

Énergie et contrôle

Bloc 1 : Les particules en action

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Selon la théorie particulaire, la matière est formée de particules qui sont toujours en mouvement. Plus on fournit d'énergie thermique à la matière, plus ses particules bougeront rapidement.

Lorsque les particules d'une substance sont plus agitées, sa température est plus élevée. Il y a trois échelles couramment utilisées pour mesurer la température : les degrés Celsius, les degrés Kelvin et les degrés Fahrenheit. Dans le quotidien, on utilise surtout les degrés Celsius, alors que, dans le domaine scientifique, on utilise plutôt les degrés Kelvin. Les degrés Fahrenheit sont moins utilisés au Canada parce qu'ils font partie du système impérial (SI) et non du système métrique (SM).

La température est la mesure de l'énergie cinétique moyenne des particules dans un corps. L'être humain n'est pas un bon indicateur de température. Il faut donc utiliser un instrument de mesure précis : le thermomètre. Parmi les nombreux types de thermomètres, on trouve le thermomètre à colonne d'alcool ou de mercure, instrument de mesure très courant. Lorsque la température ambiante augmente, la colonne d'alcool ou de mercure prend de l'expansion et s'élève dans le tube. Des graduations sont imprimées sur la surface vitrée du thermomètre pour indiquer précisément la température.

Le thermomètre électronique, quant à lui, utilise un thermocouple formé de deux métaux différents joints et attachés à un fil qui mesure le courant. Lorsque les deux tiges métalliques jointes sont chauffées, une différence de potentiel est créée et la variation du courant électrique permet de mesurer la variation de température et de l'afficher sur un galvanomètre calibré en degrés Celsius.

La sonde thermique prend habituellement la forme d'une tige métallique qui peut être branchée à une interface, à un ordinateur ou à une calculatrice à affichage graphique. Le système est semblable à celui du thermomètre électronique. La différence importante est que la sonde n'affiche pas directement les résultats : elle doit être branchée à une interface, à un ordinateur ou à une calculatrice à affichage graphique qui utilise le signal électrique pour afficher la température. L'ordinateur peut être programmé pour contrôler un système (p. ex., un système de chauffage).

La chaleur est une forme d'énergie semblable à toutes les autres : elle n'est pas créée par l'être humain et ne disparaît pas. En fait, on produit la chaleur en partant d'autres formes d'énergie comme :

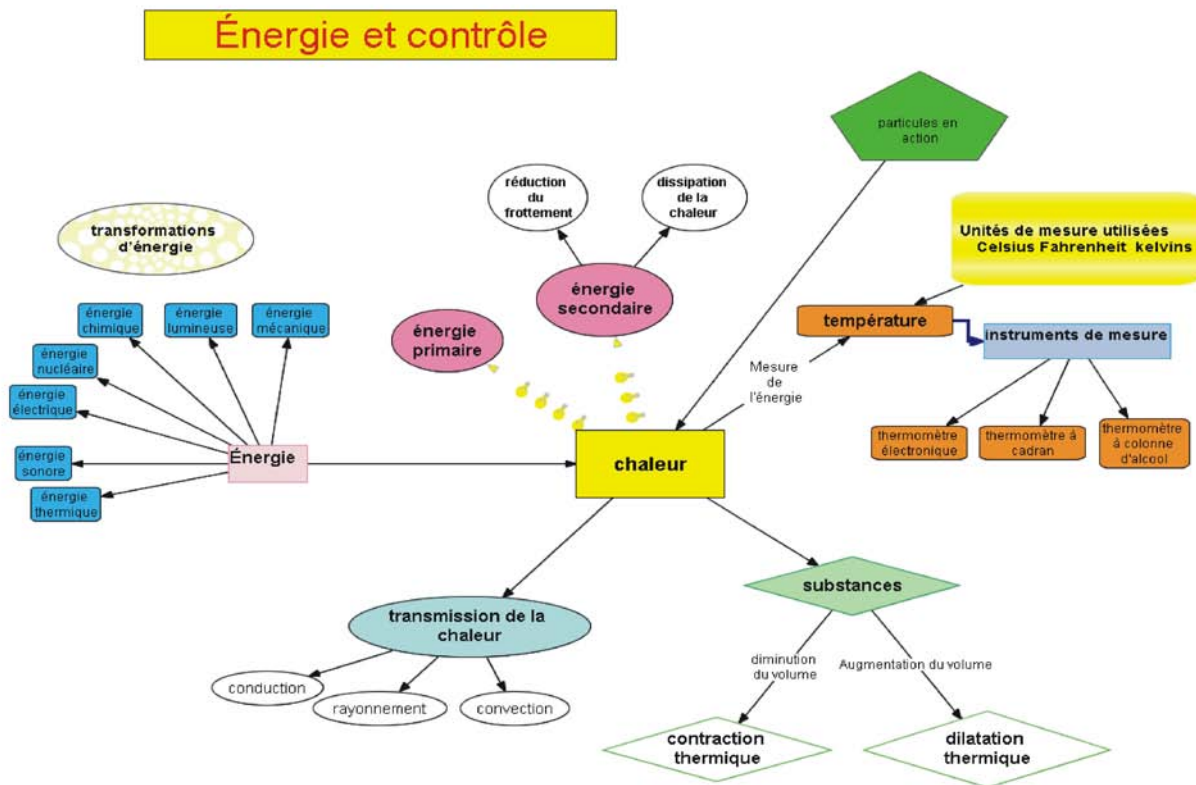
- l'énergie mécanique : énergie due au mouvement des corps (p. ex., on enfonce un clou à l'aide d'un marteau);
- l'énergie solaire : énergie de rayonnement qui provient du Soleil et qui se répand dans le système solaire;

- l'énergie électrique : énergie due au mouvement des électrons (p. ex., énergie qui circule dans les circuits électriques domestiques);
- l'énergie nucléaire : énergie libérée à la suite des réactions nucléaires (p. ex., énergie libérée par le réacteur CANDU);
- l'énergie chimique : énergie libérée à la suite d'une réaction chimique (p. ex., du bois qui brûle).

On dit souvent que l'énergie thermique est la forme d'énergie finale d'une série de transformations. Si on prend, par exemple, un grille-pain, l'énergie potentielle chimique contenue dans un carburant se transforme en énergie mécanique (turbine d'une centrale électrique qui tourne), puis en énergie électrique (électrons qui voyagent dans le réseau de la compagnie d'électricité); le grille-pain reçoit cette énergie électrique qu'il transforme en énergie thermique. Après ce cycle, qu'arrive-t-il à cette énergie thermique? Elle se répand dans l'air de la pièce et dans l'espace. On dit alors que l'énergie est perdue parce que l'être humain ne peut plus l'utiliser. L'énergie thermique dissipée ne se transforme pas en un autre type d'énergie, elle ne fait que réchauffer l'air ambiant.

Carte sémantique du domaine

Vous trouverez la carte sémantique en format *Smart Ideas* ainsi qu'en format *pdf* sur le cd qui accompagne ce module.



Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise qu'elle ou il peut utiliser la théorie particulière pour expliquer l'énergie thermique. De plus, elle ou il manipule différents thermomètres et réalise leur importance dans son quotidien. Ensuite, l'élève comprend que l'énergie thermique est le résultat d'une transformation d'énergie. Elle ou il découvre aussi que la chaleur est souvent la forme finale de toute transformation énergétique.

Vocabulaire du bloc

température	thermomètre à cadran	énergie nucléaire
chaleur	thermomètre à colonne d'alcool	énergie électrique
degrés Celsius	thermomètre électronique	énergie lumineuse
degrés Fahrenheit	transformation d'énergie	énergie thermique
degrés Kelvin	énergie mécanique	énergie sonore
joule	énergie chimique	particule
échelle d'un thermomètre	théorie particulière de la matière	

Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves mélangent souvent les notions *chaleur* et *température*. Il faut s'assurer que ces termes sont bien compris car ils seront utilisés pendant toute l'unité.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- visionner la vidéo de TFO (Sciences-Énergie et Contrôle 7^e - *La chaleur et la température*);
- présenter oralement, et à l'aide d'un support électronique, les résultats de ses recherches et de ses découvertes (p. ex., présentation sur les transformations d'énergie);
- utiliser la mesure et les unités mathématiques (température);
- formuler des hypothèses;
- prendre et enregistrer des mesures avec la précision qui s'impose;
- enregistrer des données dans un logiciel de traitement de données;
- interpréter les données;
- faire des déductions;
- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes;
- visiter divers sites Internet dont le site de Technosciences, Énergie et contrôle 7^e en vue de lire sur le sujet;
- faire des résumés de lecture;
- utiliser le journal scientifique;
- lire et comprendre des textes informatifs liés au sujet en utilisant des ressources.

Notes de planification

- Les élèves auront besoin d'une reliure à anneaux ou d'une couverture de présentation avec reliure à attaches (*Duo-Tang*) pour insérer les annexes et d'un cahier à reliure contenant des feuilles lignées pour leur journal scientifique.

- S’assurer d’avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les **annexes 1 à 4 et 6** en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- Préparer trois bacs d’eau pour faire la mise en situation : un rempli d’eau glacée, un rempli d’eau tiède et le dernier rempli d’eau chaude.
- Préparer plusieurs bechers contenant des solutions à différentes températures et les placer dans chaque centre d’apprentissage (p. ex., eau glacée, eau bouillante, lait sortant du réfrigérateur, eau à température ambiante, eau tiède).
- S’assurer d’avoir accès à un laboratoire d’informatique et à Internet.
- Photocopier l’annexe 5 sur un petit carton et découper chacune des cartes.

Note : Vous trouverez, à la fin de chaque bloc, les encadrés des définitions des notions présentées. Ceux-ci peuvent servir de note à l’élève.

Matériel

Pour le groupe-classe

- trois bacs de plastique
- eau glacée
- eau chaude (sous 40 °C)
- eau tiède
- trois thermomètres à colonne d’alcool
- thermomètre à cadran (p. ex., thermomètre à bonbons)
- becher de 100 ml rempli d’eau
- becher de 500 ml rempli d’eau
- marteau
- morceau de bois
- clou
- pile et fils électriques
- ampoule électrique avec douille
- photo du réacteur nucléaire CANDU
- allumettes

Pour chaque centre d’apprentissage

- deux thermomètres à colonne d’alcool avec des graduations différentes
- thermomètre électronique
- solutions à différentes températures (p. ex., eau glacée, eau bouillante, lait sortant du réfrigérateur, eau à température ambiante, eau tiède)

Pour chaque équipe de deux

- grand carton
- crayons ou stylos-feutres de couleur, ou crayons de cire
- ciseaux
- colle
- magazines, catalogues, revues

Médias électroniques

Sites pour la recherche d'images

Google – Images

www.google.ca

AltaVista – Images

www.altavista.com/image/default

Francité - Images

www.francite.com/

Annexes

Annexe 1 : Expérience : la mesure de la température

Annexe 2A : Chaleur ou température

Annexe 2B : Chaleur ou température – Corrigé

Annexe 3A : Formes d'énergie

Annexe 3B : Formes d'énergie – Corrigé

Annexe 4 : Exemple d'une série de transformations d'énergie

Annexe 5 : Cartes-réponses

Annexe 6A : Évaluation formative

Annexe 6B : Évaluation formative – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 7*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 186-210.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et technologie 7*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 74-77, 80-81, 84-85 et 114-115.

Technoscience 7^e année – guide pédagogique, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 8-47.

Déroulement

Mise en situation : 25 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.
- Installer les trois bacs de plastique sur le comptoir à l'avant de la salle classe.
- Verser respectivement de l'eau glacée, de l'eau chaude et de l'eau tiède dans les bacs en s'assurant que celui du milieu est celui qui contient l'eau tiède (il faut s'assurer que les bacs sont suffisamment grands pour contenir deux poings d'élèves).



Rappel de sécurité

- S'assurer que l'eau chaude n'est pas trop chaude pour éviter de brûler la main de l'élève.

- Inviter deux élèves à venir à l'avant de la salle de classe.
- Demander à la première ou au premier élève de plonger un de ses poings dans le bac d'eau glacée.
- Demander à la ou au deuxième élève de plonger un de ses poings dans le bac d'eau chaude.
- Insister pour que les deux élèves gardent leur poing dans leur bac respectif pendant une minute.
- Après une minute, demander aux deux élèves de sortir leur poing du bac et de le plonger immédiatement dans le bac du milieu (ne pas mentionner qu'il s'agit d'eau tiède). Les deux élèves doivent avoir leur poing dans le même bac.
- Inviter la première ou le premier élève à commenter la température de l'eau (elle ou il dira probablement que l'eau lui semble chaude).
- Inviter la ou le deuxième élève à commenter la température de l'eau (elle ou il dira probablement que l'eau lui semble froide).
- Animer un remue-ménages pour encourager les élèves à expliquer la différence entre les deux réponses.
- Faire une analogie en prenant un exemple du quotidien : une maison est à une température d'environ 20 °C. Pour une personne qui arrive de l'extérieur en hiver, l'air de la maison semble très chaud. Par contre, pour une personne qui sort d'un lit recouvert de couvertures de laine, le même air semble froid.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quel serait le moyen le plus efficace pour mesurer la température de l'air ambiant de la maison ou de l'eau dans les bacs?*
- Inviter trois élèves à venir à l'avant de la salle de classe. Donner un thermomètre à chaque élève.
- Inviter chaque élève à plonger son thermomètre dans un des trois bacs, sans toucher le fond, et à en faire la lecture après une minute pour mesurer la température de l'eau. Demander aux trois élèves d'exprimer à voix haute la température de leur bac.
- Conclure que l'être humain est un très mauvais indicateur de température.

Expérimentation : 115 minutes

La température

- Poser aux élèves la question suivante :

- *Existe-t-il différents types de thermomètres? Nomme des thermomètres que tu utilises à la maison.*
- Informer les élèves qu’elles et ils vont faire une expérience pour s’exercer à utiliser divers types de thermomètres.
- Préciser que l’échelle et l’écart peuvent varier d’un thermomètre à l’autre.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *À quoi fait-on référence lorsqu’on parle de l’échelle du thermomètre?*
(Aux lignes qui graduent le thermomètre. Chacune représente un certain nombre de degrés.)
 - *À quoi fait-on référence lorsqu’on parle de l’écart d’un thermomètre?*
(À l’intervalle de température qui peut être mesuré par l’instrument.)
- Montrer aux élèves des thermomètres ayant une échelle et un écart différents pour les aider à mieux comprendre.
- Montrer aux élèves la façon de manipuler les thermomètres et de faire une lecture précise de la température d’un liquide contenu dans un becher (p. ex., en se plaçant à la hauteur de la table, en s’assurant que le thermomètre ne touche pas les parois du contenant).
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Est-ce qu’on utilise toujours les degrés Celsius pour mesurer la température?*
- Expliquer aux élèves qu’il y a trois échelles couramment utilisées pour mesurer la température : les degrés Celsius, les degrés Kelvin et les degrés Fahrenheit. Ajouter que, dans le quotidien, on utilise surtout les degrés Celsius, alors que, dans le domaine scientifique, on utilise plutôt les degrés Kelvin. Mentionner que les degrés Fahrenheit sont moins utilisés au Canada parce qu’ils font partie du système impérial (SI) et non du système métrique (SM).
- Préparer cinq centres d’apprentissage, chacun équipé de quelques bechers remplis de solution à la même température. Les cinq centres auront des solutions à différentes températures (p. ex., eau glacée, eau bouillante, lait sortant du réfrigérateur, eau à température ambiante, eau tiède).
- Ajouter deux thermomètres à colonne d’alcool avec des graduations différentes et un thermomètre électronique à chaque centre d’apprentissage. Il est possible d’inclure plus de thermomètres en fonction de la taille du groupe-classe.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Qu’est-ce que la température?*
- Écouter les réponses des élèves et présenter la définition de la température.

Température : mesure de l’énergie cinétique moyenne des molécules d’une substance.

- Remettre l'**annexe 1** à chaque élève.
- Lire les consignes de l'annexe 1 en posant aux élèves des questions telles que :
 - *Qu'as-tu compris de la consigne?*
 - *Que veut dire le mot écart?*
- Faire une démonstration, au besoin.

Modelage

Répondre au plan de questionnement avec les élèves avant de commencer la tâche.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de mesurer la température de cinq solutions différentes.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

*La marche à suivre décrite dans la première page de l'**annexe 1**. Savoir manipuler le thermomètre et en faire la lecture.*

Comment je m'y prends?

Je lis attentivement les étapes à suivre et je fais les manipulations.

Je prends mon temps pour faire la lecture du thermomètre et je révise deux fois. Je note la température dans le tableau d'observation.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je vérifie la lecture du thermomètre deux fois et je relis la marche à suivre, au besoin.

Pratique guidée

- Inviter les élèves, en équipes de deux, à noter leurs observations dans le tableau de la deuxième page de l'**annexe 1**.
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**. Mettre l'accent sur la sécurité.
- Demander aux élèves de répondre, en équipes de deux, aux questions 2 à 4 de l'**annexe 1** en utilisant le plan de questionnement lorsque les observations seront terminées.
- Leur laisser le temps de terminer l'expérience et de répondre aux questions.
- Faire une démonstration de la mesure de la température de l'eau chaude à l'aide d'un thermomètre à bonbons. Mentionner aux élèves que ce thermomètre est différent des autres qu'elles et ils ont utilisés parce que c'est un thermomètre à cadran.
- Demander ensuite aux élèves de répondre, en équipes de deux, aux questions 5 et 6 de l'**annexe 1**.

- Faire un retour sur l’activité d’expérimentation et une mise en commun des réponses des élèves aux questions. Demander aux élèves de ne rien effacer et d’apporter des changements à leurs réponses avec un stylo d’une autre couleur.
- Ramasser l’**annexe 1** pour l’évaluer de manière formative.
- Placer les expressions *thermomètre à cadran*, *thermomètre à colonne d’alcool*, *thermomètre électronique*, *degrés Celsius*, *degrés Fahrenheit* et *degrés Kelvin* sur la grande carte sémantique.

La chaleur

- Remettre l’**annexe 2A** à chaque élève.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Qu’est-ce que la chaleur?*
- Présenter la définition de la chaleur en s’inspirant de l’encadré.

Chaleur : La chaleur est une **forme d’énergie** due à l’**agitation des particules**. La chaleur est transférée d’une zone de haute température vers une zone de température moins élevée.

- Expliquer aux élèves qu’elles et ils doivent remplir, en équipes de deux, chaque tiret avec les mots *chaleur* ou *température* dans l’**annexe 2A**.

Modelage

- Modéliser le premier exemple avec les élèves en utilisant le plan de questionnement.
- Laisser aux élèves le temps de terminer l’activité.
- Faire un retour sur l’**annexe 2A** en faisant une mise en commun des réponses des élèves et en utilisant l’**annexe 2B**. Demander aux élèves de ne rien effacer et d’apporter des changements à leurs réponses avec un stylo d’une autre couleur.
- Demander aux élèves de s’expliquer entre eux la différence entre chaleur et température.
- Placer, à l’avant de la salle de classe, deux bechers remplis d’eau, un de 100 ml et un autre de 500 ml.
- Expliquer aux élèves que l’on utilise le joule pour mesurer l’énergie comme on utilise le mètre pour mesurer la longueur ou la seconde pour mesurer le temps. Un joule est une très petite unité d’énergie, et c’est la raison pour laquelle, lorsqu’on parle d’appareils qui produisent de la chaleur, on utilise plutôt le mégajoule (MJ), qui représente un million de joules.

- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Si je transfère 500 J d'énergie thermique à chacun des deux bechers, lequel aura la température résultante la plus élevée?*
- Expliquer aux élèves que, dans le petit becher, il y a cinq fois moins de particules; chaque particule reçoit donc plus d'énergie que celles dans le grand becher. Ajouter que les particules se partagent de l'énergie.
- Inviter les élèves à dessiner les deux bechers dans leur journal scientifique et à inclure les particules dans le dessin. Demander aux élèves d'utiliser un symbole représentant l'énergie et de diviser l'énergie uniformément parmi toutes les particules de manière à leur faire visualiser le partage de l'énergie dans les deux cas.
- Inviter un ou une élève à venir présenter son dessin au groupe-classe. Fournir une rétroaction et encourager les élèves à apporter des corrections à leur dessin, au besoin.
- Revoir les six postulats de la théorie particulaire de la matière, au besoin.
- Rappeler aux élèves que, selon la théorie particulaire, les particules sont toujours en mouvement. En théorie, c'est à environ $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ que les particules n'ont plus aucune énergie et ne font plus aucun mouvement.
- Mentionner aux élèves que l'échelle en degrés Celsius n'est pas la plus appropriée en sciences parce que l'absence d'énergie est située à $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ et non à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. C'est comme si le zéro n'était pas au bon endroit. C'est la raison pour laquelle on utilise les degrés Kelvin. En effet, $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$, c'est l'équivalent de 0° Kelvin.
- Inviter les élèves à résumer les termes *température* et *chaleur* dans leurs propres mots. Remettre une copie des définitions des encadrés vus précédemment pour qu'elles et ils la collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à placer l'**annexe 2A** dans leur cahier de sciences.
- Placer les mots *température* et *chaleur* sur la grande carte sémantique.

Formes d'énergie

- Montrer aux élèves les objets ci-après en les plaçant sur la table à l'avant de la salle de classe : un marteau, une pile, une ampoule électrique, une photo du réacteur nucléaire CANDU, du bois, des allumettes, un clou et des fils électriques.
- Écrire, au tableau, les expressions suivantes : *énergie mécanique, énergie chimique, énergie nucléaire, énergie électrique, énergie lumineuse, énergie thermique et énergie sonore*.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quelles formes d'énergie peut-on associer à chacun des objets sur la table?*

- Faire réaliser à l'élève que l'on peut associer aux objets ci-dessous les formes d'énergie mentionnées :
 - Marteau et clou : énergie mécanique, sonore et thermique.
 - Pile et fils électriques : énergie chimique, électrique et thermique.
 - Ampoule électrique : énergie électrique, lumineuse et thermique.
 - Allumette : énergie mécanique, chimique, sonore, lumineuse et thermique.

Transformations d'énergie

- Faire les démonstrations suivantes :
 - Enfoncer le clou dans le morceau de bois à l'aide du marteau et inviter un ou une élève à toucher la tête du marteau et du clou immédiatement après.
 - Brancher, pendant quelques secondes, un fil pour relier la borne positive à la borne négative de la pile et inviter un ou une élève à toucher le fil immédiatement après.
 - Brancher l'ampoule électrique en fonction de son type à une pile ou à une prise murale et inviter un ou une élève à approcher le revers de sa main de l'ampoule sans la toucher.
 - Frotter une allumette pour l'allumer et inviter un ou une élève à approcher le revers de sa main de l'allumette sans la toucher.



Rappel de sécurité

- *L'ampoule et les allumettes sont très chaudes. L'élève doit éviter de les toucher et devrait s'en approcher très lentement. En branchant un fil entre la borne positive et la borne négative d'une pile, on crée un court-circuit, ce qui a pour effet de faire surchauffer le fil. Il ne faut donc le brancher que quelques secondes. Un branchement prolongé pourrait mener à un incendie.*

- Faire réaliser à l'élève que les séries de transformations d'énergie se terminent dans la plupart des cas par de l'énergie thermique. Cette énergie se libère dans l'atmosphère et devient inutilisable par l'être humain.
- Remettre l'**annexe 3A** à chaque élève.
- Revoir les formes d'énergie avec les élèves, au besoin.

Pratique guidée

- Inviter l'élève à résumer, en équipe de deux, les formes d'énergie mentionnées dans les démonstrations en utilisant l'**annexe 3A**.
- Faire un retour à l'aide de l'**annexe 3B** et inviter les élèves à placer l'**annexe 3A** dans leur cahier de sciences.
- Remettre l'**annexe 4** à chaque élève.
- Indiquer à l'élève qu'il s'agit d'un exemple d'une série de transformations d'énergie qui se termine, entre autres, par de l'énergie thermique perdue dans l'atmosphère.

- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Quelle est la forme d'énergie initiale dans cette série? (énergie chimique)*
 - *Quelles sont les formes d'énergie finales dans cette série? (lumineuse, sonore, thermique)*
 - *Qu'arrive-t-il à l'énergie thermique après cette série de transformations? (elle se dissipe dans l'atmosphère)*
- Placer les élèves en équipes de deux.
- Distribuer le matériel nécessaire pour réaliser l'activité à chaque équipe de deux : un grand carton, des crayons ou des stylos-feutres de couleur, ou des crayons de cire, des ciseaux, de la colle, des magazines, des catalogues, des revues.

Note : Les élèves pourraient aussi utiliser des images prises dans Internet.

- Inviter chaque équipe de deux à faire un collage d'une série de transformations d'énergie de leur choix en se basant sur le modèle de l'**annexe 4** et en utilisant le plan de questionnaire.
- Laisser aux élèves le temps de terminer l'activité.
- Faire un retour en demandant à certaines équipes de présenter leur série de transformations.
- Fournir une rétroaction à chaque équipe de deux en vue de les évaluer de manière formative.
- Afficher les collages sur un grand carton, dans la salle de classe.
- Demander aux élèves de s'expliquer entre eux l'expression *transformations d'énergie*.
- Placer les expressions ci-après sur la carte sémantique géante : *énergie mécanique, énergie chimique, énergie nucléaire, énergie électrique, énergie lumineuse, énergie thermique, énergie sonore et transformation d'énergie*.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans leur journal scientifique, ce qu'il est important de retenir dans leur apprentissage.
- Faire un retour à l'aide de la carte sémantique géante.

Réinvestissement : 15 minutes

Pratique autonome

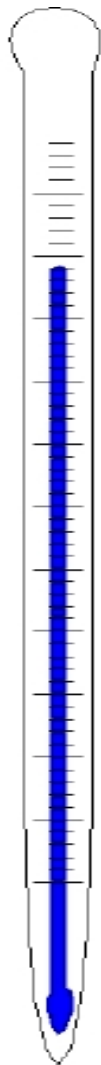
- Remettre une carte-réponse à chaque élève (**Annexe 5**).
- Expliquer aux élèves que leur carton contient une réponse à une question qu'elles et ils devront rédiger.

- Utiliser une carte-réponse qui n’a pas été remise à un ou à une élève et procéder à un exemple à voix haute devant le groupe-classe en utilisant le plan de questionnement.
- Donner aux élèves le temps de rédiger leur question.
- Circuler et vérifier les questions des élèves pour s’assurer de leur exactitude.
- Encourager les élèves à poser leur question à un ou à une élève pour déterminer s’il ou elle est capable de donner la bonne réponse.
- Ramasser toutes les questions des élèves et les conserver aux fins d’évaluation formative ultérieure.

Évaluation formative : 15 minutes

- Remettre l’**annexe 6A** à chaque élève.
- Lire les questions de l’**annexe 6A** pour s’assurer que les élèves les comprennent bien.
- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions en utilisant le plan de questionnement.
- Ramasser l’**annexe 6A** qu’ont terminée les élèves et l’évaluer de manière formative en y écrivant des commentaires.

Expérience : la mesure de la température



Tu devras visiter tous les centres pour mesurer la température de toutes les substances à l'aide de chacun des thermomètres.

Voici la marche à suivre :

1. Tiens bien le thermomètre pour ne pas l'échapper. Si, par accident, tu l'échappes, n'oublie pas de le signaler à ton enseignant ou à ton enseignante.
2. Regarde bien l'échelle des thermomètres qui te sont fournis.
3. Commence toujours avec le thermomètre permettant de mesurer le plus grand écart. De cette manière, tu auras une idée approximative de la température de la substance. Utilise cette information pour vérifier si tu peux mesurer la température de la substance avec tous les autres thermomètres (p. ex., Si une substance est à environ 50 °C, tu ne pourras pas la mesurer avec un thermomètre qui couvre une échelle de 30 à 45 °C.).
4. Plonge ton thermomètre dans le bac contenant la solution. Assure-toi que le bout métallique ne touche pas les parois du contenant.
5. Laisse le thermomètre baigner dans la solution pendant au moins une minute.
6. Place-toi à la hauteur du thermomètre pour lire la température.
7. Le thermomètre doit encore baigner dans la solution pendant que tu en fais la lecture.

Sécurité : Fais attention lorsque tu manipules des substances chaudes.

1. Note tes observations dans le tableau ci-dessous.

Substance	Température (°C)		
	Premier thermomètre	Deuxième thermomètre	Troisième thermomètre
1			
2			
3			
4			
5			



Indice :

Tu n'as pas besoin de mettre le symbole °C à côté de chaque mesure dans ton tableau, car il est déjà écrit dans l'entête.

Attention : Ne remplis la colonne du thermomètre que s'il permet de mesurer la température de la substance.

2. Compare tes résultats avec ceux d'un ou d'une partenaire. Donne deux raisons qui pourraient expliquer les différences.

a)

b)

3. Quel est l'avantage d'utiliser un thermomètre qui permet de mesurer un plus petit écart de température?

4. Quel est l'avantage d'utiliser un thermomètre qui permet de mesurer un plus grand écart de température?

Ton enseignant ou ton enseignante te montrera la façon de mesurer la température de l'eau chaude à l'aide d'un thermomètre à bonbons. Ce thermomètre est différent des autres que tu as utilisés parce que c'est un thermomètre à cadran.

5. Observe bien le thermomètre à bonbons et explique la raison pour laquelle il serait inutile pour mesurer la température d'une piscine.

6. Nomme au moins trois exemples de la vie courante où tu utilises un thermomètre. Indique le type de thermomètre que tu utilises dans chacun des cas.

Situation de la vie courante	Type de thermomètre
1.	☐ thermomètre à colonne d'alcool ☐ thermomètre électronique ☐ thermomètre à cadran
2.	☐ thermomètre à colonne d'alcool ☐ thermomètre électronique ☐ thermomètre à cadran
3.	☐ thermomètre à colonne d'alcool ☐ thermomètre électronique ☐ thermomètre à cadran

ANNEXE 2A

Chaleur ou température



Complète chacune des phrases en utilisant les mots *chaleur* ou *température* de manière appropriée.

1. Le Soleil produit de la _____.
2. La _____ à la surface du Soleil est d'environ 6 000 °C.
3. À mesure que la _____ augmente, la colonne d'alcool du thermomètre monte.
4. Lorsqu'on chauffe le bout d'une tige, la _____ voyage d'un bout à l'autre et sa _____ augmente.
5. Aujourd'hui, la _____ dehors est de 20 °C.
6. La _____ peut être produite en partant d'énergie mécanique, chimique, nucléaire ou électrique.
7. La fournaise produit de la _____.
8. Lorsqu'on fait cuire une dinde, on doit s'assurer que sa _____ interne est optimale.

ANNEXE 2B



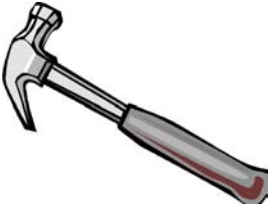
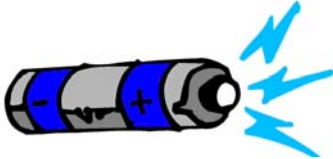
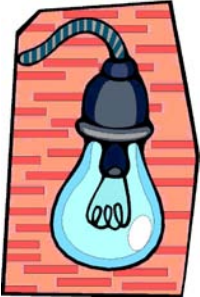
Chaleur ou température – Corrigé

Complète chacune des phrases en utilisant les mots *chaleur* ou *température* de manière appropriée.

1. Le Soleil produit de la **chaleur**.
2. La **température** à la surface du Soleil est d'environ 6 000 °C.
3. À mesure que la **température** augmente, la colonne d'alcool du thermomètre monte.
4. Lorsqu'on chauffe le bout d'une tige, la **chaleur** voyage d'un bout à l'autre et sa **température** augmente.
5. Aujourd'hui, la **température** dehors est de 20 °C.
6. La **chaleur** peut être produite en partant d'énergie mécanique, chimique, nucléaire ou électrique.
7. La fournaise produit de la **chaleur**.
8. Lorsqu'on fait cuire une dinde, on doit s'assurer que sa **température** interne est optimale.

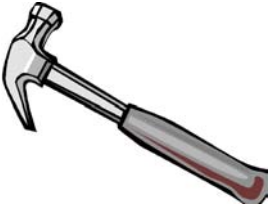
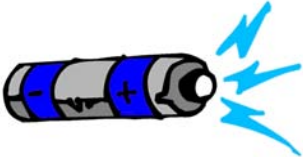
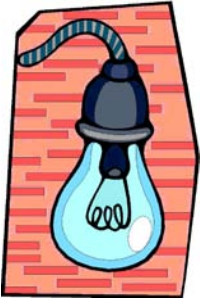
ANNEXE 3A

Formes d'énergie

Exemple	Formes d'énergie associées
 Annie enfonce un clou dans une planche à l'aide d'un marteau.	
 Sébastien relie temporairement la borne positive à la borne négative d'une pile.	
 Jacqueline branche une ampoule électrique à la prise murale.	
 Yves frotte une allumette pour obtenir du feu.	

ANNEXE 3B

Formes d'énergie – Corrigé

Exemple	Formes d'énergie associées
 Annie enfonce un clou dans une planche à l'aide d'un marteau.	énergie mécanique énergie sonore énergie thermique (chaleur)
 Sébastien relie temporairement la borne positive à la borne négative d'une pile.	énergie chimique énergie électrique énergie thermique (chaleur)
 Jacqueline branche une ampoule électrique à la prise murale.	énergie électrique énergie lumineuse énergie thermique (chaleur)
 Yves frotte une allumette pour obtenir du feu.	énergie mécanique énergie chimique énergie sonore énergie lumineuse énergie thermique (chaleur)

ANNEXE 4

Exemple d'une série de transformations d'énergie



Centrale électrique au diesel

Énergie chimique → Énergie thermique → Énergie électrique



Transport par les fils sur les pylônes électriques

Énergie électrique



Distribution du courant électrique dans la maison

Énergie électrique



Téléviseur : utilisation de l'électricité

Énergie électrique → Énergie lumineuse

Énergie électrique → Énergie sonore

Énergie électrique → Énergie thermique

ANNEXE 5

Cartes-réponses

Chaleur

Énergie nucléaire

Température

Énergie électrique

Thermomètre à cadran

Énergie mécanique

Thermomètre à alcool

Énergie chimique

Thermomètre électronique

Énergie lumineuse

Degrés Celsius

Transformation d'énergie

Degrés Fahrenheit

Série de transformations d'énergie

Degrés Kelvin

Particules

Énergie thermique

Échelle d'un thermomètre

Énergie sonore

Théorie particulaire de la matière

ANNEXE 6A

Évaluation formative

Vrai ou faux? Si l'énoncé est faux, réécris-le de manière qu'il soit vrai.

- _____ 1. La température du corps humain est de 37 °C.

- _____ 2. La température, c'est la mesure de l'énergie moyenne des particules.

- _____ 3. La température se mesure en joules.

- _____ 4. Le thermomètre à cadran est formé d'une colonne d'alcool.

- _____ 5. Le thermomètre permet de mesurer la chaleur.

- _____ 6. L'énergie thermique qui se dissipe dans l'atmosphère est facilement réutilisable.

- _____ 7. Une lampe de poche permet de transformer directement l'énergie chimique des piles en énergie lumineuse.

- _____ 8. Le Fahrenheit est l'unité la plus utilisée au Canada pour mesurer la température.

ANNEXE 6B

Évaluation formative – Corrigé

Vrai ou faux? Si l'énoncé est faux, réécris-le de manière qu'il soit vrai.

Vrai 1. La température du corps humain est de 37 °C.

Faux 2. La température, c'est la mesure de l'énergie moyenne des particules.
C'est la mesure de l'énergie cinétique moyenne des molécules d'une substance.

Faux 3. La température se mesure en joules.
La température se mesure en degrés Celsius, en degrés Kelvin ou en degrés Fahrenheit.

Faux 4. Le thermomètre à cadran est formé d'une colonne d'alcool.
Le thermomètre à colonne d'alcool est formé d'une colonne d'alcool.

Faux 5. Le thermomètre permet de mesurer la chaleur.
Le thermomètre permet de mesurer la température d'une substance.

Faux 6. L'énergie thermique qui se dissipe dans l'atmosphère est facilement réutilisable.
L'énergie thermique qui se dissipe dans l'atmosphère est difficilement réutilisable.

Faux 7. Une lampe de poche permet de transformer directement l'énergie chimique des piles en énergie lumineuse.
Une lampe de poche permet de transformer l'énergie chimique des piles en énergie électrique, puis en énergie lumineuse et en énergie thermique.

Faux 8. Le Fahrenheit est l'unité la plus utilisée au Canada pour mesurer la température.
Le Celsius est l'unité la plus utilisée au Canada pour mesurer la température.

Référentiel

Température : mesure de l'énergie cinétique moyenne des molécules d'une substance.

Chaleur : La chaleur est une forme d'énergie due à l'agitation des particules. La chaleur est transférée d'une zone de haute température vers une zone de température moins élevée.

Bloc 2 : Le transfert de la chaleur

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

La chaleur a souvent besoin d'un milieu intermédiaire favorable pour être transférée d'une source à une autre.

La conduction de chaleur se produit surtout d'un solide à un autre parce que leurs particules, selon la théorie particulaire de la matière, sont plus rapprochées, ce qui facilite leur collision. L'énergie thermique est donc transférée d'une particule à une autre en passant dans l'objet chauffé.

La convection se produit dans les liquides et les gaz. Dans un liquide, selon la théorie particulaire de la matière, les particules, étant plus espacées que dans les solides, peuvent glisser les unes sur les autres pour se déplacer dans la substance. Dans un gaz, les particules, étant plus espacées que dans les liquides, peuvent se déplacer facilement. La chaleur est transmise par convection. Lorsque le liquide est chauffé, il se dilate et devient moins dense que le liquide à température ambiante qui le pousse vers le haut. En montant, les particules du fluide chaud heurtent les particules moins énergétiques et leur transmettent de l'énergie par conduction. Ayant perdu de l'énergie, le fluide devient plus dense et tombe, formant ainsi un courant de convection qui continuera à circuler aussi longtemps que la source de chaleur sera active.

Le rayonnement est le seul moyen de transfert de la chaleur qui peut s'opérer dans le vide. La transmission se fait au moyen d'ondes électromagnétiques qui voyagent à de grandes vitesses (à trois millions de km à la seconde) en ligne droite. Parmi les ondes électromagnétiques, on trouve les ondes radio, les micro-ondes, les rayons infrarouges, la lumière visible, les rayons ultraviolets, les rayons X, les rayons gamma et les rayons cosmiques. Les rayons infrarouges sont des ondes calorifiques. Ces ondes ne sont pas chaudes, mais elles transforment leur énergie en énergie cinétique au contact d'autres particules.

Certaines couleurs absorbent plus l'énergie de rayonnement que d'autres. Les couleurs foncées absorbent plus l'énergie de rayonnement que les couleurs pâles. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle le noir semble noir. Un objet noir absorbe toutes les couleurs de la lumière, ne réfléchissant aucune couleur vers l'œil. Les couleurs pâles absorbent beaucoup moins d'énergie de rayonnement parce qu'elles en réfléchissent une grande partie. Un objet blanc semble blanc parce qu'il réfléchit toutes les couleurs de la lumière. Comme les objets foncés absorbent beaucoup d'énergie rayonnante, leur température augmente plus rapidement que celle des objets pâles.

