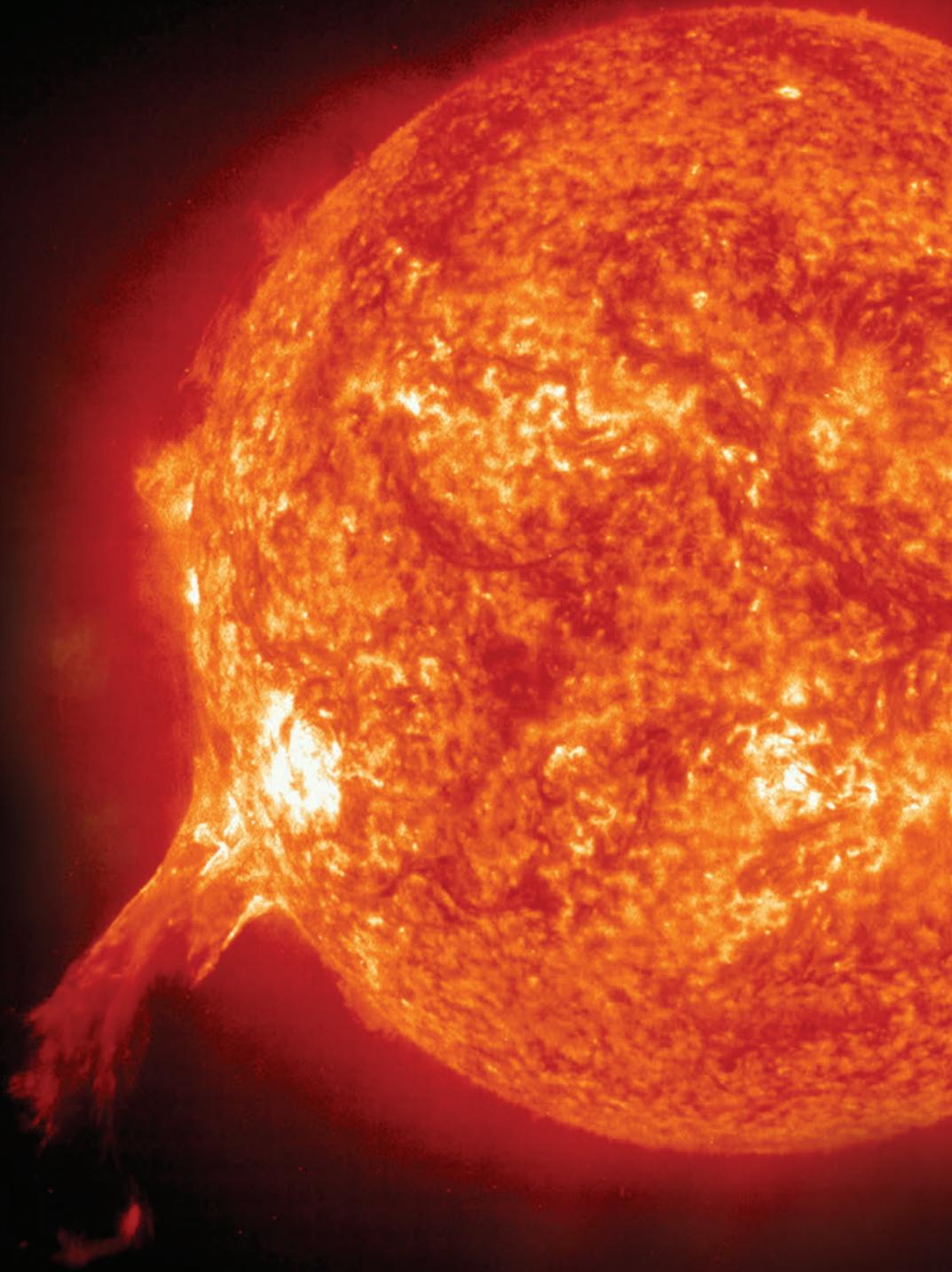


2

La chaleur

Jusqu'à quel point le Soleil est-il chaud ? Comment les astronomes peuvent-ils mesurer sa température ? Comment la chaleur du Soleil parvient-elle à réchauffer la Terre après avoir parcouru des millions de kilomètres ? Le feu est-il aussi chaud que le Soleil ? Quelle est la température de notre corps ? Qu'est-ce que la chaleur ? Voilà quelques questions auxquelles tu sauras répondre au fur et à mesure que tu en apprendras sur la chaleur dans ce chapitre.



