

Durée

45–60 min

À voir

L'énergie peut être transférée par conduction, convection ou rayonnement.

Le transfert d'énergie est à la base de certains processus naturels.

Ressources pédagogiques

Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressources complémentaires

CASEY, Georges. Imax : *Forces de la nature*, National Geographic, 2004. Video.

Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension de la chaleur en tant que forme d'énergie associée au mouvement des particules de matière et essentielle à plusieurs processus s'opérant dans le système terrestre.
- 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.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE**Compréhension des concepts**

- Utiliser la théorie particulaire pour comparer le mouvement des particules dans les solides, les liquides et les gaz.
- Expliquer le transfert de chaleur par conduction et décrire des processus naturels affectés par la conduction thermique.

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

- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités de recherche, d'expérimentation, d'exploration ou d'observation.
- 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.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE**La chaleur massique et l'eau**

- La chaleur massique, aussi appelée capacité thermique massique, est la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'une substance d'un degré C.
- La chaleur massique de l'eau est supérieure à la plupart des autres substances communes sur Terre, y compris le sol, le roc et la végétation. Conséquemment, l'eau emmagasine plus d'énergie thermique que la terre ferme ne le peut, et se réchauffe plus lentement. Cette différence dans les taux de réchauffement et de refroidissement provoque les brises de terre et les brises marines et contribue à modérer les climats des régions près des grandes étendues d'eau. Par exemple, les régions situées près des océans tendent à avoir des variations thermiques moins importantes que les régions continentales.

Cellules de Hadley, de Ferrel et polaires

- Les brises terrestre et les brises marines sont des phénomènes locaux, qui transportent des quantités relativement petites d'énergie. Cependant, il existe également dans l'atmosphère terrestre des cellules de convection à grande échelle, appelées cellules de Hadley, de Ferrel et polaires. Ces cellules de convection transportent d'énormes quantités d'énergie.

- Les cellules de Hadley se retrouvent entre l'équateur et le 30^e degré de latitude, de part et d'autre (sud et nord). Les cellules de Ferrel opèrent entre les 30^e et 60^e degrés de latitude, au nord comme au sud de l'équateur, et les cellules polaires opèrent entre le 60^e degré de latitude et les deux pôles. Sans elles, la différence de température entre l'équateur et les pôles serait beaucoup plus importante.
- Ces cellules sont le résultat du réchauffement différentiel de la surface de la Terre. Près de l'équateur, la lumière solaire est très intense. Conséquemment, l'air près de l'équateur est généralement assez chaud. Plus on se déplace vers les pôles, moins la lumière du soleil devient intense et plus la température diminue.
- Les cellules de Hadley se forment lorsque l'air chaud près de l'équateur s'élève. Cela crée des zones de basse pression, qui sont remplies de l'air froid des latitudes plus élevées. Au même moment, l'air chaud qui s'élève s'éloigne de l'équateur. Quand l'air chaud approche de la latitude de 30 degrés, il se rafraîchit et redescend. Un processus similaire se produit entre 30 degrés et 60 degrés de latitude pour former des cellules de Ferrel, et entre la latitude de 60 degrés et les pôles pour former des cellules polaires.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves peuvent penser que l'air au-dessus d'une masse d'eau reste froid parce que l'eau « absorbe » toute l'énergie du Soleil (c'est-à-dire que l'air est froid non pas parce que l'eau absorbe son énergie thermique, mais parce qu'il n'y a plus d'énergie thermique dans la lumière solaire après que l'eau l'ait absorbée) et que l'air au-dessus de la Terre est plus chaud parce que la Terre reflète l'énergie.
- *Clarification* Il faut plus d'énergie pour augmenter la température d'une masse d'eau donnée que pour augmenter la température de la même masse de « terre » (sol, roc, etc.). La terre et l'eau absorbent l'énergie des rayons du Soleil et la convertissent en énergie thermique. Toutefois, pour une quantité donnée d'énergie absorbée, la température de la terre augmentera plus que la température de l'eau. Donc, l'air au-dessus du terrain peut absorber plus d'énergie thermique par conduction que l'air au-dessus de l'eau.
- *Et maintenant ?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi est-ce que l'air au-dessus de la terre et l'air au-dessus de l'eau sont réchauffés de manière inégale par le Soleil ?* (Les zones de terre se réchauffent plus rapidement que les zones d'eau. Les zones de terre perdent également leur énergie thermique plus rapidement que les zones d'eau. Donc, l'air au-dessus de la terre se réchauffe davantage que l'air au-dessus de l'eau.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler l'apprentissage

- Demandez aux élèves de décrire ce qu'ils ont observé pendant le dernier orage dont ils se souviennent. Attirez leur attention vers les conditions météorologiques avant l'orage. Expliquez que les orages se produisent en grande partie à cause des effets de convection dans l'atmosphère et qu'ils en apprendront davantage à ce propos dans la présente section.
- Réviser avec les élèves ce qu'ils ont appris à propos de la convection dans la section 8.5 et ce qu'ils ont appris à propos de la conduction dans les phénomènes géologiques dans la section 8.4. Rappelez-leur que l'énergie thermique est nécessaire à la formation de roches ignées et métamorphiques. Expliquez que, dans cette section, ils apprendront comment l'énergie thermique contenue dans les profondeurs de la Terre est transportée à travers la planète.