La neige sale ou celle placée sous un carton noir devrait fondre plus rapidement que la neige propre ou celle placée sous un carton blanc. Une substance réfléchissante, comme du papier d'aluminium, n'absorbe aucune énergie rayonnante, mais, si elle est chauffée par conduction, elle distribuera très aisément l'énergie thermique absorbée.

Lorsqu'on chauffe une substance, les particules qui la composent gagnent de l'énergie en s'éloignant de plus en plus de manière à augmenter le volume de la substance. On appelle ce phénomène *dilatation thermique*. Lorsqu'on diminue la température, les particules perdent de l'énergie, leur mouvement diminue, elles se rapprochent et il y a diminution du volume. On appelle ce phénomène *contraction thermique*. Par exemple, le métal des ponts se dilate plus l'été que l'hiver, c'est la raison pour laquelle il faut installer des joints qui absorbent ce changement de volume. Un autre exemple est celui du ballon qui rétrécit lorsqu'on le gonfle dans une pièce chaude et qu'on le transporte dans le froid à l'extérieur. Le ballon risque aussi d'éclater si on le gonfle en utilisant de l'air froid et qu'on le transporte dans un environnement plus chaud.

Un thermomètre à colonne liquide (mercure ou alcool) fonctionne grâce au changement de volume produit par le changement de température. Si on le place dans un milieu frais, le liquide se contracte et le niveau de la colonne baisse. Si on le place dans un milieu plus chaud, le liquide du thermomètre se dilate et la colonne monte.

Un thermomètre bilame est fabriqué de deux lames de métaux ayant des coefficients de dilatation thermique différents. Ces lames sont solidement fixées ensemble. Si on chauffe cette tige bilame, la surface ayant un plus grand taux de dilatation va se dilater plus que l'autre, produisant une spirale. Cette spirale se redressera ou s'inversera lorsqu'elle refroidira.

Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise qu'elle ou il peut utiliser la théorie particulière de la matière pour expliquer la différence entre les transferts de chaleur. De plus, elle ou il manipule le matériel de laboratoire de manière à reproduire chacun des transferts d'énergie. Elle ou il utilise aussi la théorie particulière de la matière pour expliquer les phénomènes de la contraction et de la dilatation thermique. Elle ou il réalise que la contraction et la dilatation thermique nous affectent dans la vie de tous les jours. L'élève apprend aussi à rédiger une conclusion.

Vocabulaire du bloc

conduction	intervalle régulier	ondes calorifiques
convection	dilater	dilatation thermique
rayonnement	collision	contraction thermique
hypothèse	énergie thermique	expansion thermique
infirmer	ondes électromagnétiques	
confirmer	rayons infrarouges	

Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves ont plus de difficulté à comprendre le rayonnement que les autres modes de transmission de la chaleur, car la notion est plus abstraite. Expliquez-leur cette notion en utilisant la théorie particulière et en donnant beaucoup d'exemples.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littérature et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- présenter oralement, et à l'aide d'une présentation électronique, les résultats de ses recherches et de ses découvertes;
- lire, comprendre et interpréter des données présentées sous forme de tableau;
- à la suite de la réalisation d'expériences, faire la collecte de données, les organiser et les interpréter;
- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes;
- utiliser la mesure et les unités mathématiques (temps, distance, volume, température);
- prendre et enregistrer des mesures avec la précision qui s'impose;
- calculer des moyennes;
- enregistrer des données dans un logiciel de traitement de données;
- visiter divers sites Internet en vue de lire sur le sujet ;
- utiliser le journal scientifique;
- lire et comprendre des textes informatifs liés au sujet en utilisant des ressources en sciences;
- formuler des hypothèses;
- rédiger des conclusions en fonction de la question formulée et de l'hypothèse émise.

Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 9 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- Inviter les élèves à apporter une casserole de la maison pour monter le centre d'apprentissage A.

Matériel

Note : Certaines expériences nécessitent un brûleur Bunsen.

Si on n'y a pas accès, le substituer par une plaque chauffante ou une bougie.

Pour le groupe-classe

- becher de 600 ml
- colorant alimentaire rouge
- ressort de type Slinky
- radiomètre
- ampoule électrique incandescente avec douille et fil de raccordement
- dominos
- poudre de talc

Pour chaque centre d'apprentissage

Centre d'apprentissage A – Mode de transfert de la chaleur : la conduction

- étoile de conductibilité des métaux (l'étoile est constituée d'un manche de bois qui soutient un noyau d'acier auquel sont reliées cinq tiges de métaux différents)
- gouttes de cire
- bougie

- brûleur Bunsen et briquet
- chronomètre

Centre d'apprentissage B – Mode de transfert de la chaleur : la convection

- brûleur Bunsen et briquet
- trois thermomètres
- six supports universels
- cinq pinces à thermomètre
- anneau métallique et toile métallique
- mitaines isolantes
- becher de 600 ml
- eau
- chronomètre

Centre d'apprentissage C – Mode de transfert de la chaleur : le rayonnement

- trois boîtes de conserve identiques vides et ouvertes à un bout
- morceau de carton foncé ou noir
- morceau de carton pâle ou blanc
- papier d'aluminium
- trois ampoules incandescentes (100 W) avec douille et fil de raccordement
- eau
- règle
- trois supports universels avec pinces à thermomètre
- trois thermomètres
- cylindre gradué (100 ml)
- chronomètre

Centre d'apprentissage 1 – La contraction et la dilatation thermique : la boule et l'anneau

- boule et anneau de laiton
- brûleur Bunsen et briquet
- bassin de plastique rempli d'eau glacée

Centre d'apprentissage 2 – La contraction et la dilatation thermique : la tige bilame

- tige bilame (tige faite de deux métaux différents collés l'un sur l'autre)
- brûleur Bunsen et briquet
- bassin de plastique rempli d'eau glacée

Centre d'apprentissage 3 – La contraction et la dilatation thermique : le ballon de baudruche

- trois ballons de baudruche (écrire A et B sur les ballons de baudruche)
- pompe pour gonfler les ballons de baudruche
- glacière contenant de la glace
- ruban à mesurer flexible

Centre d'apprentissage 4 – La contraction et la dilatation thermique : l'indicateur d'impulsion

- indicateur d'impulsion

Médias électroniques

Transfert thermique et rayonnement :

http://perso.wanadoo.fr/physique.chimie/1S_Physique/1_S_Physique_8_TRANSFERT_THERMIQUE_ET_RAYONNEMENT.htm

Annexes

Annexe 1A : Élaboration d'une conclusion

Annexe 1B : Mise en situation

Annexe 1C : Mise en situation – Corrigé

Annexe 2 : Centre d'apprentissage A : Mode de transfert de la chaleur : la conduction

Annexe 3 : Centre d'apprentissage B : Mode de transfert de la chaleur : la convection

Annexe 4 : Centre d'apprentissage C : Mode de transfert de la chaleur : le rayonnement

Annexe 5 : Centre d'apprentissage 1 : La contraction et la dilatation thermique : la boule et l'anneau

Annexe 6 : Centre d'apprentissage 2 : La contraction et la dilatation thermique : la tige bilame

Annexe 7 : Centre d'apprentissage 3 : La contraction et la dilatation thermique : le ballon de baudruche

Annexe 8 : Centre d'apprentissage 4 : La contraction et la dilatation thermique : l'indicateur d'impulsion

Annexe 9A : Évaluation formative : Les modes de transfert de la chaleur et la dilatation thermique

Annexe 9B : Évaluation formative : Les modes de transfert de la chaleur et la dilatation thermique – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 7*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 214-219 et 242-247.

Gibb, Ted, *et al. Sciences et technologie 7*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 78-79, 90-91, 94-95 et 98-99.

Technoscience 7^e année – guide pédagogique, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 8-47.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 10 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.
- Inviter un ou une élève à venir à l'avant de la salle de classe et lui demander de tenir l'extrémité d'un ressort.
- Tenir l'autre extrémité du ressort et l'étirer pour qu'il atteigne une longueur d'environ deux mètres.
- Déposer le ressort sur une longue table tout en tenant les extrémités et faire un mouvement de va-et-vient pour créer une impulsion longitudinale.

- S’assurer que les élèves du groupe-classe peuvent bien voir que l’impulsion voyage d’un bout à l’autre du ressort.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Est-ce que les anneaux du ressort ont vraiment voyagé d’une extrémité à l’autre lors de l’impulsion?*
- Faire réaliser aux élèves que ce ne sont pas les particules de métal qui ont voyagé d’une extrémité à l’autre du ressort, mais bien l’énergie.
- Remplir le becher de 600 ml avec 500 ml d’eau à la température ambiante.
- Déposer quelques gouttes de colorant alimentaire au même endroit dans le becher d’eau.
- S’assurer que les élèves peuvent bien voir le phénomène de la diffusion.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Qu’est-ce qui s’est passé avec le colorant alimentaire?*
 - *Peux-tu l’expliquer en partant de la théorie particulaire de la matière?*
- S’assurer que les élèves font le lien avec le phénomène de la diffusion.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quel est le lien entre cette démonstration et une plinthe chauffante électrique dans une pièce de la maison?*
- Si les élèves ne voient pas le lien, expliquer que la chaleur produite par une plinthe chauffante électrique se répandra dans toute la pièce parce que la chaleur voyage d’une zone de haute température vers une zone de basse température, tout comme le colorant alimentaire qui se répand d’une zone de forte concentration vers une zone de faible concentration.

Expérimentation : 120 minutes

Mode de transfert de la chaleur

- Mentionner aux élèves que, dans la mise en situation, on a fait référence à deux façons de transmettre la chaleur : la conduction et la convection. Expliquer aux élèves qu’il y a un troisième moyen de transmettre la chaleur qui s’appelle *rayonnement*.
- Mentionner aux élèves que, dans les trois centres d’apprentissage, elles et ils auront l’occasion d’expérimenter trois moyens de transférer la chaleur.
- Remettre à chaque élève l’**annexe 1A : Élaboration d’une conclusion**.
- Lire en groupe-classe l’**annexe 1A** en mettant l’accent sur les cinq règles pour rédiger de bonnes conclusions et enrichir chaque règle d’exemples.

- Poser les questions ci-dessous aux élèves en les invitant à se reporter au bloc **Matière et matériaux** :
 - *Qu'est-ce qu'une hypothèse?*
 - *Que veut dire le terme infirmer?*
 - *Que veut dire le terme tendance?*
- Lire les consignes de l'**annexe 1B** en posant aux élèves des questions telles que :
 - *Que représentent les données dans le tableau?*
 - *Qu'entend-on par l'expression intervalles réguliers?*
 - *Est-ce que la force dans le tableau est exprimée par intervalles réguliers?*

Modelage

Faire un modelage en utilisant le plan de questionnement.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de corriger des conclusions qui sont mal rédigées et de déterminer la règle qui n'a pas été suivie.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

La liste des cinq règles pour rédiger de bonnes conclusions et les résultats de la mise en situation.

Comment je m'y prends?

Je lis la conclusion mal rédigée, je relis les cinq règles et, par élimination, je trouve celle qui n'a pas été respectée en vue de la réécrire correctement.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je relis la conclusion mal rédigée et je vérifie ma réponse.

Pratique guidée

- Demander aux élèves, en équipes de deux, de corriger la première conclusion et leur laisser le temps de la terminer.
- Faire un retour sur la première conclusion et la corriger.
- Inviter les élèves à réécrire les autres conclusions en équipes de deux.
- Fournir une rétroaction aux élèves en s'inspirant de l'**annexe 1C** et en s'assurant qu'elles et ils comprennent l'importance de bien rédiger une conclusion pour qu'elle puisse répondre à l'hypothèse en fonction des résultats de l'expérience.
- Demander aux élèves de s'expliquer entre eux les étapes pour rédiger une conclusion.
- Expliquer les termes *conduction*, *convection* et *rayonnement* à l'aide de l'encadré et de dessins.

La **conduction** de chaleur se produit surtout d'un **solide** à un autre parce que leurs particules, selon la théorie particulaire de la matière, sont plus **rapprochées**, facilitant leur **collision**.

L'**énergie thermique** est donc **transférée** d'une **particule** à une autre en passant dans l'objet chauffé.

La **convection** se produit dans les **liquides** et les **gaz**. Dans un liquide, selon la théorie particulaire de la matière, les **particules**, étant plus **espacées** que dans les solides, peuvent **glisser** les unes sur les autres pour se déplacer dans la substance. Dans un gaz, les particules, étant plus espacées que dans les liquides, peuvent se **déplacer facilement**. La chaleur est transmise par convection. Lorsque le liquide est chauffé, il se **dilate** et devient moins dense que le liquide à température ambiante qui le **pousse vers le haut**. En montant, les particules du fluide chaud heurtent les particules moins énergétiques et leur transmettent de l'énergie par conduction. Ayant perdu de l'énergie, le fluide **devient plus dense** et **tombe**, formant ainsi un **courant de convection** qui continuera à circuler aussi longtemps que la source de chaleur sera active.

Le **rayonnement** est le seul moyen de transfert de la chaleur qui peut s'opérer **dans le vide**. La transmission se fait au moyen **d'ondes électromagnétiques** qui voyagent à de grandes vitesses (à trois millions de km à la seconde) en ligne droite. Les **rayons infrarouges** sont des ondes **calorifiques**. Ces ondes ne sont pas chaudes, mais elles transforment leur énergie en énergie cinétique chez les particules qu'elles touchent. Certaines couleurs absorbent plus l'énergie de rayonnement que d'autres. Les **couleurs foncées absorbent plus** l'énergie de rayonnement que les **couleurs pâles**.

- Préparer les centres d'apprentissage A, B et C, chacun contenant le matériel pour reproduire les trois modes de transfert de la chaleur. S'il y a plusieurs élèves dans le groupe-classe, il sera nécessaire d'avoir plusieurs équipes de deux qui travaillent à un même centre d'apprentissage. Il faudra se procurer la quantité de matériel en conséquence.
- Rappeler aux élèves un postulat de la théorie particulaire de la matière : Les particules sont animées d'un mouvement incessant : plus elles ont d'énergie, plus leur mouvement est rapide.
- Remettre les **annexes 2 à 4** à chaque élève.
- Lire la marche à suivre des **annexes 2 à 4** avec les élèves en posant des questions telles que :
 - *Quels sont les trois modes de transfert de la chaleur qui seront mis à l'essai dans ces trois expériences?*
 - *Qu'est-ce qu'on te demande de faire au centre d'apprentissage A?*

Pratique guidée

- Demander aux élèves de rédiger les hypothèses des trois expériences.

- Diviser le groupe-classe en trois groupes. À l'intérieur de chacun des trois groupes, former des équipes de deux ou de trois. Expliquer aux élèves que chaque équipe de deux ou de trois ne fera qu'une seule des trois expériences, mais que les élèves devront faire part de leurs résultats pour que chacun ou chacune puisse faire les sections d'analyse et de conclusion individuellement. Mettre l'accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait à l'utilisation de la plaque chauffante et aux mesures à prendre dans le cas où certains morceaux en verre seraient cassés.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement (utilisation du brûleur, du briquet, de l'étoile de conductibilité des métaux, etc.).*
- *Voir à ce que la supervision soit adéquate, car il y a utilisation de source de chaleur.*
- *Ne jamais laisser un ou une élève se déplacer avec un liquide chaud ou un objet chaud.*
- *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a utilisation d'une source de chaleur.*
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception.**
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le tableau des résultats et à en discuter avec deux autres équipes de deux ou de trois qui ont fait une expérience différente.
- Demander aux élèves de répondre en groupe aux questions d'analyse des **annexes 2 à 4** en utilisant le plan de questionnement et de rédiger une conclusion qui confirme ou infirme leur hypothèse lorsque les observations seront terminées.
- Pour vérifier si les élèves ont émis de bonnes conclusions, inviter quelques élèves à lire à voix haute l'hypothèse et la conclusion d'une des expériences. En groupe-classe, se pencher sur la liste des cinq règles pour vérifier si la conclusion est appropriée. Si elle ne l'est pas, fournir une rétroaction au groupe-classe.
- Animer une discussion portant sur les résultats des trois expériences de chaque centre d'apprentissage et les écrire au tableau (dans l'expérience de l'**annexe 2**, la chaleur voyageait principalement par conduction dans chacune des tiges de métal; dans l'expérience de l'**annexe 3**, la chaleur voyageait principalement par convection dans l'eau du becher; dans

l'expérience de l'**annexe 4**, la chaleur de l'ampoule électrique voyageait principalement par rayonnement pour être absorbée par la surface foncée).

- Demander aux élèves d'expliquer ce qu'elles et ils savent du transfert de la chaleur.
- Inviter les élèves à placer les **annexes 2 à 4** dans leur cahier de sciences.
- Inviter les élèves à résumer, dans leurs propres mots, les trois modes de transfert de la chaleur et à insérer les définitions de l'encadré dans leur journal scientifique.
- Placer les mots *conduction*, *convection* et *rayonnement* sur la grande carte sémantique.

La contraction et la dilatation thermique

- Présenter l'expression *dilatation thermique* et le mot *contraction* en s'inspirant de l'encadré et de dessins.

Lorsqu'on **chauffe** une substance, les **particules** qui la composent gagnent de l'énergie en **s'éloignant** de plus en plus de manière à **augmenter le volume** de la substance. On appelle ce phénomène **dilatation thermique**. Lorsqu'on **diminue la température**, les particules **perdent de l'énergie**, leur mouvement diminue, elles **se rapprochent** et il y a **diminution du volume**. On appelle ce phénomène **contraction thermique**. Par exemple, le métal des ponts se dilate plus l'été que l'hiver, c'est la raison pour laquelle il faut installer des joints qui absorbent ce changement de volume. Un autre exemple est celui du ballon qui rétrécit lorsqu'on le gonfle dans une pièce chaude et qu'on le transporte dans le froid à l'extérieur. Le ballon risque aussi d'éclater si on le gonfle en utilisant de l'air froid et qu'on le transporte dans un environnement plus chaud.

- Préparer les centres d'apprentissage 1 à 4, chacun contenant le matériel pour reproduire des exemples de contraction et de dilatation. S'il y a plusieurs élèves dans le groupe-classe, il sera nécessaire d'avoir plusieurs équipes de deux qui travaillent à un même centre d'apprentissage. Il faudra se procurer la quantité de matériel en conséquence.
- Remettre aux élèves les **annexes 5 à 8**.



Rappel de sécurité

- Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.
- Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement (utilisation du brûleur, du briquet, etc.).

- *Voir à ce que la supervision soit adéquate, car il y a utilisation de source de chaleur.*
- *Ne jamais laisser un ou une élève se déplacer avec un objet chaud (la tige bilame, la boule et l’anneau de laiton).*
- *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a utilisation d’une source de chaleur.*
- *S’assurer que les élèves se lavent les mains après toute manipulation au laboratoire.*

- Lire la marche à suivre des **annexes 5 à 8** avec les élèves en posant des questions telles que :
 - *Qu’est-ce que la contraction et la dilatation?*
 - *Dans chacun des centres d’apprentissage, quel matériau ou quelle substance se dilatera et se contractera?*
 - *Dans chacun des centres d’apprentissage, est-ce qu’il s’agit de la dilatation et de la contraction d’un solide, d’un liquide ou d’un gaz?*
 - *Qu’est-ce que l’expansion thermique?*
- Diviser le groupe-classe en quatre groupes. À l’intérieur de chacun des groupes, former des équipes de deux. Assigner un centre d’apprentissage de départ à chaque équipe de deux et donner l’ordre de rotation des autres centres d’apprentissage. Expliquer aux élèves qu’elles et ils devront passer 10 minutes à chaque centre d’apprentissage avant de passer au suivant. Expliquer aux élèves que, si une expérience est plus courte, elles et ils peuvent commencer la section d’analyse. Mettre l’accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait à l’utilisation du brûleur Bunsen et aux mesures à prendre dans le cas où certains morceaux de verre seraient cassés.
- Circuler dans la salle de classe pour s’assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l’élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception.**

Pratique autonome

- Inviter les élèves à noter individuellement leurs observations dans le tableau de la deuxième page des **annexes 5 à 8**.
- Demander ensuite aux élèves de répondre individuellement aux questions d’analyse des **annexes 5 à 8** en utilisant le plan de questionnement.
- Animer une discussion portant sur les résultats obtenus lors des expériences en centre d’apprentissage et les écrire au tableau.