Contenu du module

4

La température indique si un objet est chaud ou froid

- 4.1 Décrire la température
- 4.2 Mesurer la température



5

Les chercheurs se servent de la théorie particulaire de la matière pour mesurer la température de la Terre

- 5.1 La théorie particulaire de la matière
- 5.2 Les états de la matière
- 5.3 Les changements d'état



6

Trois processus peuvent transférer la chaleur d'un endroit à un autre

- 6.1 Les processus de transfert de la chaleur
- 6.2 Les conducteurs et les isolants
- 6.3 La température et la chaleur





Le feu est utile aux campeurs pour de nombreuses raisons. Il leur procure de la lumière lorsqu'il fait nuit, il leur permet de faire griller des guimauves ou de cuisiner, mais également de se garder bien au chaud.



Lien

Internet

Presque toute la chaleur de la Terre provient du Soleil. Pourquoi fait-il tellement plus chaud dans les régions situées près de l'équateur que dans celles qui en sont éloignées, comme le Canada ? Quelle est la différence entre les températures moyennes du Canada et celles du Brésil, un pays d'Amérique du Sud ? Commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.

www.cheneliere.ca

Camper peut être très amusant, surtout lorsque, le soir venu, tout le monde s'assoit autour du feu. Un feu de camp, c'est joli, mais en plus, c'est utile car cela te garde au chaud lorsque la nuit tombe. As-tu déjà remarqué à quel point ton visage et le devant de ton corps deviennent chauds alors que ton dos reste froid ? Une simple brise peut te donner des frissons sur les épaules. Comment peux-tu avoir chaud et froid en même temps ?

Supposons que tu te diriges vers la tente pour aller chercher une veste. Tu as froid aux mains ; alors tu les frottes l'une contre l'autre. Pourquoi le fait de frotter tes mains peut-il les réchauffer autant que si tu les tenais près du feu ? Supposons maintenant que tu fais chauffer de l'eau sur le feu pour te faire un chocolat chaud. Lorsque tu prends la casserole d'eau chaude, tu pourrais te demander pourquoi le manche est si chaud. Pourtant, il n'était pas en contact avec le feu. Peu importe, ton chocolat chaud est délicieux et il te réchauffe. Finalement, les flammes baissent, et il est temps d'aller retrouver ton sac de couchage et de dormir. Même si le sac de couchage ne libère pas de chaleur comme le feu de camp, tu t'y sens confortable et au chaud.

Quand tu vas camper, tu te rends compte à quel point tu as besoin de chaleur et tu cherches toutes les façons de rester au chaud. Au cours de ce chapitre, tu auras la chance d'en apprendre davantage sur la chaleur et la température. Tu apprendras comment, au fil des ans, les scientifiques ont trouvé des moyens de mesurer la température de divers objets et comment ils expliquent la différence entre ceux qui sont chauds et ceux qui sont froids. Tu apprendras également comment voyage la chaleur d'un endroit à un autre.



Attention ! Le manche de la casserole pourrait être chaud !

Lien terminologique

Autrefois, les philosophes croyaient que le mélange de chaleur, de froid, d'humidité et de sécheresse d'une personne déterminait son tempérament. D'ailleurs, la racine du mot *température* est la même que celle du mot *tempérament*.

La peau, un bon thermomètre ?

ACTIVITÉ d'exploration

Au cours de cette activité, tu découvriras si ta peau est un instrument fiable pour déterminer à quel point un objet est chaud ou froid. Pour ce faire, tu devras placer tes mains dans des récipients d'eau de différentes températures.

