ils se regonflent.
 - Les élèves remplissent la Feuille de travail sur l'expérience du ballon congelé. (Voir le lien)
- **Discussion :**
 - Comme nous l'avons appris, les particules présentes dans le gaz se déplacent davantage sous l'effet de la chaleur. Cela a pour effet de les éloigner, donnant lieu à une diminution de la densité du gaz.
 - Le gaz a également une pression plus élevée, lui permettant ainsi de résister à la pression du ballon.
 - Qu'est-ce que la pression?
- Il s'agit réellement des particules de gaz poussant contre le ballon.
- Cela signifie qu'un gaz plus chaud présente un mouvement SUPÉRIEUR de ses particules.
- Lorsque le gaz refroidit, sa densité augmente et il dispose alors de moins de pression pour pousser contre le ballon du fait que les particules se déplacent moins vite. Alors il se dégonfle.
- Nous obtenons le même résultat dans la leçon 1 lorsque nous observons un liquide : la chaleur augmente le mouvement des particules.