- Dans l'expérience de l'**annexe 5**, la boule ne peut pénétrer dans l'anneau que lorsque les deux substances sont à la température ambiante. Lorsqu'un des deux éléments est chauffé, la dilatation thermique du métal empêche la boule de pénétrer dans l'anneau.
 - Dans l'expérience de l'**annexe 6**, les deux métaux qui forment la tige bilame se dilatent à un taux différent, créant la courbe de la tige.
 - Dans l'expérience de l'**annexe 7**, l'air dans le ballon de baudruche se contracte lorsqu'on met le ballon au congélateur et se dilate lorsqu'on retire le ballon du congélateur.
 - Dans l'expérience de l'**annexe 8**, le liquide dans l'indicateur d'impulsion est chauffé à la main, se dilate et devient gazeux. Il voyage dans le tube et se contracte pour redevenir liquide dans l'autre partie.
- Questionner les élèves pour leur faire réaliser que la contraction et la dilatation thermiques ont une plus grande ampleur avec les gaz qu'avec les solides et les liquides. Mentionner qu'avec les ballons de baudruche le changement était visible à l'œil nu, alors qu'il ne l'était pas avec l'anneau et la boule de laiton.
 - Inviter les élèves à placer les **annexes 5 à 8** dans leur cahier de sciences.
 - Demander aux élèves d'expliquer ce qu'elles et ils savent sur la contraction et la dilatation.
 - Inviter les élèves à résumer, dans leurs propres mots, les concepts de dilatation et de contraction, et à insérer les définitions présentées dans l'encadré dans leur journal scientifique.
 - Placer les mots *contraction* et *dilatation* sur la grande carte sémantique.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans une bulle, sur une feuille, ce qu'elles et ils ont appris aujourd'hui et, dans une autre bulle, les éléments pour lesquels elles et ils auraient besoin de plus d'explications.
- Faire un retour avec les élèves sur les notions importantes apprises.
- Ramasser les feuilles et analyser ce que les élèves n'ont pas compris.
- Prendre un rendez-vous avec les élèves qui ont des difficultés pour leur donner des explications supplémentaires.

Réinvestissement : 20 minutes

- Pour récapituler le transfert d'énergie, faire les démonstrations ci-dessous en groupe-classe.
 1. Placer un radiomètre près d'une ampoule incandescente allumée. Mentionner aux élèves que l'intérieur de l'ampoule est vide (sans air). Observer le mouvement à l'intérieur du radiomètre. Cette démonstration permet de mettre en évidence le mode de transfert de la chaleur qui s'appelle *rayonnement*.

- Faire un retour sur la démonstration en posant aux élèves la question suivante :
 - *Comment la chaleur a-t-elle voyagé de la lampe au radiomètre?*
- Encourager les élèves à écrire le mode de transfert simulé et à l'expliquer à l'aide de la théorie particulière de la matière dans leur journal scientifique.
- 2. Installer une série de dominos en rangée. Donner une chiquenaude au premier domino et observer l'effet de l'énergie qui passe d'un domino à l'autre. Mentionner que, dans cette simulation, les dominos représentent des particules d'un solide. Cette démonstration permet de mettre en évidence le mode de transfert de la chaleur qui s'appelle *conduction* parce que l'énergie passe d'un domino à l'autre, comme la chaleur qui passe d'une particule à l'autre au cours de la conduction.
- Faire un retour sur la démonstration en posant aux élèves la question suivante :
 - *Est-ce que le premier domino s'est vraiment déplacé d'un bout à l'autre du parcours?*
- Encourager les élèves à écrire le mode de transfert simulé et à l'expliquer à l'aide de la théorie particulière de la matière dans leur journal scientifique.
- 3. Saupoudrer de la poudre de talc environ 30 cm au-dessus d'une ampoule incandescente allumée et observer son mouvement d'ascension. Cette démonstration permet de mettre en évidence le mode de transfert de la chaleur qui s'appelle *convection*. En observant la poudre de talc, les élèves peuvent visualiser les courants de convection.
- Faire un retour sur la démonstration en posant aux élèves la question suivante :
 - *Pourquoi la poudre de talc se déplace-t-elle à la verticale?*
- Encourager les élèves à écrire le mode de transfert simulé et à l'expliquer à l'aide de la théorie particulière de la matière dans leur journal scientifique.
- Écrire, au tableau, les mots suivants : *contraction, conduction, rayonnement, dilatation et convection*.
- Demander aux élèves de séparer les mots en deux groupes et d'expliquer la raison pour laquelle elles et ils les ont classés de cette manière.
- Fournir une rétroaction en s'assurant que les élèves ont bien séparé les trois modes de transfert de la chaleur (la conduction, la convection et le rayonnement) des phénomènes résultant d'un transfert de chaleur (la contraction et la dilatation).

Évaluation formative : 20 minutes

- Remettre l'**annexe 9A** à chaque élève.
- Lire les questions de l'annexe pour que les élèves les comprennent bien.

- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions en utilisant le plan de questionnement.
- Ramasser l'**annexe 9A** que les élèves ont terminée et l'évaluer de manière formative en s'inspirant de l'**annexe 9B** et en y écrivant des commentaires.

ANNEXE 1A

Élaboration d'une conclusion

Dans la méthode scientifique, tu dois rédiger une conclusion pour confirmer ou infirmer ton hypothèse.

Une conclusion, c'est la réponse à ta question scientifique initiale ou à ton but. C'est grâce aux résultats de ton expérience que tu peux répondre à ta question initiale. Ta conclusion doit donc être basée sur tes résultats et tes observations.



Par exemple, Katherine émet l'hypothèse suivante :

« On postule que le son voyage plus rapidement dans l'air froid que dans l'air chaud. »

À l'aide d'une expérience, elle fait plusieurs essais pour vérifier son hypothèse. Voici les résultats qu'elle a obtenus.

Température de l'air (°C)	Vitesse du son (m/s)
0	330
10	335
20	340
30	345

Elle base alors sa conclusion sur les résultats sans les répéter. Dans sa conclusion, elle doit reconnaître les tendances dans ses résultats sans donner d'exemples précis. Voici la conclusion qu'elle pourrait rédiger.

« L'hypothèse est infirmée. Le son voyage plus rapidement dans l'air chaud que dans l'air froid. Pour chaque augmentation de 10 °C de la température, la vitesse du son augmente de 5 m/s. »

Voici quelques règles qui permettent de rédiger une bonne conclusion.

1. Commence à rédiger la conclusion en utilisant une des expressions suivantes :
« Mon hypothèse est confirmée » (utilise cette expression lorsque tes résultats et tes observations appuient ton hypothèse).
« Mon hypothèse est infirmée » (utilise cette expression lorsque tes résultats et tes observations n'appuient pas ton hypothèse).
2. Tu ne dois pas répéter tes résultats dans ta conclusion. Tu dois plutôt chercher les tendances. Par exemple, dans l'expérience de Katherine, la conclusion ne devrait pas être : « À 0 °C, la vitesse du son était de 330 m/s; à 10 °C, la vitesse du son était de 335 m/s; à 15 °C, la vitesse du son était de 340 m/s. ».
3. Même si tu ne dois pas répéter tes résultats, ta conclusion doit quand même être basée sur les résultats de ton expérience.
Par exemple, dans l'expérience de Katherine, la conclusion ne devrait pas être :
« L'hypothèse est infirmée. Le son voyage plus rapidement dans l'eau froide que dans l'eau chaude. ».
4. Assure-toi que tu utilises le langage de ton hypothèse dans ta conclusion.
Par exemple, dans l'expérience de Katherine, la conclusion ne devrait pas être :
« L'hypothèse est infirmée. Le bruit du klaxon se déplace plus vite lorsqu'il fait froid que lorsqu'il fait chaud. ».
5. Il ne faut pas que tu tentes d'inventer une conclusion pour confirmer ton hypothèse. Les hypothèses sont souvent fausses. Même si tu infirmes ton hypothèse, tu apprends quelque chose d'important.

ANNEXE 1B

Mise en situation



Jasmine émet l'hypothèse suivante :

« On postule que la longueur d'un ressort augmente par intervalle irrégulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. »

Pour vérifier son hypothèse, Jasmine utilise un ressort, un dynamomètre et une règle. Elle obtient les résultats ci-dessous :

Force appliquée (N)	Longueur du ressort (cm)
0	5
10	7
20	9
30	11

Pour chaque conclusion, trouve la règle qui n'a pas été suivie. Réécris la conclusion de manière à respecter toutes les règles.

Conclusion rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été respectée	Conclusion rédigée correctement
L'hypothèse est infirmée. Lorsque la force est de 0 N, la longueur est de 5 cm; lorsque la force est de 10 N, la longueur est de 7 cm, etc.		
La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.		

Conclusion rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été respectée	Conclusion rédigée correctement
L'hypothèse est infirmée. Un ressort devient plus long lorsqu'on applique une plus grande force sur celui-ci. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.		
L'hypothèse est infirmée. La longueur d'un élastique augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur de l'élastique augmente de 2 cm.		
L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle irrégulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier.		

ANNEXE 1C

Mise en situation – Corrigé



Jasmine émet l'hypothèse suivante :

« On postule que la longueur d'un ressort augmente par intervalle irrégulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. »

Pour vérifier son hypothèse, Jasmine utilise un ressort, un dynamomètre et une règle. Elle obtient les résultats ci-dessous :

Force appliquée (N)	Longueur du ressort (cm)
0	5
10	7
20	9
30	11

Pour chaque conclusion, trouve la règle qui n'a pas été suivie. Réécris la conclusion de manière à respecter toutes les règles.

Conclusion rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été respectée	Conclusion rédigée correctement
L'hypothèse est infirmée. Lorsque la force est de 0 N, la longueur est de 5 cm; lorsque la force est de 10 N, la longueur est de 7 cm, etc.	n° 2	L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.

Conclusion rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été respectée	Conclusion rédigée correctement
La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.	n° 1	L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.
L'hypothèse est infirmée. Un ressort devient plus long lorsqu'on applique une plus grande force sur celui-ci. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.	n° 4	L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.
L'hypothèse est infirmée. La longueur d'un élastique augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur de l'élastique augmente de 2 cm.	n° 4	L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.
L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle irrégulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier.	n°s 3, 5	L'hypothèse est confirmée. La longueur d'un ressort augmente par intervalle régulier lorsqu'on augmente la force par intervalle régulier. Lorsqu'on augmente la force de 10 N, la longueur du ressort augmente de 2 cm.

ANNEXE 2

Centre d'apprentissage A **Mode de transfert de la chaleur : la conduction**

Problème

Quel métal est le meilleur conducteur de chaleur?

Hypothèse

Rédiger l'hypothèse au sujet de la conductibilité thermique de divers métaux. Ne pas oublier que l'hypothèse devra être vérifiable avec l'expérience.

On postule que _____

Matériel

- étoile de conductibilité des métaux (l'étoile est constituée d'un manche de bois qui soutient un noyau d'acier auquel sont liées cinq tiges de métaux différents)
- gouttes de cire
- bougie
- brûleur Bunsen et briquet
- chronomètre

Marche à suivre

1. Allumer la bougie. Lorsque la cire autour de la mèche est liquide, en déposer une goutte au bout de chaque tige de l'étoile de conductibilité des métaux.
2. Laisser les cinq gouttes de cire durcir.
3. Mettre le chronomètre à zéro.
4. Allumer le brûleur Bunsen à l'aide du briquet.
5. Placer le centre de l'étoile de conductibilité des métaux sur la flamme du brûleur Bunsen.
6. Noter, dans le tableau des observations, le temps requis pour que chaque goutte de cire devienne liquide.
7. Répéter les étapes 1 à 6 deux autres fois.
8. Calculer la moyenne des trois essais.

Tableau des observations

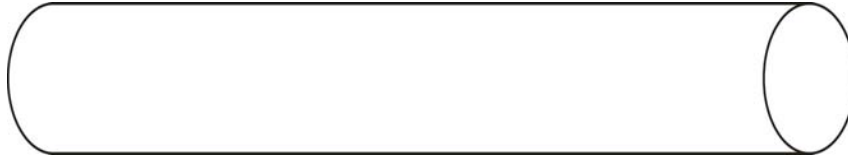
Tige de métal	Temps Essai 1 (s)	Temps Essai 2 (s)	Temps Essai 3 (s)	Temps Moyenne (s)
Laiton				
Aluminium				
Cuivre				
Nickel				
Acier inoxydable				

Analyse

1. Si tu avais à fabriquer une casserole qui conduit bien la chaleur, quel métal utiliserais-tu? Justifie ton raisonnement.

2. Regarde quelques exemples de casseroles. Est-ce que le métal utilisé est celui que tu as choisi à la question 1? Explique ta réponse.

3. Dans le diagramme ci-dessous, dessine les particules d'une tige de métal en tenant compte de leur espacement dans un solide.



4. À l'aide de ton diagramme de la question 3 et de tes connaissances de la théorie particulaire de la matière (reporte-toi à ton journal scientifique, au besoin), explique la façon dont la chaleur a voyagé d'un bout à l'autre de la tige.

5. Est-ce que les particules ayant une haute température ont vraiment voyagé d'un bout à l'autre de la tige? (indice : pense à la démonstration du ressort de type Slinky)

Conclusion

Utilise les cinq règles de l'**annexe 1A** pour rédiger ta conclusion au sujet de la conductibilité des métaux.

L'hypothèse est _____

ANNEXE 3

Centre d'apprentissage B Mode de transfert de la chaleur : la convection



Problème

Comment la chaleur se disperse-t-elle dans l'eau?

Hypothèse

Rédiger une hypothèse au sujet de la convection dans un liquide. Ne pas oublier que l'hypothèse doit être vérifiable avec l'expérience.

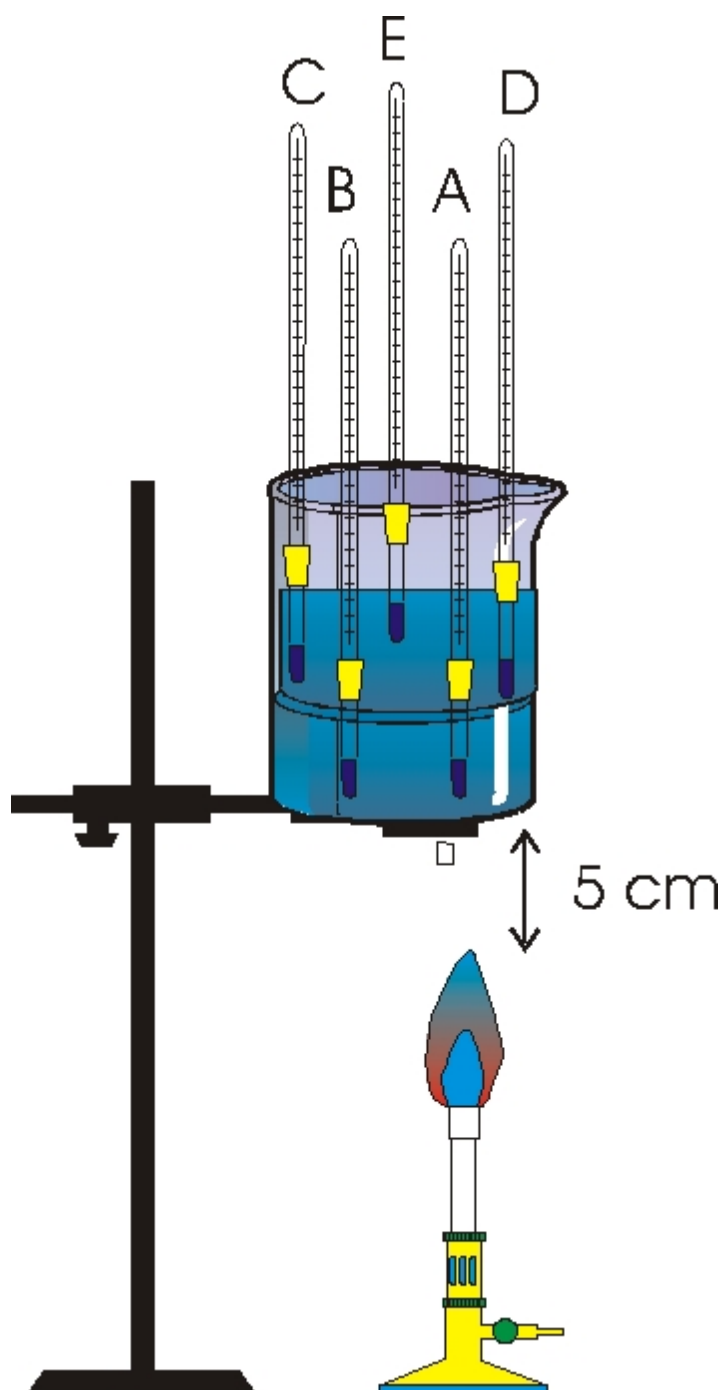
On postule que _____

Matériel

- brûleur Bunsen et briquet
- cinq thermomètres
- six supports universels
- cinq pinces à thermomètre
- anneau métallique et toile métallique
- mitaines isolantes
- becher (600 ml)
- eau
- chronomètre

Marche à suivre

1. Remplir le becher de 500 ml d'eau.
2. Fixer l'anneau métallique recouvert de la toile métallique à un des supports universels.
3. Placer le becher sur la toile métallique qui repose sur l'anneau métallique.
4. Mettre le brûleur Bunsen sous l'anneau métallique en le décalant un peu vers la droite; s'assurer qu'il y a une distance d'environ 5 cm entre la flamme et l'anneau.
5. Installer les cinq autres supports universels avec les pinces à thermomètre de manière à suspendre les thermomètres : (voir image)
 - A) au fond du becher, sans le toucher, près de la paroi intérieure droite (c'est-à-dire au-dessus de la flamme);
 - B) au fond du becher, sans le toucher, près de la paroi intérieure gauche;
 - C) près de la paroi intérieure gauche du becher;
 - D) près de la paroi intérieure droite du becher;
 - E) au centre, près de la surface d'eau.