Matériel

- trois bols d'eau assez grands pour y mettre les mains
- de l'eau chaude du robinet
- de l'eau à température ambiante
- de l'eau froide (du réfrigérateur)

Ce que tu dois faire

1. Mets une main dans le bol d'eau froide et l'autre dans celui qui contient de l'eau chaude. Si l'eau est trop chaude, refroidis-la avec un peu d'eau à température ambiante. Laisse tes mains dans l'eau pendant une minute.



2. Mets rapidement tes deux mains dans le bol d'eau à température ambiante.
3. Répète les étapes 1 et 2, mais en inversant tes mains dans les bols d'eau.

Qu'as-tu découvert ?

1. Décris ce que tes deux mains ont ressenti à l'étape 2, lorsque tu les as plongées dans le même bol d'eau. Trouve une explication possible.
2. As-tu vu une différence entre l'étape 3 et l'étape 2 ? Si oui, essaie d'expliquer le phénomène.
3. À l'aide de tes observations, essaie d'expliquer pourquoi l'air, même s'il est à la même température, semble chaud en hiver et froid en été.

La température indique si un objet est chaud ou froid



Quelqu'un a-t-il déjà pris ta température à l'aide d'un thermomètre auriculaire, comme sur cette photo? Cette technique est rapide et facile, alors que celle du thermomètre de verre que l'on place dans la bouche est beaucoup plus longue. Avant l'invention des thermomètres, il n'y avait aucune façon de mesurer la température de façon précise. Il y a bien longtemps, personne ne savait à quel point un objet était chaud ou froid. Comment les scientifiques en sont-ils venus à concevoir des thermomètres? Pourquoi est-il important de connaître la température exacte d'un objet ou du corps d'une personne?

Mon organisateur graphique*

Habiletés en lecture et en étude

Ce que tu apprendras

Dans ce chapitre, tu pourras :

- **décrire** la température de divers objets et substances que tu connais ;
- **expliquer** la différence entre les échelles de température ;
- **montrer** comment utiliser un thermomètre ;
- **expliquer** comment fonctionnent divers types de thermomètres.

Pourquoi est-ce important ?

Comprendre les différences entre les échelles de température est important lorsque vient le temps d'interpréter un bulletin météo ou de faire cuire un plat dans le four. Savoir lire et interpréter la mesure d'un thermomètre t'aidera à planifier tes activités et à savoir comment t'habiller selon la température.

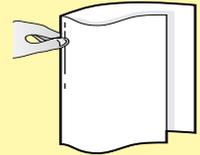
Les habiletés que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu devras :

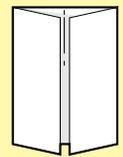
- **observer** la capacité de ta peau à déterminer la température ;
- **prédire** la température de divers objets ;
- **mesurer** la température à l'aide d'un thermomètre que tu auras fabriqué.

Fabrique l'organisateur graphique suivant en vue de noter ce que tu apprendras au cours du chapitre 4.

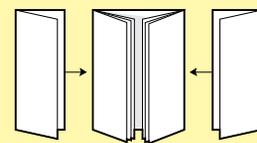
ÉTAPE 1 Prends une feuille de papier de 11×17 po. Procède comme si tu voulais plier la feuille en deux dans le sens de la longueur, mais au lieu de la plier complètement, pince-la légèrement le long de l'axe.



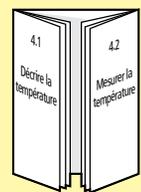
ÉTAPE 2 Rabats ensuite les deux côtés de façon qu'ils soient alignés avec le pli que tu as fait à l'étape précédente. Ta feuille ressemble maintenant à une paire de volets.



ÉTAPE 3 Agrafe une feuille de $8,5 \times 11$ po, pliée dans le sens de la longueur, à l'intérieur de chaque « volet », de façon à former un bloc-notes de chaque côté.



ÉTAPE 4 Identifie le côté gauche de ton bloc-notes « 4.1 Décrire la température » et le côté droit « 4.2 Mesurer la température ».