2 Explorer et expliquer

- Pour aider les élèves à comprendre comment se forment les brises terrestres et marines, créez une plage artificielle. Remplissez un côté d'une grosse casserole profonde avec de la terre de rempotage ou de la terre à jardin. Posez une fine couche de terre ou de sable au fond de l'autre côté et remplissez ensuite ce côté d'eau. (L'installation finale devrait ressembler au rebord d'un lac : la terre de rempotage est la plage, et l'eau le lac.) Placez une lampe chauffante au-dessus de la casserole de manière à ce que la lumière de la lampe tombe à moitié sur l'eau et à moitié sur le sol. Permettez aux élèves de toucher la surface de l'eau et du sol avant de mettre la lampe chauffante sous tension. Après environ 10 à 15 minutes, permettez aux élèves de toucher les surfaces à nouveau. Le sol devrait être significativement plus chaud que l'eau. Mettez la lampe chauffante hors tension et demandez aux élèves de mettre leurs mains près de la surface de l'eau et du sol. L'air au-dessus de l'eau devrait être plus froid que celui au-dessus de la terre. Faites le lien entre cette démonstration et le phénomène illustré à la figure 1 du manuel de l'élève.

Liens avec la technologie

Demandez aux élèves de concevoir un balado ou un enregistrement vidéo qui décrit la convection dans leur environnement. Ils devraient arriver à identifier plusieurs exemples de convection naturelle qui les affectent et, pour chaque exemple, décrire la preuve qu'il se produit bien et en expliquer les effets. Les élèves peuvent publier leurs balados ou vidéos dans un site Web pour la classe.

Occasions d'évaluation

Vous pouvez demander aux élèves (individuellement ou en petits groupes) de comparer les idées à propos de la convection contenues dans la figure 1 (du manuel de l'élève) et celles qui se trouvent dans la scène « Une journée estivale à la plage » illustrée dans l'introduction du chapitre. Les élèves peuvent utiliser un schéma pour illustrer le processus de convection qui se produit dans la scène de la plage. Vous pouvez évaluer l'exactitude des idées des élèves à l'aide de la grille d'évaluation ou de la liste de vérification appropriée.

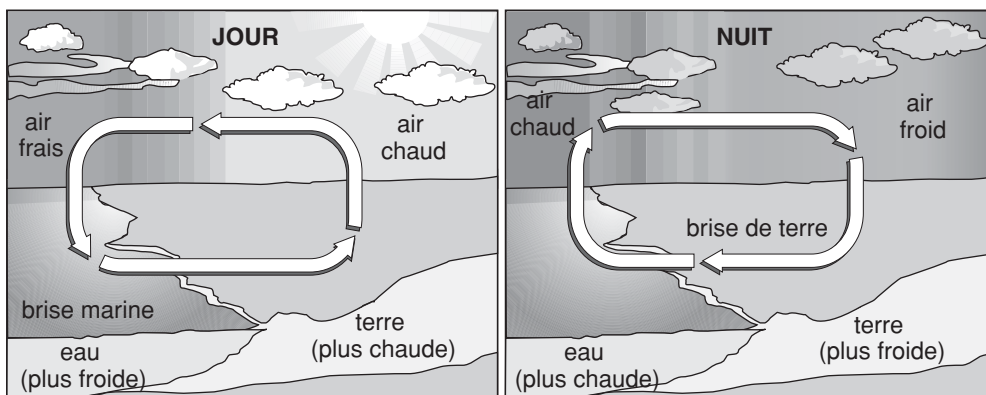
- Assurez-vous que les élèves comprennent que le manteau de la Terre n'est pas fait de magma. Au contraire, il est constitué d'un roc solide et chaud qui est fluide (qui peut couler). L'analogie entre le roc dans le manteau et la gomme à mâcher ou le beurre d'arachides peut aider les élèves à mieux visualiser le concept. Expliquez que, bien que le roc du manteau de la Terre soit solide, il peut toujours subir de la convection, justement parce qu'il est si chaud et mou.