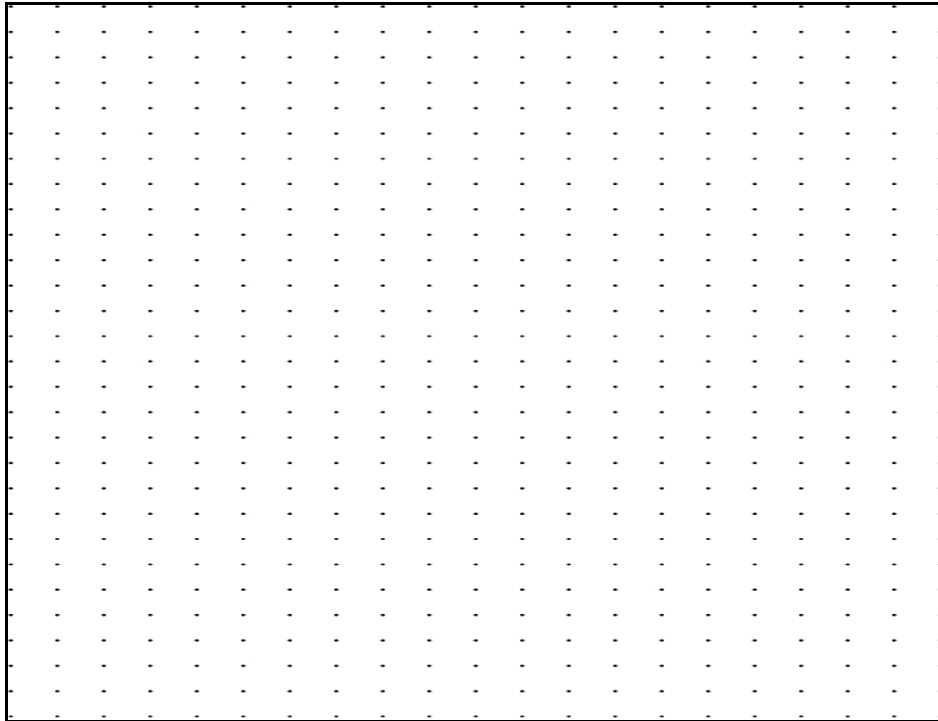
6. Allumer le brûleur Bunsen à l'aide du briquet.
7. Noter les températures initiales affichées par les thermomètres dans le tableau des observations. Mettre le chronomètre en marche.
8. Toutes les deux minutes pendant 12 minutes, noter, dans le tableau des observations, la température indiquée par chaque thermomètre.

Tableau des observations

Temps (minutes)	Température à l'endroit a (°C)	Température à l'endroit b (°C)	Température à l'endroit c (°C)	Température à l'endroit d (°C)	Température à l'endroit e (°C)
0					
2					
4					
6					
8					
10					
12					

Analyse

1. Construis un diagramme à ligne brisée. Chaque emplacement du thermomètre devrait être représenté par une ligne de couleur différente.



N'oublie pas de donner un titre à ton diagramme, de bien nommer les axes et d'inclure les unités de mesure.

Légende

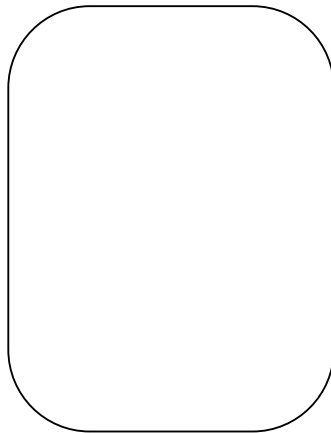
En te basant sur ton graphique, réponds aux questions suivantes.

2. À quel endroit l'augmentation de la température se fait-elle le plus rapidement? Explique ton raisonnement à l'aide de la théorie particulière de la matière.

3. À quel endroit l'augmentation de la température se fait-elle le plus lentement? Explique ton raisonnement à l'aide de la théorie particulaire de la matière.

4. Un four à convection est équipé d'un ventilateur qui crée un courant d'air. Pourquoi un four à convection est-il plus efficace qu'un four standard?

5. Dans le diagramme ci-dessous, dessine les particules d'eau dans le becher.



6. À l'aide de ton diagramme, de la question 5 et de tes connaissances de la théorie particulaire de la matière (reporte-toi à ton journal scientifique, au besoin), explique la raison pour laquelle la convection est plus efficace que la conduction pour transférer la chaleur dans un liquide.

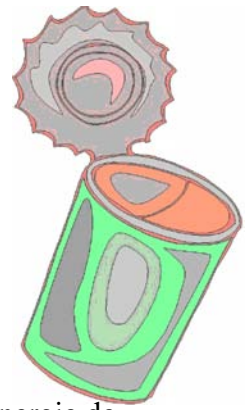
Conclusion

Utilise les cinq règles de l'**annexe 1A** pour rédiger ta conclusion au sujet de la convection dans un liquide.

L'hypothèse est _____

ANNEXE 4

Centre d'apprentissage C Mode de transfert de la chaleur : le rayonnement



Problème

Est-ce que ce sont les surfaces foncées ou les surfaces pâles qui absorbent le plus d'énergie de rayonnement?

Hypothèse

Rédiger l'hypothèse au sujet de l'absorption de l'énergie de rayonnement par les surfaces foncées et les surfaces pâles. Ne pas oublier que l'hypothèse doit être vérifiable avec l'expérience.

On postule que _____

Matériel

- trois boîtes de conserve identiques vides et ouvertes à un bout
- morceau de carton foncé ou noir
- morceau de carton pâle ou blanc
- papier d'aluminium
- trois ampoules incandescentes (100 W) avec douille et fil de raccordement
- eau
- règle
- trois supports universels avec pinces à thermomètre
- trois thermomètres
- cylindre gradué de 100 ml
- chronomètre

Marche à suivre

1. Recouvrir une boîte de conserve à l'aide du carton foncé, une deuxième à l'aide du carton pâle et une troisième de papier d'aluminium (côté réfléchissant vers l'extérieur).
2. Remplir chaque boîte de conserve d'une même quantité d'eau en utilisant le cylindre gradué.
3. Installer une pince à thermomètre sur chacun des trois supports universels.
4. Fixer le thermomètre à la pince de manière à s'assurer qu'il est bien plongé dans l'eau de chaque boîte de conserve sans pour autant en toucher les parois.
5. Placer chaque ampoule incandescente à 15 cm de chaque boîte de conserve en utilisant la règle.
6. Allumer chaque ampoule.
7. Noter les températures initiales affichées par les thermomètres dans le tableau des observations. Mettre le chronomètre en marche.
8. Toutes les cinq minutes pendant 20 minutes, noter, dans le tableau des observations, la température indiquée par chaque thermomètre.

Tableau des observations

Temps (minutes)	Température dans la boîte de conserve pâle (°C)	Température dans la boîte de conserve foncée (°C)	Température dans la boîte de conserve réfléchissante (°C)
0			
5			
10			
15			
20			

Analyse

1. Si tu voulais chauffer l'eau de ta piscine hors terre avec l'énergie du soleil, de quelle couleur mettrais-tu les parois? Justifie ton raisonnement.

2. Tu prends part à un marathon de marche de 10 km pendant une journée d'été très ensoleillée. Explique la raison pour laquelle le port de vêtements foncés est déconseillé.

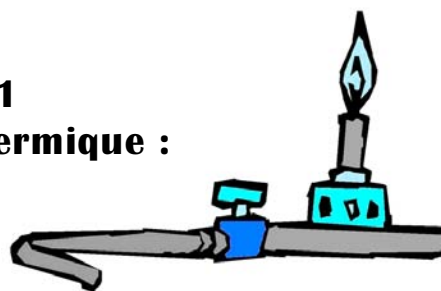
Conclusion

Utilise les cinq règles de l'**annexe 1A** pour rédiger ta conclusion au sujet de l'absorption de l'énergie de rayonnement par les surfaces foncées et les surfaces pâles.

L'hypothèse est _____

ANNEXE 5

Centre d'apprentissage 1 La contraction et la dilatation thermique : la boule et l'anneau



But

Observer la contraction et la dilatation thermique des métaux.

Matériel

- boule et anneau de laiton
- brûleur Bunsen et briquet
- bassin de plastique rempli d'eau glacée

Marche à suivre

1. Essayer d'insérer la boule dans l'anneau et noter ses observations dans la section
Température de l'anneau : Froide/Température de la boule : Froide.
2. Allumer le brûleur Bunsen à l'aide du briquet.
3. Chauffer la boule pendant environ 1 minute en la plaçant au-dessus de la flamme du brûleur Bunsen.
4. Essayer d'insérer la boule dans l'anneau et noter ses observations dans la section
Température de l'anneau : Froide/Température de la boule : Chaude.
5. Chauffer l'anneau pendant environ 1 minute en le plaçant au-dessus de la flamme du brûleur Bunsen.
6. Essayer d'insérer la boule dans l'anneau et noter ses observations dans la section
Température de l'anneau : Chaude/Température de la boule : Chaude.
7. Plonger la boule dans le bain de glace de manière à faire baisser sa température.
8. Essayer d'insérer la boule dans l'anneau et noter ses observations dans la section
Température de l'anneau : Chaude/Température de la boule : Froide.

Tableau des observations

		Température de la boule	
		Froide	Chaude
Température de l'anneau	Froide		
	Chaude		

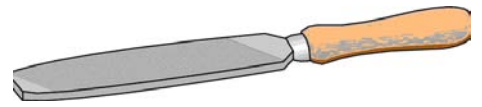
Analyse

En utilisant tes connaissances de la théorie particulière de la matière, explique ce qui s'est passé dans chacun des cas et note tes explications dans le tableau ci-dessous. N'oublie pas d'utiliser le mot *contraction* et l'expression *dilatation thermique*.

		Température de la boule	
		Froide	Chaude
Température de l'anneau	Froide		
	Chaude		

ANNEXE 6

Centre d'apprentissage 2



La contraction et la dilatation thermique : la tige bilame

But

Observer la contraction et la dilatation thermique de deux métaux différents à l'aide d'une tige bilame.

Matériel

- tige bilame (tige faite de deux métaux différents collés l'un sur l'autre)
- brûleur Bunsen et briquet
- bassin de plastique rempli d'eau glacée

Marche à suivre

1. Noter l'état initial de la tige bilame dans le tableau des observations.
2. Allumer le brûleur Bunsen à l'aide du briquet.
3. Chauffer la tige bilame en la plaçant au-dessus de la flamme du brûleur Bunsen.
4. Observer le résultat et l'écrire dans le tableau des observations.
5. Plonger la tige bilame dans le bain de glace de manière à faire baisser sa température.
6. Observer le résultat et l'écrire dans le tableau des observations.

Tableau des observations

	Tige bilame		
	Avant d'être chauffée	Après avoir été chauffée	Après avoir été refroidie dans le bain de glace
État de la tige bilame			

Analyse

1. Quels sont les deux métaux qui forment cette tige bilame?

2. Lors du chauffage de la tige bilame, quel métal s'est le plus dilaté?

3. Lors du refroidissement de la tige bilame, quel métal s'est le plus contracté?

4. À l'aide de la théorie particulaire de la matière, explique la raison pour laquelle la tige se met à courber lorsqu'on la chauffe et redevient droite lorsqu'on la refroidit.

ANNEXE 7

Centre d'apprentissage 3 La contraction et la dilatation thermique : le ballon de baudruche



But

Observer la contraction et la dilatation thermique de l'air dans un ballon de baudruche.

Matériel

- deux ballons de baudruche (écrire A sur un ballon et B sur l'autre)
- pompe pour gonfler les ballons de baudruche
- glacière contenant de la glace
- ruban à mesurer flexible

Marche à suivre

1. Gonfler le ballon de baudruche A à l'aide de la pompe.
2. Mesurer la circonférence du ballon de baudruche A là où il est le plus large et la noter dans le tableau des observations.
3. Mettre le ballon de baudruche A dans la glacière.
4. Après 15 minutes, retirer le ballon de baudruche A de la glacière.
5. Mesurer de nouveau la circonférence du ballon de baudruche A là où il est le plus large et la noter dans le tableau des observations.
6. Gonfler le ballon de baudruche B à l'intérieur du congélateur (la pompe doit être dans le congélateur pour souffler de l'air froid dans le ballon de baudruche).
7. Mesurer la circonférence du ballon de baudruche B là où il est le plus large et la noter dans le tableau des observations.
8. Mettre le ballon de baudruche B là où il fait le plus chaud dans la salle de classe.
9. Après 15 minutes, mesurer de nouveau la circonférence du ballon de baudruche B là où il est le plus large et la noter dans le tableau des observations.

Tableau des observations

	Circonférence avant le changement de température (cm)	Circonférence après le changement de température (cm)
Ballon de baudruche A (rempli d'air chaud et placé dans le congélateur)		
Ballon de baudruche B (rempli d'air froid et placé dans un endroit chaud)		

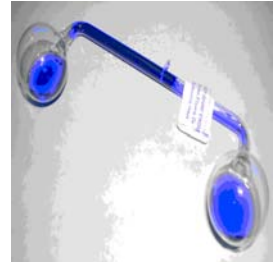
Analyse

1. À l'aide de la théorie particulaire de la matière, explique l'implosion du ballon de baudruche A.

2. À l'aide de la théorie particulaire de la matière, explique l'expansion du ballon de baudruche B.

ANNEXE 8

Centre d'apprentissage 4 La contraction et la dilatation thermique : l'indicateur d'impulsion



But

Observer la contraction et la dilatation thermique d'un liquide.

Matériel

indicateur d'impulsion

Marche à suivre

1. Mettre l'indicateur d'impulsion à la verticale en le tenant par le centre.
2. Utiliser la chaleur de ses mains pour chauffer le liquide de l'indicateur d'impulsion en posant la paume de sa main autour de la bulle. Mettre l'indicateur d'impulsion à l'horizontale.
3. Observer le mouvement du liquide et noter les observations dans la section des observations.
4. Répéter le processus en posant la paume de sa main autour de l'autre bulle.

Observations

Que s'est-il passé lorsqu'on a chauffé le liquide avec sa main?

Analyse

1. À l'aide de la théorie particulière de la matière, explique la raison pour laquelle le liquide s'est mis à bouillir.

2. À l'aide du concept de l'expansion thermique, explique la raison pour laquelle le liquide s'est retrouvé dans l'autre bulle.

ANNEXE 9B

Évaluation formative Les modes de transfert de la chaleur et la dilatation thermique

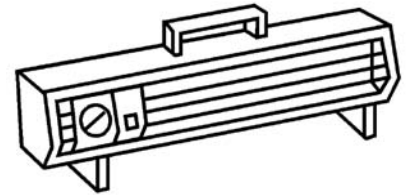


Partie A

Écris, sur les tirets, le nom d'un mode de transfert de la chaleur : conduction, convection ou rayonnement ou le nom d'une forme d'énergie : thermique, électrique, nucléaire, sonore, lumineuse ou chimique.

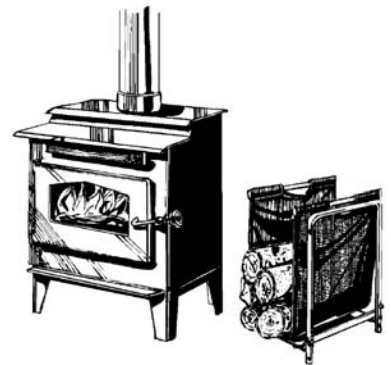
Il y a divers moyens de chauffer une maison.

La maison peut être munie de plinthes chauffantes électriques. Ces plinthes convertissent l'énergie _____ en énergie _____.



Les éléments chauffants s'allument. La chaleur qu'ils produisent est transmise à l'air de la pièce par _____. Lorsque l'air près de la plinthe est chauffé, il se répand dans le reste de la pièce par _____.

La maison peut aussi être munie d'un poêle à bois. Pendant la combustion du bois, l'énergie _____ qu'il contient est transformée en énergie _____, en énergie _____ et en énergie _____. On peut faire chauffer de l'eau dans une casserole sur le poêle. La chaleur est transférée à la casserole par _____. Étant donné que seule l'eau au fond de la casserole est chauffée, le reste de l'eau est chauffée par _____. Les tisons orangés flamboyants chauffent l'air de la pièce par _____. L'air chaud à proximité du poêle à bois se répand dans la pièce par _____.

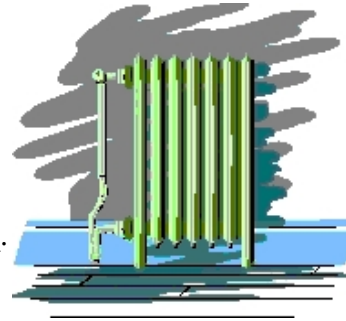


Un autre moyen de chauffer la maison consiste à utiliser une fournaise et un réseau de tuyaux. Les tuyaux permettent à la chaleur d'être distribuée à l'ensemble de la maison à l'aide d'eau ou d'air. La fournaise brûle un combustible comme de l'huile, du gaz naturel ou du propane. Il y a donc une conversion de l'énergie _____ en énergie _____.

Dans un système de tuyaux d'air, la chaleur de la fournaise est transmise à l'air par _____. L'air circule dans les tuyaux de la maison, créant ainsi des courants de _____. L'air chaud est soufflé dans la pièce par les bouches d'aération, formant alors un courant de _____.



Dans un système de tuyaux d'eau, la chaleur de la fournaise est transmise à l'eau par _____. L'eau circule dans les tuyaux de la maison créant ainsi des courants de _____. Une fois dans le calorifère, l'eau réchauffe le métal dont il est fait par _____. Par la suite, ce métal réchauffe l'air environnant par _____. L'air chaud à proximité du calorifère se répand dans la pièce par _____.



Partie B

Soit le tableau suivant.

Contraction et dilatation thermique d'une tige de 1 m

Métal	Longueur à - 50 °C (cm)	Longueur à 0 °C (cm)	Longueur à 50 °C (cm)
Laiton	99,90	100,00	100,10
Acier	99,95	100,00	100,06
Plomb	99,85	100,00	100,15
Aluminium	99,88	100,00	100,12
Cuivre	99,92	100,00	100,08

Ton enseignant ou ton enseignante te demande de fabriquer deux tiges bilames (c'est-à-dire formées de deux métaux différents collés l'un contre l'autre). Utilise les données du tableau précédent pour t'aider.

- a) La première tige devra avoir la plus **grande** courbe possible lorsqu'elle est chauffée. Quels sont les deux métaux que tu utiliseras? Justifie ton raisonnement à l'aide de la théorie particulière de la matière.

Premier métal :	Deuxième métal :
Justification :	

- b) La deuxième tige devra avoir la plus **petite** courbe possible lorsqu'elle est chauffée. Quels sont les deux métaux que tu utiliseras? Justifie ton raisonnement à l'aide de la théorie particulière de la matière.

Premier métal :	Deuxième métal :
Justification :	

ANNEXE 9B

Évaluation formative Les modes de transfert de la chaleur et la dilatation thermique – Corrigé

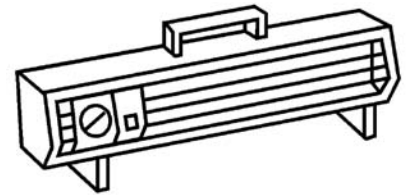


Partie A

Écris, sur les tirets, le nom d'un mode de transfert de la chaleur : conduction, convection ou rayonnement, ou le nom d'une forme d'énergie : thermique, électrique, nucléaire, sonore, lumineuse ou chimique.

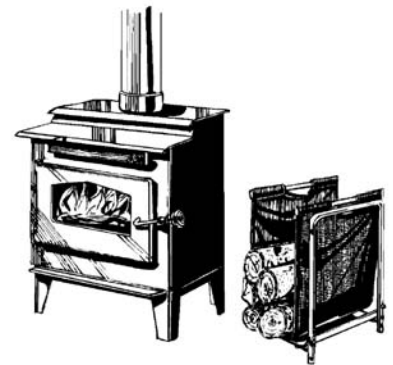
Il y a divers moyens de chauffer une maison.

La maison peut être munie de plinthes chauffantes électriques. Ces plinthes convertissent l'énergie **électrique** en énergie **thermique**.



Les éléments chauffants s'allument. La chaleur qu'ils produisent est transmise à l'air de la pièce par **rayonnement**. Lorsque l'air près de la plinthe est chauffé, il se répand dans le reste de la pièce par **convection**.