Organise tes idées Note tes observations, définis les termes et résous les problèmes du chapitre sur les pages du bloc-notes que tu as fabriqué. Dans la partie centrale, dessine un tableau comparant les températures moyennes de la région de Terre-Neuve-et-Labrador à celles d'autres endroits sur la planète.

* Tiré et adapté de *Dinah Zike's Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

4.1 Décrire la température

Mots clés

hypothermie
température ambiante
température corporelle

Le fait de connaître la température de certaines choses que tu connais bien, comme la température ambiante ou la température de ton corps, peut t'aider à comprendre davantage la température de choses que tu connais moins. Maintenir une température corporelle stable est indispensable à la santé. Si une personne demeure trop longtemps en hypothermie, elle pourrait ne pas s'en remettre. Les échelles de température sont basées sur des points de référence, comme le point de congélation et le point d'ébullition de l'eau. Pour fabriquer un thermomètre, tu as besoin d'une substance que tu peux voir changer lorsque la température varie.

La figure 4.1 montre l'une des façons dont la température influence ta vie. Tous les jours, toi et bien d'autres Canadiens regardez le bulletin météo avant de décider quoi porter. « Quelle température fait-il ? Est-ce que j'ai besoin d'un manteau et d'une paire de gants, ou une simple veste fera l'affaire ? » La température influence aussi ta vie de bien d'autres façons. Apportes-tu ton repas à l'école ? Si oui, il doit t'arriver de mettre ta soupe dans un Thermos^{MD} pour qu'elle reste chaude, mais de manger ton sandwich à la température ambiante. Aussi, peut-être achètes-tu du lait bien froid à l'école. Sais-tu à quelle température tu te sens confortable dans une pièce ? À quelle température ton corps devrait-il être ? Après l'activité d'exploration, à la page suivante, tu sauras si tu es capable d'associer une température à sa description.

Le savais-tu ?

La plus haute température jamais enregistrée dans le monde est 57,7 °C. C'était à El Azizia, en Libye, un pays d'Afrique. Et la plus basse, enregistrée à Vostok, en Antarctique, est -89,2 °C.

Figure 4.1 La façon dont tu t'habilles et les activités que tu pratiques dépendent de la température.



Pendant cette activité, tu devras associer des températures à des objets ou à des endroits. Tu seras probablement capable de deviner la température des objets que tu connais bien, mais tu pourrais aussi avoir des surprises. Lis la marche à suivre, puis vois si tu es doué pour les associations.

Ce que tu dois faire

1. Dans ton cahier de notes, trace un tableau à trois colonnes. Écris les titres suivants dans le haut des colonnes : « Très froid », « Normal » et « Très chaud ».



2. Lis les descriptions apparaissant dans la liste ci-dessous. Décide dans quelle colonne doivent aller les descriptions, puis note-les dans la bonne colonne.
3. Pour chaque description, choisis ensuite la température que tu crois être la bonne. Note la température à côté de la description, toujours dans le tableau que tu as dessiné. Ensuite, en équipe de deux, discutez de chacune de vos réponses jusqu'à ce que vous tombiez d'accord.
4. Vérifie tes réponses à l'aide de la liste de ton enseignante ou de ton enseignant. Corrige ensuite tes erreurs, si tu en as.



La température...

de la lave des volcans hawaïens
des courants océaniques au large de la côte Est du Canada
des courants océaniques au large de la côte Ouest du Canada
la plus froide jamais enregistrée
ambiante confortable
corporelle d'une perruche
à l'extérieur d'une navette en orbite autour de la Terre
de la flamme d'une chandelle
idéale pour une bactérie qui aime la chaleur
corporelle normale d'un être humain
de la crème glacée
du four lorsque tu fais cuire du pain
de la nourriture dans le congélateur
au centre du Soleil
d'un thé ou d'un café bien chaud
de l'eau qui bout, au niveau de la mer
d'un mélange d'eau pure et de glace
à la surface du Soleil

Températures (°C)

4 à 10
-5
-89,2
-121 à -156
92
15 000 000
-10 à -15
200
20 à 25
37
40
1
100
6000
1150
55
800
0



La *Morning Glory Pool* (un geyser du Parc national Yellowstone, aux États-Unis) est chauffée par l'énergie provenant du centre de la Terre. La température de l'eau est toujours aux environs de 95 °C, même s'il y a de la neige au sol.