3 Approfondir et évaluer

- Demandez aux élèves s'ils ont déjà vu de la grêle pendant un orage. Expliquez que les courants de convection dans l'atmosphère contribuent à la formation de grêle. La grêle se forme lorsque de l'air qui s'élève transporte des gouttelettes d'eau en altitude dans l'atmosphère. La température est tellement froide à cette altitude que les gouttelettes gèlent. Les gouttelettes gelées sont ensuite transportées plus bas par l'air qui descend. Toutefois, au lieu de tomber au sol, la grêle est emportée à nouveau dans un courant ascendant, puis elle redescend. À chaque fois qu'elle s'élève, il s'y ajoute plus d'eau gelée et elle devient plus grosse. Elle finit par tomber au sol sous forme de grêlons. Certains grêlons peuvent être plus gros qu'une balle de tennis parce qu'ils ont traversé plusieurs courants de convection.
- Rappelez aux élèves l'exemple de la soupe bouillante et l'activité **Sciences en action** de la section 8.5. Ces exemples démontraient que la convection peut se produire dans les liquides. Rappelez-leur que la majorité de la surface de la Terre est recouverte par les océans. Expliquez que les courants de convection se forment également dans les océans lorsque l'eau froide coule au fond en approchant des pôles. L'eau plus chaude provenant de l'équateur circule vers les pôles, créant ainsi un courant de convection.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

- Le vent, les orages et certaines éruptions volcaniques sont le résultat de la convection.
- Les diagrammes pour a) et b) sont présentés ci-dessous :



- Les courants de convection à l'intérieur du manteau de la Terre font bouger les plaques tectoniques. Ces courants de convection transfèrent de l'énergie et provoquent des éruptions volcaniques.
- Pour qu'un orage se produise, l'air doit être chaud et humide.
 - Les orages sont plus susceptibles de se former au-dessus de la terre qu'au-dessus de l'eau, parce que les orages se forment lorsque l'air chaud s'élève et se rafraîchit. L'air au-dessus de la terre est généralement beaucoup plus chaud que l'air au-dessus de l'eau. Donc, l'air au-dessus de la terre est plus susceptible de s'élever et de former le cœur d'un orage.

Synthétiser l'information

- Dites aux élèves qu'en comparant l'information du texte avec ce qu'ils connaissent déjà et avec d'autres sources, ils auront une meilleure compréhension de la matière.
- Aidez les élèves à comprendre comment synthétiser l'information en lisant avec eux la première page de la section 8.6. Commencez en leur faisant lire le texte sur la page. Demandez-leur : *De quoi traite généralement cette page? Qu'essaie-t-on de nous enseigner?* (Cette page décrit le phénomène de la convection au-dessus de la Terre et des étendues d'eau.) Demandez-leur : *Que savez-vous déjà de la convection après avoir fait la section 8.5?* (La convection se produit lorsque les particules dans un liquide ou un gaz commencent à circuler, de telle sorte que les particules plus chaudes s'élèvent et les particules plus froides s'enfoncent. Cela transfère de l'énergie thermique à travers tout le fluide.) Dirigez les élèves vers la figure 1 de leur manuel. Demandez-leur : *Comment cette image aide-t-elle à illustrer le phénomène de convection au-dessus de la terre et de l'eau?* (La flèche bleue indique que l'air froid au-dessus de l'eau descend et se déplace vers la terre, où il pousse l'air chaud vers le haut. L'air chaud qui monte est représenté par la flèche rouge.) Expliquez que le fait de synthétiser cette information implique de rassembler toute cette information pour se forger une compréhension plus complète du sujet de la convection dans l'environnement. (Les courants de convection au-dessus de la terre et de l'eau consistent en de l'air chaud et froid en circulation.)
- Demandez aux élèves de comparer ce qu'ils ont appris sur cette page avec ce qu'ils ont lu concernant la convection dans l'exemple de la soupe qui chauffe dans la section 8.5. (Les deux créent un courant, dans lequel l'air ou le liquide chaud s'élève et où l'air ou le liquide plus froid, plus dense, descend.)

Enseignement différencié

Outils +

- Les phénomènes naturels explorés dans la présente section comportent de nombreuses étapes, ce qui pourrait s'avérer trop difficile pour certains élèves. En groupes, faites-les écrire les étapes de chaque phénomène, en ordre. Encouragez les groupes d'élèves à discuter de leurs réponses et à se corriger entre eux.

Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent faire une recherche sur la conversion de l'énergie thermique des océans (CETO), processus qui utilise des moteurs thermiques pour convertir des différences dans la température de l'eau océanique en énergie électrique. Demandez aux élèves de présenter leurs résultats dans de brèves présentations ou des textes courts.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Les élèves en FLS pourraient avoir de la difficulté à suivre la description détaillée du processus de formation des orages. Identifiez les principales idées contenues dans cette sous-section et inscrivez-les au tableau ou sur des bandes de papier. Utilisez un langage simple et des phrases courtes. Lisez chacune d'elles à haute voix (ou demandez aux élèves de français langue seconde de les lire avec vous). Pendant que vous lisez les énoncés, dessinez un diagramme au tableau ou sur du papier quadrillé pour expliquer chacun des énoncés. Ensuite, demandez aux élèves en FLS d'écrire ou de dessiner leurs propres descriptions du contenu.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- expliquer comment le vent est causé par un réchauffement inégal de la surface de la Terre;
- expliquer le rôle des courants de convection dans les orages;
- énumérer les phénomènes naturels qui font appel à la convection;
- identifier la cause et l'effet des courants de convection sous la surface de la Terre.