La maison peut aussi être munie d'un poêle à bois. Pendant la combustion du bois, l'énergie **chimique** qu'il contient est transformée en énergie **sonore**, en énergie **lumineuse** et en énergie **thermique**. On peut faire chauffer de l'eau dans une casserole sur le poêle. La chaleur est transférée à la casserole par **conduction**. Étant donné que seule l'eau au fond de la casserole est chauffée, le reste de l'eau est chauffée par **convection**. Les tisons orangés flamboyants chauffent l'air de la pièce par **rayonnement**. L'air chaud à proximité du poêle à bois se répand dans la pièce par **convection**.

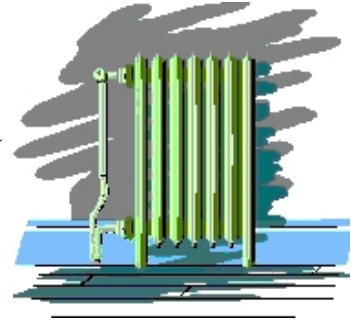


Un autre moyen de chauffer la maison consiste à utiliser une fournaise et un réseau de tuyaux. Les tuyaux permettent à la chaleur d'être distribuée à l'ensemble de la maison à l'aide d'eau ou d'air. La fournaise brûle un combustible comme de l'huile, du gaz naturel ou du propane. Il y a donc une conversion de l'énergie **chimique** en énergie **thermique**.

Dans un système de tuyaux d'air, la chaleur de la fournaise est transmise à l'air par **rayonnement**. L'air circule dans les tuyaux de la maison, créant ainsi des courants de **convection**. L'air chaud est soufflé dans la pièce par les bouches d'aération formant alors un courant de **convection**.



Dans un système de tuyaux d'eau, la chaleur de la fournaise est transmise à l'eau par **rayonnement**. L'eau circule dans les tuyaux de la maison, créant ainsi des courants de **convection**. Une fois dans le calorifère, l'eau réchauffe le métal dont il est fait par **conduction**. Par la suite, ce métal réchauffe l'air environnant par **rayonnement**. L'air chaud à proximité du calorifère se répand dans la pièce par **convection**.



Partie B

Soit le tableau suivant.

Contraction et dilatation thermique d'une tige de 1 m

Métal	Longueur à $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cm)	Longueur à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cm)	Longueur à $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cm)
Laiton	99,90	100,00	100,10
Acier	99,95	100,00	100,06
Plomb	99,85	100,00	100,15
Aluminium	99,88	100,00	100,12
Cuivre	99,92	100,00	100,08

Ton enseignant ou ton enseignante te demande de fabriquer deux tiges bilames (c'est-à-dire formées de deux métaux différents collés l'un contre l'autre). Utilise les données du tableau de la page précédente pour t'aider.

- a) La première tige devra avoir la plus **grande** courbe possible lorsqu'elle est chauffée. Quels sont les deux métaux que tu utiliseras? Justifie ton raisonnement à l'aide de la théorie particulière de la matière.

Premier métal : acier	Deuxième métal : plomb
Justification : En soudant ensemble, sur toute leur longueur, deux lamelles minces de métaux différents, on obtient un bilame. Si la température s'élève, les deux métaux se dilatent; l'un des métaux se dilate plus que l'autre : le bilame se courbe. Pour avoir la plus grande courbe possible, la différence de dilatation doit être la plus grande possible.	

- b) La deuxième tige devra avoir la plus **petite** courbe possible lorsqu'elle est chauffée. Quels sont les deux métaux que tu utiliseras? Justifie ton raisonnement à l'aide de la théorie particulière de la matière.

Premier métal : acier	Deuxième métal : cuivre
Justification : En soudant ensemble, sur toute leur longueur, deux lamelles minces de métaux différents, on obtient un bilame. Si la température s'élève, les deux métaux se dilatent; l'un des métaux se dilate plus que l'autre : le bilame se courbe. Pour avoir la plus petite courbe possible, la différence de dilatation doit être la plus petite possible.	

Référentiel

La **conduction** de chaleur se produit surtout d'un **solide** à un autre parce que leurs particules, selon la théorie particulière de la matière, sont plus **rapprochées**, ce qui facilite leur **collision**. L'**énergie thermique** est donc **transférée** d'une **particule** à une autre en passant dans l'objet chauffé.

La **convection** se produit dans les **liquides** et les **gaz**. Dans un liquide, selon la théorie particulière de la matière, les **particules**, étant plus **espacées** que dans les solides, peuvent **glisser** les unes sur les autres pour se déplacer dans la substance. Dans un gaz, les particules, étant plus espacées que dans les liquides, peuvent se **déplacer facilement**. La chaleur est transmise par convection. Lorsque le liquide est chauffé, il se **dilate** et devient moins dense que le liquide à température ambiante qui le **pousse vers le haut**. En montant, les particules du fluide chaud heurtent les particules moins énergétiques et leur transmettent de l'énergie par conduction. Ayant perdu de l'énergie, le fluide **devient plus dense** et **tombe**, formant ainsi un **courant de convection** qui continuera à circuler aussi longtemps que la source de chaleur sera active.

Le **rayonnement** est le seul moyen de transfert de la chaleur qui peut s'opérer **dans le vide**. La transmission se fait au moyen d'**ondes électromagnétiques** qui voyagent à de grandes vitesses (à trois millions de km à la seconde) en ligne droite. Les **rayons infrarouges** sont des ondes **calorifiques**. Ces ondes ne sont pas chaudes, mais elles transforment leur énergie en énergie cinétique chez les particules qu'elles touchent. Certaines couleurs absorbent plus l'énergie de rayonnement que d'autres. Les **couleurs foncées absorbent plus** l'énergie de rayonnement que les **couleurs pâles**.

Lorsqu'on **chauffe** une substance, les **particules** qui la composent gagnent de l'énergie en **s'éloignant** de plus en plus de manière à **augmenter le volume** de la substance. On appelle ce phénomène **dilatation thermique**. Lorsqu'on **diminue la température**, les particules **perdent de l'énergie**, leur mouvement diminue, elles **se rapprochent** et il y a **diminution du volume**. On appelle ce phénomène **contraction thermique**. Par exemple, le métal des ponts se dilate plus l'été que l'hiver, c'est la raison pour laquelle il faut installer des joints qui absorbent ce changement de volume. Un autre exemple est celui du ballon qui rétrécit lorsqu'on le gonfle dans une pièce chaude et qu'on le transporte dans le froid à l'extérieur. Le ballon risque aussi d'éclater si on le gonfle en utilisant de l'air froid et qu'on le transporte dans un environnement plus chaud.

Bloc 3 : Contraction et dilatation

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Lorsqu'on chauffe une substance, les particules qui la composent gagnent de l'énergie en s'éloignant de plus en plus de manière à augmenter le volume de la substance. On appelle ce phénomène *dilatation thermique*. Lorsqu'on diminue la température, les particules perdent de l'énergie, leur mouvement diminue, elles se rapprochent et il y a diminution du volume. On appelle ce phénomène *contraction thermique*. Par exemple, le métal des ponts se dilate plus l'été que l'hiver, c'est la raison pour laquelle il faut installer des joints qui absorbent ce changement de volume. Un autre exemple est celui du ballon qui rétrécit lorsqu'on le gonfle dans une pièce chaude et qu'on le transporte dans le froid à l'extérieur. Le ballon risque aussi d'éclater si on le gonfle en utilisant de l'air froid et qu'on le transporte dans un environnement plus chaud.

Un thermomètre bilame est fabriqué de deux lames de métaux ayant des coefficients de dilatation thermique différents. Ces lames sont solidement fixées ensemble. Si on chauffe une tige bilame, la surface ayant un plus grand taux de dilatation va se dilater plus que l'autre, produisant une spirale. Cette spirale se redressera ou s'inversera lorsqu'elle refroidira. Pour découvrir la température, il faut immobiliser une extrémité de la spirale et fixer une aiguille à l'autre extrémité de sorte qu'elle balaie un cadran étalonné.

Un thermomètre à thermocouple dépend de la différence de conductibilité électrique des métaux lorsqu'ils se trouvent à diverses températures. Si on tresse les extrémités des deux fils (p. ex., le fer et le cuivre) et qu'on place une extrémité dans un bain de glace et l'autre dans un four très chaud, il y aura une différence de potentiel électrique. Plus la différence entre les deux températures est importante, plus grande sera la différence de potentiel exprimée en volts. On devra mesurer la différence à l'aide d'un galvanomètre et déduire la température du four.

Pendant l'utilisation d'appareils, de l'énergie thermique est produite, mais elle est souvent perdue. En effet, elle se dissipe dans l'atmosphère et dans l'espace. Elle ne disparaît donc pas, mais les êtres humains ne peuvent pas l'exploiter. Certains appareils ont, comme fonction principale, la production de la chaleur (p. ex., un système de chauffage ou une cuisinière), alors que certains appareils ne doivent pas produire de chaleur pour remplir leur fonction, mais en produisent tout de même comme énergie secondaire. Par exemple, une ampoule incandescente doit produire de la lumière et non de la chaleur, mais, pour arriver à rendre le filament de tungstène lumineux, il faut augmenter sa température. On doit cependant éviter le plus possible la production inutile de chaleur des appareils lorsque ce n'est pas l'effet recherché. Plus l'émission de la chaleur est élevée, plus le gaspillage d'énergie est important parce que la chaleur produite se dissipe dans l'atmosphère et dans l'espace.

La friction est un problème sérieux dans les systèmes qui sont composés de pièces en mouvement. La friction produit de la chaleur inutilement. Il faut souvent installer des systèmes de refroidissement pour dissiper cette chaleur. Malgré les systèmes de refroidissement, il y a une perte d'énergie importante due à la friction. Les ingénieures et les ingénieurs ont donc essayé de

trouver de nouveaux moyens de réduire la friction. Parmi ces moyens, on trouve la lubrification (insérer un fluide visqueux, comme de l'huile, entre les pièces de contact).

La présence du fluide réduit grandement la friction entre les pièces, permettant ainsi de rendre le système plus efficace. Un autre moyen de réduire la friction, c'est d'utiliser des petites billes qui roulent entre les deux pièces en mouvement. On appelle cette méthode le roulement à billes. Les billes qui roulent réduisent le frottement. Un des avantages du roulement à billes, c'est qu'il est beaucoup plus propre que la lubrification, puisque l'huile peut se répandre et souiller le système.

Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise qu'elle ou il peut prendre avantage du phénomène de la contraction et de la dilatation dans certaines applications technologiques courantes comme le thermostat. De plus, elle ou il réalise que les appareils que nous utilisons quotidiennement ne sont pas efficaces à 100 %, car ils produisent de la chaleur inutile qui est dissipée dans l'atmosphère. L'élève étudie aussi divers moyens de réduire la production de chaleur secondaire et, par le fait même, de rendre les systèmes plus efficaces. Ce bloc contient aussi l'évaluation sommative.

Vocabulaire du bloc

énergie primaire	réduction (réduire)	pièces en mouvement
énergie secondaire	dissipation (dissiper)	chaleur secondaire
frottement	roulement à billes	ventilateur
friction	fluide visqueux	dissipateur de chaleur
lubrification	pièces de contact	liquide réfrigérant
convection	conduction	évacuer
courant de convection	réduction du frottement	dissipation de la chaleur

Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves ne sont pas toujours conscients de la présence de la chaleur comme énergie secondaire dans leur quotidien et ne comprennent pas toujours les moyens de la dissiper. Il faut leur présenter plusieurs exemples provenant de leur quotidien.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- utiliser le journal scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- présenter oralement, et à l'aide d'une présentation électronique, les résultats de ses recherches et de ses découvertes;
- lire, comprendre et interpréter des données;
- enregistrer des données dans un logiciel de traitement de données;
- à la suite de la réalisation d'expériences, faire la collecte de données, les organiser et les interpréter;
- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes;
- utiliser la mesure et les unités mathématiques (temps);

- visiter divers sites Internet en vue de lire sur le sujet;
- lire et comprendre des textes informatifs;
- faire des déductions;
- rédiger des conclusions en fonction d’une hypothèse émise.

Notes de planification

- S’assurer d’avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 8 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.

Matériel

Pour le groupe-classe

- quelques appareils qui produisent de la chaleur secondaire (p. ex., ampoule électrique incandescente, radio, écran d’ordinateur, microprocesseur, aspirateur)

Pour chaque centre d’apprentissage

Centre d’apprentissage 1 – Réduire le frottement : le roulement à billes

- roue de patin à roues alignées sans roulement à billes
- roue de patin à roues alignées avec un roulement à billes (si c’est possible, s’en procurer plusieurs de calibres différents : Abec 3, Abec 5, Abec 7)
- chronomètre

Centre d’apprentissage 2 – Réduire le frottement : la lubrification d’un boulon et d’un écrou

- boulon et écrou non lubrifiés
- boulon et écrou lubrifiés

Centre d’apprentissage 3 – Réduire le frottement : la lubrification d’un vieux mécanisme

- mécanisme rouillé (un par équipe) (p. ex., charnière de porte, engrenage de bicyclette, moulin à viande manuel)
- lubrifiant (comme WD-40)

Centre d’apprentissage 4 – Dissiper la chaleur secondaire : Le ventilateur

- vieil ordinateur ou rétroprojecteur

Centre d’apprentissage 5 – Dissiper la chaleur secondaire : Le dissipateur de chaleur

- vieille puce d’ordinateur avec un dissipateur de chaleur dessus (on peut se procurer gratuitement cette pièce dans un vieil ordinateur du programme Ordinateurs pour les écoles (<http://cfs-ope.ic.gc.ca/>) ou dans un ordinateur désuet)

Pour chaque élève

- morceau de bois
- colle
- clous et vis
- tige bilame
- brûleur Bunsen ou bougie
- aiguille métallique

- papier, crayon et carton
- autre matériel de récupération

Annexes

Annexe 1A : L'énergie perdue dans l'espace

Annexe 1B : L'énergie perdue dans l'espace – Corrigé

Annexe 2 : Centre d'apprentissage 1 : Réduire le frottement : Le roulement à billes

Annexe 3 : Centre d'apprentissage 2 : Réduire le frottement : La lubrification d'un boulon et d'un écrou

Annexe 4 : Centre d'apprentissage 3 : Réduire le frottement : La lubrification d'un vieux mécanisme

Annexe 5 : Centre d'apprentissage 4 : Dissiper la chaleur secondaire : Le ventilateur

Annexe 6 : Centre d'apprentissage 5 : Dissiper la chaleur secondaire : Le dissipateur de chaleur

Annexe 7A : Enquête

Annexe 7B : Enquête – Corrigé

Annexe 8A : Évaluation sommative : Énergie et contrôle

Annexe 8B : Évaluation sommative : Énergie et contrôle – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 7*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 250-253.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et technologie 7*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 116-119.
Technoscience 7^e année – guide pédagogique, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 8-47.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 10 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.
- Présenter au groupe-classe des appareils qui produisent de la chaleur secondaire (p. ex., ampoule électrique incandescente, radio, écran d'ordinateur, microprocesseur, aspirateur).
- Faire fonctionner les appareils pendant quelques minutes pour qu'il y ait une petite production de chaleur secondaire.
- Éteindre chaque appareil et inviter un ou une élève à venir en avant de la salle de classe. Demander à l'élève d'approcher le dos de sa main de l'appareil sans pour autant le toucher.
- Inviter l'élève à exprimer ce qu'elle ou il ressent à voix haute. S'assurer que l'élève mentionne la production de chaleur.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Est-ce que ces appareils sont des systèmes de chauffage?*
 - *Utiliserais-tu un de ces appareils pour chauffer ta chambre?*

- Faire réaliser aux élèves que certains objets produisent de la chaleur dite secondaire pendant leur fonctionnement.

Expérimentation : 90 minutes

Chaleur primaire et secondaire

- Définir les concepts *chaleur comme énergie primaire* et *chaleur comme énergie secondaire* en groupe-classe.

Chaleur comme énergie primaire : lorsqu'un appareil a comme fonction **primaire** de **produire de la chaleur** (p. ex., un four, une chaufferette, un chauffe-eau).

Chaleur comme énergie secondaire : lorsqu'un appareil produit **accidentellement** et **inutilement de la chaleur**, alors que sa fonction primaire est différente (p. ex., un moteur, un microprocesseur, un téléviseur).

- Remettre l'**annexe 1A** aux élèves.
- Lire les consignes de l'**annexe 1A** en posant des questions telles que :
 - *Qu'est-ce qu'on te demande de faire?*
 - *Qu'est-ce que l'énergie secondaire?*

Modelage

Modéliser l'utilisation du plan de questionnement avec les élèves avant de commencer la tâche en s'inspirant de l'encadré.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de trouver cinq appareils conçus pour produire de la chaleur et cinq appareils qui produisent de la chaleur comme énergie secondaire.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

S'avoir la différence entre une énergie primaire et une énergie secondaire.

Comment je m'y prends?

J'analyse le fonctionnement de l'appareil ou du mécanisme.

Je détermine si la chaleur est l'énergie primaire ou secondaire. Si je ne suis pas certain ou certaine, je relis les définitions d'énergie primaire et secondaire. Pour m'aider, je pense à des appareils que j'utilise tous les jours.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je vérifie ma réponse en la révisant à l'aide des définitions.

Pratique guidée

- Inviter les élèves, divisés en équipes de deux, à nommer, sur la fiche de travail, des appareils qui produisent de la chaleur comme énergie primaire et des appareils qui produisent de la chaleur comme énergie secondaire.

- Laisser aux élèves le temps de répondre aux questions.
- Faire un retour en s’inspirant de l’**annexe 1B** pour que les élèves puissent enrichir leur liste d’exemples avec les exemples des autres élèves du groupe-classe.
- Inviter les élèves à résumer les expressions *chaleur comme énergie primaire* et *chaleur comme énergie secondaire* dans leurs propres mots. Distribuer une copie des définitions dans l’encadré ci-dessus pour qu’elles et ils la collent dans leur journal scientifique.
- Demander aux élèves, en équipes de deux, de s’expliquer entre eux les expressions *chaleur comme énergie primaire* et *chaleur comme énergie secondaire*.
- Placer les expressions *chaleur comme énergie primaire* et *chaleur comme énergie secondaire* sur la grande carte sémantique.

Friction/frottement

- Écrire le mot *frottement* au tableau.
- Poser la question suivante :
 - *Que veut dire le terme frottement?*
- Écrire, au tableau, la définition suivante.

Le frottement est une **force** responsable **de la résistance au déplacement** d’un corps sur une **surface**.

- Demander aux élèves si elles et ils connaissent des situations où il y a frottement.
- Préparer les cinq centres d’apprentissage, chacun contenant le matériel pour montrer des moyens de réduire la production de chaleur secondaire et de dissiper la chaleur secondaire que produisent les appareils. S’il y a plusieurs élèves dans le groupe-classe, il sera nécessaire d’avoir plusieurs équipes de deux qui travaillent à un même centre d’apprentissage. Il faudra se procurer la quantité de matériel en conséquence.
- Remettre les annexes 2 à 6 à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement pour que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
- *S'assurer que les élèves se lavent les mains après toute manipulation au laboratoire.*
- *S'assurer que les élèves ne respirent pas les vapeurs émises par les lubrifiants.*
- *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a manipulation de substances à risques (lubrifiants).*
- Lire la marche à suivre des annexes 2 à 6 avec les élèves en posant des questions telles que :
 - *Pourquoi est-il important de réduire le frottement?*
 - *Comment peut-on réduire le frottement?*
 - *Est-il toujours nécessaire de réduire le frottement ou y a-t-il des occasions où il est nécessaire de l'augmenter (p. ex., les lisières antidérapantes)?*
- Diviser le groupe-classe en cinq groupes. À l'intérieur de chacun des cinq groupes, former des équipes de deux. Assigner un centre d'apprentissage de départ à chaque équipe de deux et donner l'ordre de rotation des autres centres d'apprentissage.
- Expliquer aux élèves qu'elles et ils devront passer huit minutes à chaque centre d'apprentissage avant de passer au suivant. Expliquer aux élèves que si une expérience est plus courte, elles et ils peuvent commencer la section d'analyse.
- Mettre l'accent sur la sécurité, surtout au cours de l'utilisation d'une bombe aérosol de lubrifiant et de la manipulation du rétroprojecteur parce que l'ampoule dégage beaucoup de chaleur.