Qu'as-tu découvert ?

1. Combien de bonnes réponses as-tu eues ?
2. Quelle température t'étonne le plus ?
3. Qu'as-tu appris de plus important dans cet exercice ?

La température des choses qui nous entourent

Tu as probablement déjà entendu parler de « la température ambiante idéale ». Mais quelle est la température ambiante idéale ? Certaines personnes se sentent bien à des températures que d'autres trouvent trop chaudes ou trop froides. Cependant, la plupart d'entre nous sommes confortables lorsque la **température ambiante** se situe entre 20 °C et 23 °C. Pourtant, bien des gens trouvent qu'il est plus confortable de dormir lorsque la température est légèrement inférieure, autour de 18 °C.

Figure 4.2 On considère qu'une température de 18 °C est confortable pour dormir.



Figure 4.3 Vérifie la recette pour t'assurer que tu fais cuire tes aliments à la bonne température.

As-tu déjà fait des biscuits ? À quelle température était le four ? La température du four diffère selon l'aliment qu'on y cuit. Habituellement, les biscuits doivent être cuits à 175 °C. Pour faire cuire un rôti ou de la volaille, comme à la figure 4.3, la température du four doit habituellement s'élever à 160 °C. Et pour cuire une pizza, le four doit être très chaud, à environ 250 °C.

Par contre, il est important de maintenir le réfrigérateur et le congélateur à des températures suffisamment basses pour éviter de perdre les aliments qui y sont rangés. La température du réfrigérateur devrait être de 4 °C et celle du congélateur, de -18 °C.

La température corporelle

Ta **température corporelle** est un bon indicateur de ton état de santé. La température corporelle normale est de 37 °C. Une température plus élevée indique que tu as une infection ou que tu es malade. C'est en élevant sa température que le corps se bat contre une infection. Les bactéries, ou germes, peuvent être détruits de cette façon. Toutefois, si ta température corporelle

s'élève au-delà de 40 °C, la chaleur que tu dégages pourrait abîmer tes propres organes, et particulièrement ton cerveau.

Si un skieur ou un randonneur ne s'habille pas convenablement, ou si quelqu'un tombe dans l'eau glacée, comme c'est le cas à la figure 4.4, sa température corporelle chute dangereusement. C'est ce qu'on appelle l'**hypothermie**. Lorsque la température corporelle s'abaisse de quelques degrés, le cœur bat moins vite et les organes ne fonctionnent plus normalement. Si la température corporelle d'une personne descend sous les 32 °C, il lui sera très difficile de survivre.



Figure 4.4 Si quelqu'un tombe dans l'eau glacée, il faut rapidement le sortir de l'eau et lui procurer des vêtements secs et chauds. L'hypothermie, c'est très dangereux.

Le savais-tu ?

La température du filament d'une ampoule incandescente s'élève à 2500 °C. Bien que ces ampoules gaspillent beaucoup d'énergie, on les utilise depuis plus de cent ans. Cependant, le gouvernement fédéral prévoit les interdire d'ici 2012.



Lien

Internet

Pour en savoir plus sur la prévention et le traitement de l'hypothermie, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

Une température de 37 °C est normale pour l'humain, mais pas pour tous les autres animaux. La figure 4.5 donne un exemple d'animal dont la température corporelle est extrême, et le tableau 4.1 énumère les températures corporelles normales de divers oiseaux et mammifères. Regarde les tendances qui apparaissent dans le tableau. Par exemple, comment la température corporelle normale des oiseaux peut-elle se comparer à celle des mammifères, dans la liste ?

Tableau 4.1 Températures corporelles normales de certains oiseaux et mammifères

Animal	Température corporelle (°C)
Hérisson	34,0
Kangourou	35,9
Cheval	37,7
Chien	38,5
Cochon	39,5
Geai gris	40,4
Moineau	41,0
Mésange	42,0

Le savais-tu ?

La morue polaire vit dans des eaux si froides que le corps d'un autre poisson y gèlerait. Le corps de la morue polaire ne gèle pas, car il sécrète une substance chimique qui agit comme un antigel qui protège ses tissus.

Figure 4.5 Un oryx est un type d'antilope qui vit dans les régions chaudes et sèches de l'Afrique. Sa température corporelle peut atteindre 43 °C pendant le jour. Cependant, la température de son cerveau ne dépasse jamais 39 °C.



Les animaux autres que les oiseaux et les mammifères ne peuvent produire assez de chaleur pour garder leur température corporelle stable. La température de ces animaux est donc influencée par leur environnement. Les lézards se prélassent souvent au soleil pour que sa chaleur les réchauffe. Les animaux qui vivent dans un climat froid, eux, ont plusieurs façons de s'adapter aux basses températures.

Vérifie ta lecture

1. Quelqu'un te demande la température qu'il fait dans la pièce. Pour quelle raison ne pourrais-tu pas lui donner la température exacte ?
2. Quelle est la température idéale d'un réfrigérateur ?
3. Quelle est la température corporelle normale ?
4. Qu'est-ce que l'hypothermie ?

Le savais-tu ?

La température la plus basse jamais enregistrée dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador est $-51,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (à Esker Station). La température la plus chaude jamais enregistrée dans cette même région est $41,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (à Northwest River).

La température de l'air

Lorsque tu entends le mot « température », la première chose à laquelle tu penses est probablement la météo. Presque tous les jours, tu entends un bulletin météo. La personne qui le présente te dit s'il fera chaud ou froid au cours des jours à venir. Parfois, le bulletin comprend même les températures normales du mois en cours. À la figure 4.6, on te montre les températures maximales et minimales de ta province.