Pratique guidée

- Inviter les élèves à faire des observations aux centres d'apprentissage.
- Ensuite, leur demander de répondre avec leur partenaire aux questions d'analyse des annexes 2 à 6 en utilisant le plan de questionnement.
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception.**
- Animer un remue-méninges pour faire ressortir les résultats des cinq démonstrations de chaque centre d'apprentissage et les écrire au tableau.

- Reprendre les concepts de réduction du frottement et de dissipation de la chaleur en groupe-classe en fournissant les explications suivantes.

La réduction de la chaleur secondaire : La **friction** produit beaucoup de chaleur secondaire. Deux moyens très utilisés de réduire la friction sont la **lubrification** et le **roulement à billes**.

- La **lubrification** consiste à insérer un **fluide visqueux**, comme de l'huile, entre les **pièces de contact**. La présence du fluide **réduit** grandement la **friction** entre les pièces, permettant ainsi de rendre le système **plus efficace**.
- Le **roulement à billes** consiste à insérer des **petites billes** qui roulent **entre** les deux **pièces en mouvement**. Les billes qui roulent **réduisent** le **frottement**. Un des avantages du roulement à billes, c'est qu'il est beaucoup plus propre que la lubrification, puisque l'huile peut se répandre et souiller le système.

La dissipation de la chaleur secondaire : Parfois, la production de chaleur secondaire est inévitable. Cependant, cette chaleur peut **nuire au bon fonctionnement** de l'appareil. Par exemple, le microprocesseur d'un ordinateur produit de la chaleur secondaire. Si la température à l'intérieur du boîtier de l'ordinateur devient trop grande, l'ordinateur ne fonctionnera pas bien. Lorsque la chaleur secondaire nuit à l'appareil, il faut trouver un moyen de la **dissiper**. Pour y arriver, on peut utiliser un **ventilateur**, un **dissipateur de chaleur** ou un **liquide réfrigérant**.

- Le **ventilateur** utilise la **convection** de l'air pour transférer la chaleur à l'extérieur de l'appareil.
- Le **dissipateur de chaleur** est habituellement fait d'un matériel qui **conduit bien la chaleur**, comme des métaux ou certains types de céramiques. Le dissipateur de chaleur permet d'**évacuer** la chaleur secondaire à l'extérieur de l'appareil par **conduction**.
- Le **liquide réfrigérant** voyage habituellement dans des tuyaux qui sont appuyés sur l'appareil à **refroidir**. L'appareil transfère donc au tuyau et à l'eau la chaleur par **conduction**. La chaleur est ensuite évacuée par le mouvement de l'eau (**courants de convection**) dans les tuyaux.

- Demander aux élèves, en équipes de deux, de s'expliquer entre eux les expressions *réduction de chaleur secondaire* et *dissipation de la chaleur*.
- Inviter les élèves à résumer, dans leurs propres mots, les concepts de réduction du frottement et de dissipation de la chaleur. Remettre une copie des définitions dans l'encadré ci-dessus pour qu'elles et ils la collent dans leur journal scientifique.
- Placer les expressions *réduction du frottement* et *dissipation de la chaleur* sur la grande carte sémantique.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves de mettre les éléments qu'elles et ils ont appris aujourd'hui sous forme de diagrammes.

- Faire un retour sur les éléments d'apprentissage de la journée à l'aide de la carte sémantique géante.

Réinvestissement : 20 minutes

Pratique autonome

- Remettre l'**annexe 7A** aux élèves.
- Lire la marche à suivre de l'**annexe 7A** en posant aux élèves des questions telles que :
 - *Quels sont les appareils qui produisent peu de chaleur?*
 - *Quels sont les appareils qui produisent beaucoup de chaleur?*
- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- Inviter les élèves à remplir individuellement la fiche en déterminant l'énergie primaire que produisent divers appareils de même que l'énergie secondaire (chaleur). Elles et ils doivent aussi indiquer si les appareils sont munis d'un système permettant de dissiper la chaleur produite.
- Laisser aux élèves le temps de répondre aux questions.
- Faire un retour en corrigeant les questions.
- Écrire, au tableau, les éléments suivants :
 - a) les souliers utilisés pour jouer au ballon-balai
 - b) les pneus sur la voiture en hiver
 - c) les charnières de la portière de voiture
 - d) des skis ou une planche à neige
- Demander aux élèves de déterminer, dans leur journal scientifique, si, dans chaque exemple, il est préférable d'augmenter ou de réduire le frottement.
- Faire un retour en corrigeant avec les élèves.

Évaluation sommative : 50 minutes

- Remettre l'**annexe 8A** à chaque élève.
- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions.
- Ramasser l'**annexe 8A** de façon à l'évaluer de manière sommative en s'inspirant de l'**annexe 8B** et de la grille d'évaluation adaptée.

ANNEXE 1A

L'énergie perdue dans l'espace

Tâche **2b**

Production en chaîne

L'énergie perdue dans l'espace

Certains appareils sont conçus pour produire de la chaleur. D'autres appareils produisent de la chaleur non désirée comme énergie secondaire. Leur fonction première n'est pas de produire de la chaleur. Dans cette activité, il s'agit d'étudier le gaspillage d'énergie des appareils produisant de la chaleur comme énergie secondaire.

Nommer :

- cinq appareils qui sont conçus pour produire de la chaleur.

- cinq appareils qui produisent de la chaleur comme énergie secondaire.

Source : *Technoscience, 7^e année – Énergie et contrôle*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 16.

ANNEXE 1B

L'énergie perdue dans l'espace – Corrigé

Production en chaîne

Nommer :

- cinq appareils qui sont conçus pour produire de la chaleur.
Réponses variables
(p. ex., fournaise, séchoir à cheveux, sècheuse à linge, cuisinière, plinthe électrique)
- cinq appareils qui produisent de la chaleur comme énergie secondaire.
Réponses variables
(p. ex., ordinateur, amplificateur, moteur, lampe, téléviseur)

ANNEXE 2

Centre d'apprentissage 1

Réduire le frottement Le roulement à billes



But

Observer l'effet d'un roulement à billes sur le frottement.

Matériel

- roue de patin à roues alignées sans roulement à billes
- roue de patin à roues alignées avec un roulement à billes (si c'est possible, s'en procurer plusieurs de calibres différents : Abec 3, Abec 5, Abec 7)
- chronomètre

Marche à suivre

1. Tenir la roue sans roulement à billes par le centre, de manière qu'elle puisse tourner librement. Utiliser l'essieu de la roue, au besoin.
2. Avec l'autre main, faire tourner la roue à grande vitesse.
3. Arrêter d'appliquer la force faisant tourner la roue et, au même moment, mettre le chronomètre en marche.
4. Noter, dans le tableau des observations, le temps requis pour que la roue arrête complètement de tourner.
5. Reprendre les étapes 1 à 4 en utilisant les autres roues disponibles.

Tableau des observations

Type de roue	Temps nécessaire à l'arrêt complet (s)

Analyse

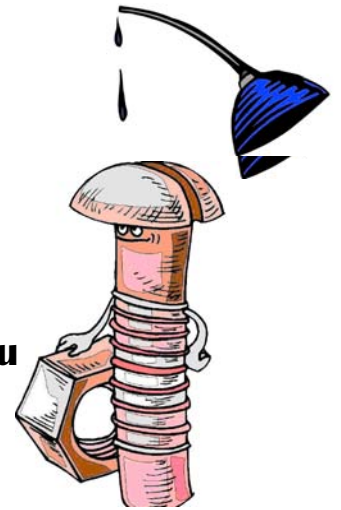
1. Pourquoi la roue contient-elle ces petites billes?

2. Pourquoi certains roulements à billes contiennent beaucoup de petites billes, tandis que d'autres contiennent moins de billes mais plus grosses?

ANNEXE 3

Centre d'apprentissage 2

Réduire le frottement La lubrification d'un boulon et d'un écrou



But

Observer l'effet d'un lubrifiant sur le frottement.

Matériel

- boulon et écrou non lubrifiés
- boulon et écrou lubrifiés

Marche à suivre

1. Visser l'écrou au boulon non lubrifié.
2. Noter les observations dans le tableau des observations.
3. Visser l'écrou au boulon lubrifié.
4. Noter ses observations dans le tableau des observations.

Tableau des observations

Boulon et écrou	Observations
non lubrifiés	
lubrifiés	

Analyse

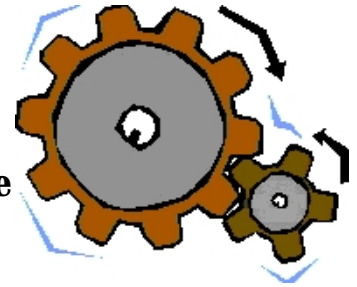
1. Pourquoi utilise-t-on du lubrifiant?

2. Nomme des exemples de la vie courante où l'on utilise du lubrifiant.

ANNEXE 4

Centre d'apprentissage 3

Réduire le frottement La lubrification d'un vieux mécanisme



But

Observer l'effet d'un lubrifiant sur le frottement.

Matériel

- vieux mécanisme rouillé (p. ex., charnière de porte, engrenage de bicyclette, moulin à viande manuel)
- lubrifiant (comme WD-40)

Marche à suivre

1. Tenter de faire bouger le vieux mécanisme rouillé.
2. Lubrifier le mécanisme à l'aide d'un lubrifiant (comme WD-40).
3. Tenter de faire bouger le vieux mécanisme rouillé.
4. Noter les observations dans le tableau des observations.

Tableau des observations

Vieux mécanisme rouillé	Observations
avant lubrification	
après lubrification	

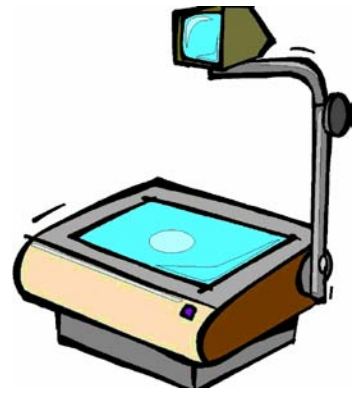
Analyse

Pourquoi utilise-t-on du lubrifiant sur des objets rouillés ou qui grincent?

ANNEXE 5

Centre d'apprentissage 4

Dissiper la chaleur secondaire Le ventilateur



But

Observer le fonctionnement d'un ventilateur pour dissiper la chaleur d'un appareil électronique.

Matériel

vieil ordinateur ou rétroprojecteur

Marche à suivre

1. Brancher l'ordinateur ou le rétroprojecteur dans une prise murale.
2. Approcher le dos de la main du ventilateur de l'appareil.
3. Noter ses observations dans le tableau des observations.
4. Après quelques minutes, approcher de nouveau le dos de la main près du ventilateur de l'appareil.
5. Noter ses observations dans le tableau des observations.

Tableau des observations

Ventilateur de l'appareil	Observations
au départ	
après quelques minutes	

Analyse

1. Quelle est la fonction du ventilateur dans l'appareil?

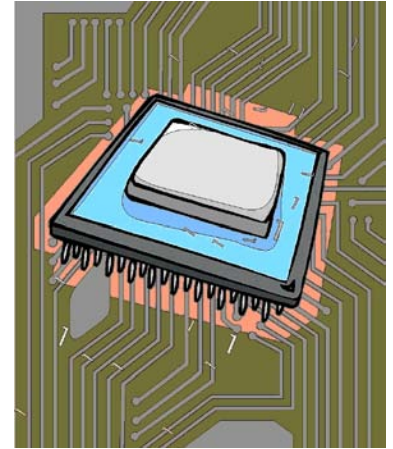
2. Est-ce que le ventilateur réduit vraiment la quantité de chaleur produite par l'appareil? Justifie ton raisonnement.

3. Quel est le mode de transfert de chaleur qu'utilise principalement le ventilateur? Justifie ton raisonnement.

ANNEXE 6

Centre d'apprentissage 6

Dissiper la chaleur secondaire Le dissipateur de chaleur



But

Observer un dissipateur de chaleur sur une puce d'ordinateur.

Matériel

vieille puce d'ordinateur avec un dissipateur de chaleur

Marche à suivre

Observer la plaque métallique ou de céramique montée sur le dessus du microprocesseur.

Analyse

1. Quelle est la fonction de cette plaque métallique ou de céramique sur le dessus du microprocesseur?

2. Quel est le mode de transfert de chaleur qu'utilise principalement le dissipateur de chaleur?
Justifie ton raisonnement.

3. Que peux-tu dire au sujet de la conductibilité thermique du matériel dont est composé un dissipateur de chaleur?

Enquête

Tâche **2b**

TECHNOSCIENCE 7^e

Production en chaîne (suite)

Enquête

- Avoir accès à plusieurs appareils ou mécanismes (p. ex.,
 - moteur de voiture
 - ordinateur
 - transformateur de 120 V/12 V
 - téléviseur
 - grille-pain
 - lampe fluorescente
 - lampe incandescente
 - téléphone
 - cuisinière
 - réfrigérateur ou congélateur
 - imprimante à laser
 - amplificateur).

Observations

- Déterminer les observations qualitatives de la chaleur produite par certains appareils. La détecter en y approchant le dos de sa main. (Ne pas toucher les appareils parce que, dans certains cas, il est possible de se brûler.) Certains appareils, tel un amplificateur, doivent fonctionner pendant plusieurs minutes avant de produire une quantité de chaleur qu'on peut détecter.
- Classer les appareils d'après les caractéristiques ci-dessous :
 1. Appareil ne produisant pas ou presque pas de chaleur.
 2. Appareil produisant peu de chaleur.
 3. Appareil produisant une quantité moyenne de chaleur.
 4. Appareil produisant beaucoup de chaleur.
 5. Appareil produisant énormément de chaleur.

Source : *Technoscience, 7^e année – Énergie et contrôle*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 17.

Tâche **2b**

Production en chaîne (suite)

- Remplir le tableau ci-dessous en utilisant ces caractéristiques.

Appareil	Indice de la quantité de chaleur (1 à 5)	Énergie primaire produite par l'appareil
moteur de voiture		
ordinateur		
transformateur 120 V/12 V		
téléviseur		
grille-pain		
lampe fluorescente		
lampe incandescente		
téléphone		
cuisinière		
réfrigérateur ou congélateur		
imprimante à laser		
amplificateur		
autres appareils		

Analyse

- Parmi les appareils qui produisent de la chaleur comme énergie secondaire, lesquels en produisent le plus?

Source : *Technoscience, 7^e année – Énergie et contrôle*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 18.

Production en chaîne (suite)

- Où va la chaleur produite par ces appareils?

- Observer ces appareils : Est-ce qu'ils sont munis de dispositifs pour éviter le surchauffage? Quels sont ces dispositifs?

- Pourquoi est-il important que les ingénieures et ingénieurs qui conçoivent ces appareils limitent au maximum la production de chaleur comme énergie secondaire?

- Pourquoi dit-on que la transformation en énergie thermique est souvent la transformation finale des transformations d'énergie? Justifier sa réponse en utilisant les observations réalisées dans cette enquête.

Source : *Technoscience, 7^e année – Énergie et contrôle*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 19.

ANNEXE 7B

Enquête – Corrigé

Où va la chaleur produite par ces appareils?

Elle se dissipe dans l'atmosphère et dans l'espace.

Observer ces appareils : Est-ce qu'ils sont munis de dispositifs pour éviter le surchauffage?

Quels sont ces dispositifs?

Oui, certains ont des ventilateurs pour évacuer la chaleur comme l'ordinateur. Dans la voiture, il y a un radiateur. Dans l'amplificateur, il y a des pièces de métal conductrices placées derrière l'appareil pour dissiper la chaleur.

Pourquoi est-il important que les ingénieures et ingénieurs qui conçoivent ces appareils limitent au maximum la production de chaleur comme énergie secondaire?

Si l'appareil surchauffe, il peut être endommagé. La chaleur produite est du gaspillage d'énergie.

Pourquoi dit-on que la transformation en énergie thermique est souvent la transformation finale de l'énergie? Justifier sa réponse en utilisant les observations de cette enquête.

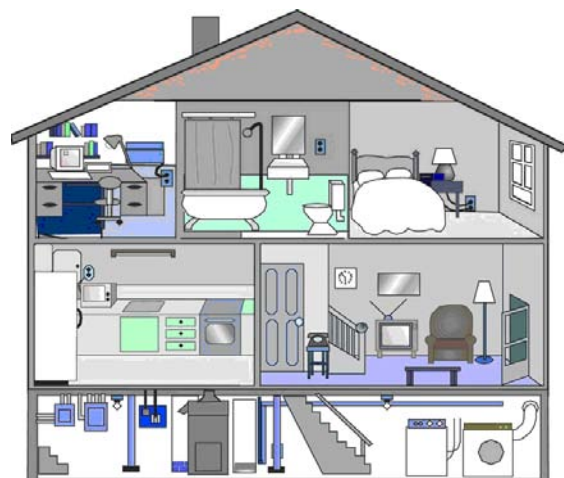
Parce qu'il est très difficile d'utiliser cette énergie thermique dissipée partout dans l'atmosphère pour la convertir en une autre forme d'énergie.

ANNEXE 8A

Évaluation sommative Énergie et contrôle

Mise en situation : La chaleur dans une maison

Dans cette activité d'évaluation sommative, tu devras montrer ta compréhension des concepts liés à la chaleur dans une maison.



Partie A

Écris les mots *chaleur* ou *température* sur chaque tiret.

- a) La _____ voyage dans les tuyaux du système de chauffage de la maison.
- b) Le thermomètre fixé sur le bord de la fenêtre permet de mesurer la _____ extérieure de l'air.
- c) Lorsqu'on monte le thermostat, la _____ mesurée dans la pièce monte.
- d) Dans un système de calorifères, la _____ de la fournaise est transférée à l'eau des tuyaux.
- e) La _____ représente l'énergie moyenne des particules.

Partie B

Tes parents veulent acheter deux ensembles de rideaux. Un ensemble qu'ils utiliseront l'hiver et un autre qu'ils utiliseront l'été. Ils te demandent ton aide pour choisir la couleur des rideaux.

	Couleur des rideaux	Justification
En hiver		
En été		

Indice :
Tes parents veulent minimiser l'utilisation du système de chauffage et de climatisation.

Partie C

Quel type de système de chauffage est installé chez toi?

Coche ta réponse.

radiateur électrique	
électrique à air poussé	
électrique radiant	
gaz à air poussé	
foyer au bois	
foyer au gaz	
radiateur à eau chaude	

Indice :

S'il y a plus d'un système de chauffage, choisis le système principal.

Y a-t-il un combustible?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, lequel? _____

Ce système de chauffage convertit l'énergie _____ en énergie _____.

Indice :

Pense aux types d'énergies.

Où se produisent ces transferts de chaleur dans le système de chauffage installé chez toi? Explique ton raisonnement.