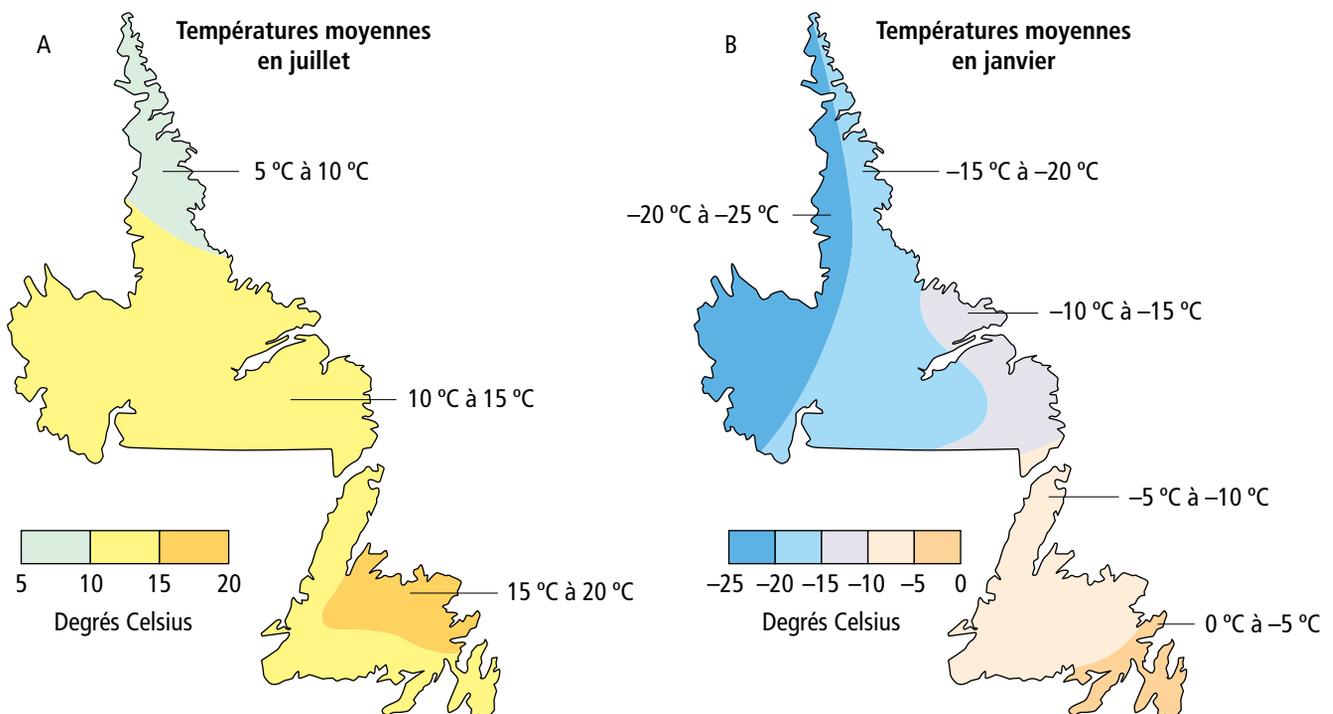


Figure 4.6 La carte A illustre les températures moyennes du mois de juillet et la carte B celles du mois de janvier. Sur ces cartes, situe l'endroit où tu habites et trouve les températures moyennes des mois de juillet et janvier.

Comment comparer les températures moyennes de Terre-Neuve-et-Labrador à celles d'autres régions du Canada? Le tableau 4.2 dresse une liste des températures moyennes en janvier et juillet, dans plusieurs villes canadiennes.

Lorsque tu jetteras un coup d'œil aux températures moyennes, rappelle-toi que les températures peuvent être beaucoup plus élevées ou beaucoup plus basses que les moyennes qui apparaissent dans ce tableau. Par exemple, la température la plus élevée enregistrée à Saskatoon, en Saskatchewan, est de 40,6 °C et la température la plus froide, de -50,0 °C.

Tableau 4.2 Températures moyennes de villes canadiennes en janvier et juillet

Ville	Janvier (en °C)	Juillet (en °C)
Gander, Terre-Neuve-et-Labrador	-6	16
Halifax, Nouvelle-Écosse	-5	18
Goose Bay, Terre-Neuve-et-Labrador	-16	16
Montréal, Québec	-9	21
Toronto, Ontario	-6	21
Resolute, Nunavut	-31	4
Winnipeg, Manitoba	-17	20
Saskatoon, Saskatchewan	-17	19
Edmonton, Alberta	-12	18
Yellowknife, Territoires du Nord-Ouest	-27	17
Vancouver, Colombie-Britannique	3	17

Vérifie ta lecture

- Selon le tableau 4.2, la température moyenne au mois de janvier est de -6 °C à Gander et de -16 °C à Goose Bay. Un jour de janvier, pourrait-il faire plus froid à Gander qu'à Goose Bay? Justifie ta réponse.
- Quelles villes du tableau 4.2 présentent une température moyenne plus élevée qu'à Gander en janvier? Quelles villes ont une moyenne plus basse qu'à Gander en juillet?
- Observe attentivement la carte B de la figure 4.6, à la page précédente, et réponds aux questions suivantes :
 - La région la plus chaude de Terre-Neuve-et-Labrador est-elle située près de l'océan ou dans les terres?
 - La région la plus froide de Terre-Neuve-et-Labrador est-elle située près de l'océan ou dans les terres?

Des températures qui dépassent les bornes

Quelles sont les températures les plus basses et les plus élevées ? Cela pourrait te surprendre !