Mode de transfert de la chaleur	Endroit dans le système de chauffage	Justification
Conduction		
Convection		

Rayonnement		
--------------------	--	--

Partie D

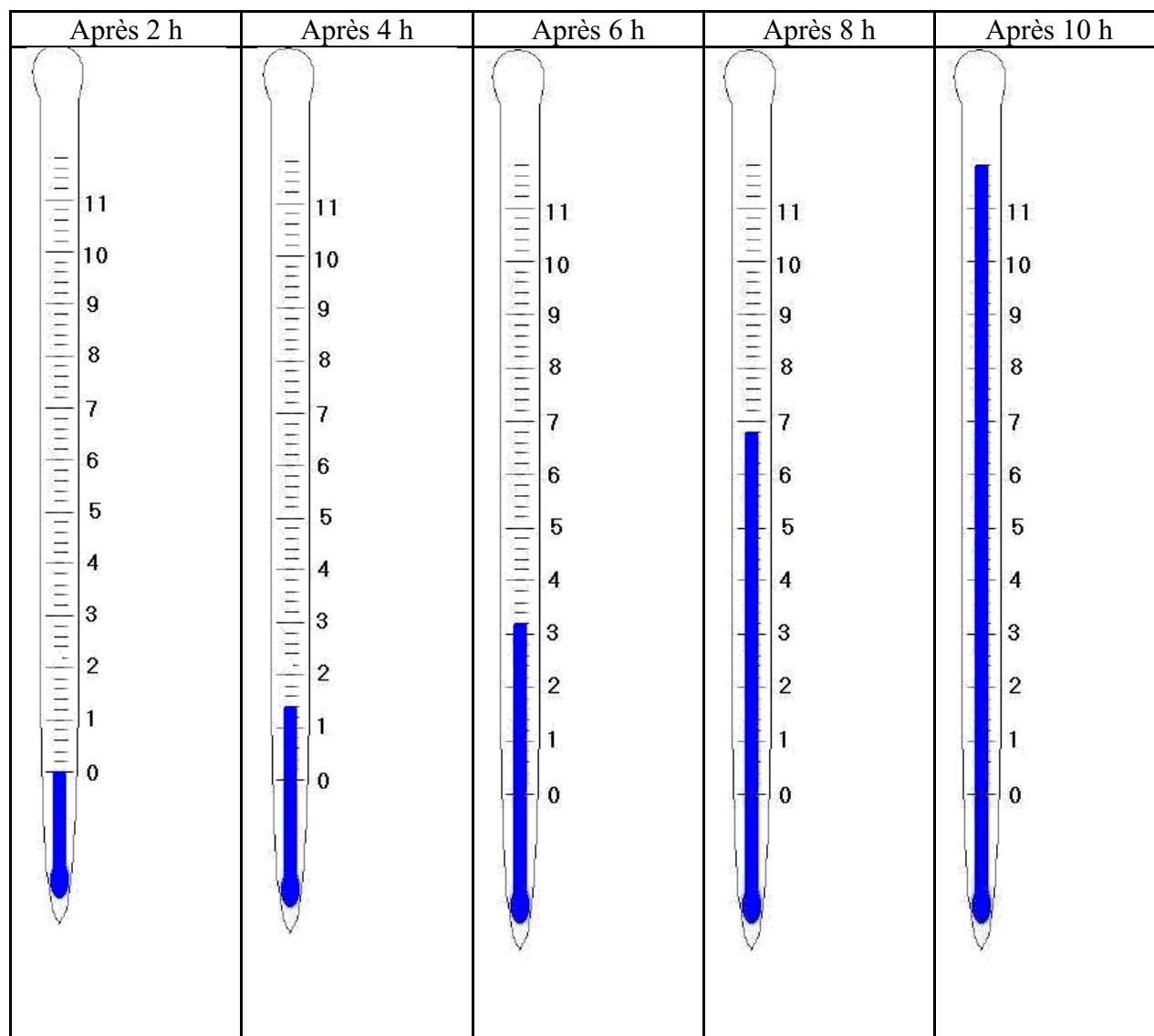
Au cours d'un orage électrique, l'alimentation en électricité est coupée chez toi. Pour t'assurer que les aliments se conserveront, tu installes un thermomètre dans le congélateur et tu vérifies la température régulièrement.



Tu émetts l'hypothèse suivante :

On postule que, si on prend la température dans le congélateur à des intervalles de temps réguliers, la température augmentera aussi par intervalles réguliers.

Tu obtiens les résultats suivants.



Fais la lecture des thermomètres et écris tes résultats dans le tableau suivant.

Temps (h)	Température (°C)	Écart de température (°C)
2		
4		
6		
8		
10		

Conclusion

Utilise les cinq règles de l'**annexe 1A** du bloc précédent pour rédiger ta conclusion au sujet du réchauffement du congélateur.

La conclusion est _____

Partie E

Nomme des appareils et des mécanismes que tu trouves chez toi et qui produisent de la chaleur secondaire en raison du frottement.

Explique deux moyens de réduire la friction que produisent des appareils ou des mécanismes dans le but de réduire la production de chaleur secondaire. Donne des exemples.

ANNEXE 8B

Évaluation sommative Énergie et contrôle – Corrigé

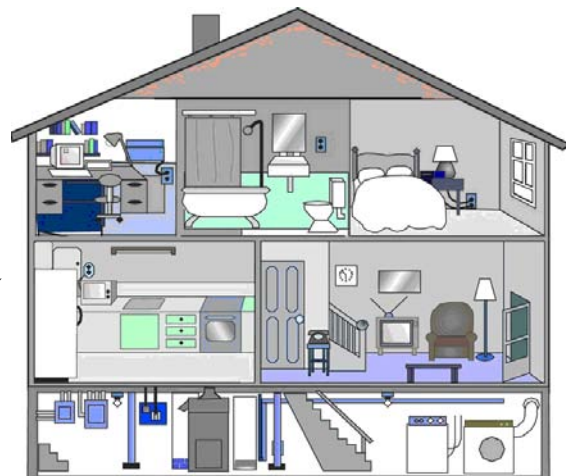
Mise en situation : La chaleur dans une maison

Dans cette activité d'évaluation sommative, tu devras montrer ta compréhension des concepts liés à la chaleur dans ta maison.

Partie A

Écris les mots *chaleur* ou *température* sur chaque tiret.

- La **chaleur** voyage dans les tuyaux du système de chauffage de la maison.
- Le thermomètre fixé sur le bord de la fenêtre permet de mesurer la **température** extérieure de l'air.
- Lorsqu'on monte le thermostat, la **température** mesurée dans la pièce monte.
- Dans un système de calorifères, la **chaleur** de la fournaise est transférée à l'eau des tuyaux.
- La **température** représente l'énergie moyenne des particules.



Partie B

Tes parents veulent acheter deux ensembles de rideaux. Un ensemble qu'ils utiliseront l'hiver et un autre qu'ils utiliseront l'été. Ils te demandent ton aide pour choisir la couleur des rideaux.

	Couleur des rideaux	Justification	Indice : Tes parents veulent minimiser l'utilisation du système de chauffage et de climatisation.
En hiver	couleur foncée	Les couleurs foncées absorbent plus l'énergie rayonnante que les couleurs pâles.	
En été	couleur pâle	Les couleurs pâles réfléchissent plus l'énergie rayonnante que les couleurs foncées.	

Partie C

Quel type de système de chauffage est installé chez toi?

Réponses variables

(p. ex., fournaise électrique, fournaise au gaz, plinthe électrique, foyer au bois)

Y a-t-il un combustible?

☐ Oui (gaz naturel, propane)

☐ Non

Si oui, lequel? gaz naturel, propane, bois _____

Indice :

S'il y a plus d'un système de chauffage, choisis le système principal.

Le système de chauffage de ma maison convertit l'énergie électrique et chimique en énergie thermique.

Où se produisent ces transferts de chaleur dans le système de chauffage installé chez toi? Explique ton raisonnement.

Indice :

Pense aux types d'énergies.

Réponses variables

Mode de transfert de la chaleur	Endroit dans le système de chauffage	Justification
Conduction	p. ex., transmission de chaleur dans les éléments, dans les pièces métalliques	La conduction de chaleur se produit surtout d'un solide à un autre parce que leurs particules, selon la théorie particulaire de la matière, sont plus rapprochées, facilitant leur collision. L'énergie thermique est donc transférée d'une particule à une autre en passant dans l'objet chauffé.
Convection	p. ex., dans les conduits d'air ou d'eau, ventilateur poussant l'air, chaudière	La convection se produit dans les liquides et les gaz. En montant, les particules du fluide chaud heurtent les particules moins énergétiques et leur transmettent de l'énergie par conduction. Ayant perdu de l'énergie, le fluide devient plus dense et tombe, formant ainsi un courant de convection qui continuera à circuler aussi longtemps que la source de chaleur sera active.

Rayonnement	p. ex., éléments, brasier	Le rayonnement est le seul moyen de transfert de la chaleur qui peut s'opérer dans le vide. La transmission se fait au moyen d'ondes électromagnétiques qui voyagent à de grandes vitesses (à trois millions de km à la seconde) en ligne droite. Les rayons infrarouges sont des ondes calorifiques. Ces ondes ne sont pas chaudes, mais elles transforment leur énergie en énergie cinétique chez les particules qu'elles touchent.
--------------------	--------------------------------------	--

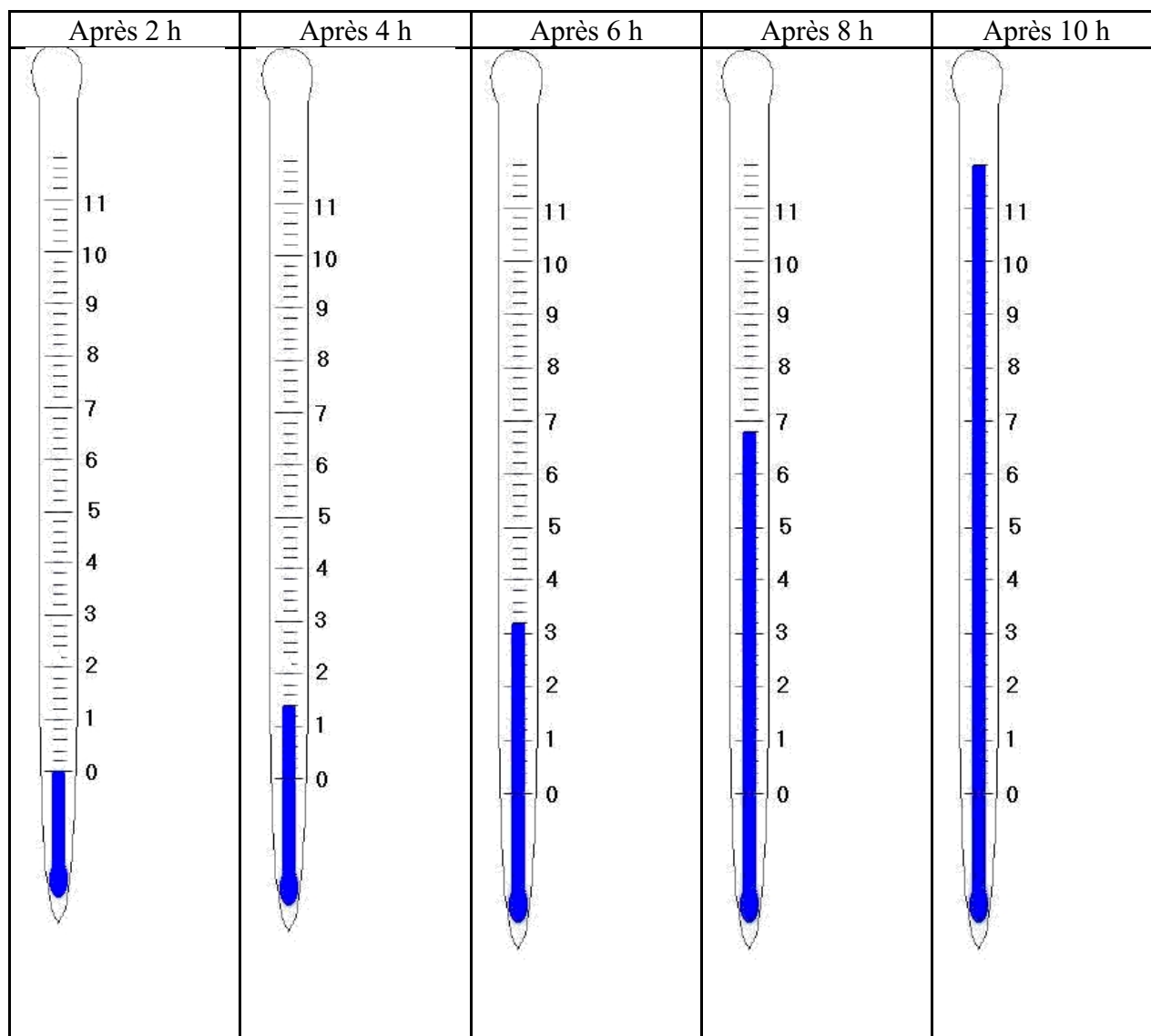
Partie D

Au cours d'un orage électrique, l'alimentation en électricité est coupée chez toi. Pour t'assurer que les aliments se conserveront, tu installes un thermomètre dans le congélateur et tu vérifies la température régulièrement.

Tu émetts l'hypothèse suivante :

On postule que, si on prend la température dans le congélateur à des intervalles de temps réguliers, la température augmentera aussi par intervalles réguliers.

Tu obtiens les résultats suivants.



Fais la lecture des thermomètres et écris tes résultats dans le tableau suivant.

Temps (h)	Température (°C)	Écart de température (°C)
2	0 °C	
4	1,4 °C	1,4 °C
6	3,2 °C	1,8 °C
8	6,8 °C	3,4 °C
10	11,8 °C	5 °C

Conclusion

Utilise les cinq règles de l'**annexe 1** du bloc précédent pour rédiger ta conclusion au sujet du réchauffement du congélateur.

Réponse variable qui doit :

- **contenir l'hypothèse est infirmée.**
- **faire part des tendances.**
- **être basée sur les résultats de l'expérience.**
- **utiliser le langage de l'hypothèse.**

Partie E

Nomme des appareils et des mécanismes que tu trouves chez toi et qui produisent de la chaleur secondaire en raison du frottement.

Réponses variables

(p. ex., bicyclette, porte de garage, charnière)

Explique deux moyens de réduire la friction que produisent des appareils ou des mécanismes dans le but de réduire la production de chaleur secondaire. Donne des exemples.

- **utiliser un lubrifiant (huile, silicone, etc.)**
(p. ex., bicyclette, porte de garage, charnière)
- **utiliser des roulements à billes**
(p. ex., patins à roues alignées, roue de bicyclette, trottinette, moteur)

Référentiel

Chaleur comme énergie primaire : lorsqu'un appareil a comme fonction **primaire** de **produire de la chaleur** (p. ex., un four, une chaufferette, un chauffe-eau).

Chaleur comme énergie secondaire : lorsqu'un appareil produit **accidentellement** et **inutilement de la chaleur**, alors que sa fonction primaire est différente (p. ex., un moteur, un microprocesseur, un téléviseur).

Le **frottement** est une **force** responsable **de la résistance au déplacement** d'un corps sur une **surface**.

La réduction de la chaleur secondaire : La **friction** produit beaucoup de chaleur secondaire. Deux moyens très utilisés de réduire la friction sont la **lubrification** et le **roulement à billes**.

- La **lubrification** consiste à insérer un **fluide visqueux**, comme de l'huile, entre les **pièces de contact**. La présence du fluide **réduit** grandement la **friction** entre les pièces, permettant ainsi de rendre le système **plus efficace**.
- Le **roulement à billes** consiste à insérer des **petites billes** qui roulent **entre** les deux **pièces en mouvement**. Les billes qui roulent **réduisent** le **frottement**. Un des avantages du roulement à billes, c'est qu'il est beaucoup plus propre que la lubrification, puisque l'huile peut se répandre et souiller le système.

La dissipation de la chaleur secondaire : Parfois, la production de chaleur secondaire est inévitable. Cependant, cette chaleur peut **nuire au bon fonctionnement** de l'appareil. Par exemple, le microprocesseur d'un ordinateur produit de la chaleur secondaire. Si la température à l'intérieur du boîtier de l'ordinateur devient trop grande, l'ordinateur ne fonctionnera pas bien. Lorsque la chaleur secondaire nuit à l'appareil, il faut trouver un moyen de la **dissiper**. Pour y arriver, on peut utiliser un **ventilateur**, un **dissipateur de chaleur** ou un **liquide réfrigérant**.

- Le **ventilateur** utilise la **convection** de l'air pour transférer la chaleur à l'extérieur de l'appareil.
- Le **dissipateur de chaleur** est habituellement fait d'un matériel qui **conduit bien la chaleur**, comme des métaux ou certains types de céramiques. Le dissipateur de chaleur permet d'**évacuer** la chaleur secondaire à l'extérieur de l'appareil par **conduction**.
- Le **liquide réfrigérant** voyage habituellement dans des tuyaux qui sont appuyés sur l'appareil à **refroidir**. L'appareil transfère donc au tuyau et à l'eau la chaleur par **conduction**. La chaleur est ensuite évacuée par le mouvement de l'eau (**courants de convection**) dans les tuyaux.

Grille d'évaluation sommative

Attentes

- Reconnaître que la chaleur résulte du mouvement des particules.
- Faire des expériences pour déterminer l'effet de la chaleur sur diverses substances et décrire les principes du transfert de la chaleur.
- Identifier diverses applications de la chaleur dans la vie quotidienne et discuter de leur impact sur les produits, les systèmes et les êtres vivants dans l'environnement et le milieu humain.

Compétence/ critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
	L'élève :	L'élève :	L'élève :	L'élève :
Compréhension des concepts - montre une compréhension des concepts : énergie, sources d'énergie, chaleur, température, théorie particulaire de la matière, mouvement des particules, dilatation, contraction, conduction, convection, rayonnement, friction.	- comprend un petit nombre de concepts fondamentaux. - fait plusieurs erreurs importantes. - donne des explications qui témoignent d'une compréhension limitée des concepts.	- comprend un certain nombre de concepts fondamentaux. - fait quelques erreurs importantes. - donne des explications incomplètes.	- comprend la plupart des concepts fondamentaux. - fait peu d'erreurs importantes. - donne généralement des explications complètes ou presque.	- comprend tous les concepts fondamentaux. - ne fait aucune erreur importante. - donne toujours des explications complètes.
Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception (notamment dans l'utilisation sécuritaire d'outils, d'équipement et de matériaux) - fait la lecture des thermomètres pour mesurer la température. - rédige une conclusion en suivant les règles.	- met très peu en application les habiletés et les stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec de l'aide seulement.	- met en application quelques-unes des habiletés et des stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec un peu d'aide.	- met en application la plupart des habiletés et des stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée presque sans aide.	- met en application toutes (ou presque toutes) les habiletés et les stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée et sans aide.

Communication des connaissances acquises - communique les méthodes utilisées et le résultat de ses recherches à l'aide de tableaux et de croquis. - rédige une conclusion en suivant les règles. - utilise correctement en contexte les mots <i>chaleur</i> et <i>température</i>. - utilise la terminologie appropriée (p. ex., énergie, sources d'énergie, chaleur, température, théorie particulière de la matière, mouvement des particules, dilatation, contraction, conduction, convection, rayonnement, friction).	- communique de manière peu claire et peu précise. - utilise rarement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.	- communique avec une certaine clarté et une certaine précision. - utilise parfois la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.	- communique généralement de manière claire et précise. - utilise généralement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.	- communique couramment de manière claire et précise. - utilise couramment la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.
Capacité de faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien - fait des liens entre les modes de transfert de la chaleur et le système de chauffage. - trouve des moyens pour réduire la friction, réduisant la production d'énergie secondaire. - fait une sélection appropriée de couleurs en utilisant ses connaissances du rayonnement.	- fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.	- fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.	- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.	- fait régulièrement des rapprochements entre les sciences et la technologie dans divers contextes. - fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien et comprend leurs conséquences.