Températures	Description
2 milliards °C	La température la plus élevée générée en laboratoire
15 millions °C	La température au centre du Soleil
4000 °C	La température au centre de la Terre
3550 °C	Le point de fusion le plus élevé, parmi toutes les substances chimiques (carbone sous forme de diamant)
100 °C	Le point d'ébullition de l'eau
57,7 °C	La température la plus élevée jamais enregistrée sur Terre
46,5 °C	La température corporelle la plus élevée mesurée chez un être humain qui n'en est pas mort
45 °C	La température la plus élevée jamais enregistrée au Canada
37 °C	La température corporelle moyenne d'un être humain
14,2 °C	La température corporelle la plus basse d'un être humain qui a survécu (enfant de deux ans)
0 °C	Le point de congélation de l'eau
-3 °C	La température corporelle la plus basse d'un mammifère (spermophile arctique en hibernation)
-63 °C	La température la plus basse jamais mesurée au Canada
-89,2 °C	La température la plus basse jamais enregistrée sur Terre
-273,14 °C	La température la plus basse générée en laboratoire
-273,15 °C	La température la plus basse qu'il est possible d'atteindre



Le refroidissement éolien

Dans un bulletin météo, on annonce -15°C , mais une température ressentie de -24 . Qu'est-ce que cela signifie ? Celle qui est la plus basse est celle que ton corps perçoit. Mais une basse température n'est pas le seul facteur de refroidissement. Tu as probablement déjà remarqué que s'il vente, même faiblement, une journée où il fait froid, tu as encore plus froid. T'est-il arrivé de te demander pourquoi on a l'impression qu'il fait moins froid quand il ne vente pas ?

C'est que la chaleur de ton corps réchauffe l'air qui entre en contact avec ta peau. Et cette mince couche d'air réchauffée isole ta peau de l'air froid. Lorsqu'il vente, la couche d'air réchauffée par ta peau est poussée et remplacée par de l'air plus froid, ce qui fait que la chaleur de ton corps doit encore réchauffer l'air en contact avec ta peau. Plus le vent souffle fort, plus la couche d'air réchauffée par ta peau est poussée rapidement, jusqu'à ce que ta peau ne soit plus capable de réchauffer l'air qui entre en contact avec elle.

Dans un bulletin météo, le degré qui correspond à la température ressentie s'appelle le refroidissement éolien. Le refroidissement éolien est donc une combinaison de la température extérieure et du vent, qui équivaut à la température que ta peau ressentirait s'il ne ventait pas. Par exemple, une température de -15°C doublée d'un vent de 20 km/h a le même effet sur ta peau qu'une température de -24°C lorsqu'il ne vente pas.

Le refroidissement éolien est aussi dangereux pour ta peau que le froid. Environnement Canada a publié les lignes directrices suivantes afin d'aider la population à se prémunir contre les dangers du refroidissement éolien.

Questions

1. Qu'est-ce que le refroidissement éolien ?
2. Tu dois sortir et l'indice de refroidissement éolien est très élevé. Comment peux-tu éviter l'engelure ?

Dangers du refroidissement éolien

Refroidissement éolien	Indice de refroidissement	Risques
0 à -9	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Le refroidissement éolien augmente un peu l'inconfort
-10 à -24	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> • Inconfortable • Sensation de froid sur la peau non protégée • Risque d'hypothermie si à l'extérieur pendant de longues périodes
-25 à -44	Froid	<ul style="list-style-type: none"> • Risque d'engelure • Surveiller tout engourdissement ou blanchissement de la figure, des doigts, des orteils, des oreilles ou du nez • Risque d'hypothermie si à l'extérieur pendant de longues périodes
-45 à -59	Extrême	<ul style="list-style-type: none"> • La peau non protégée risque l'engelure en quelques minutes • Surveiller tout engourdissement ou blanchissement de la figure, des doigts, des orteils, des oreilles ou du nez • Grand risque d'hypothermie si à l'extérieur pendant de longues périodes • Se préparer à raccourcir ou annuler les activités extérieures
-60 et plus	Extrême	<p>DANGER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les conditions extérieures sont dangereuses • La peau non protégée risque l'engelure en moins de deux minutes

Source : Environnement Canada, Programme sur le refroidissement éolien : www.windchill.ec.gc.ca

Vérifie ce que tu as compris

Des concepts à retenir

1. Ta température corporelle s'élève au-dessus de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, qu'est-ce que cela signifie ?
2. Qu'est-ce que l'hypothermie ?
3. Quelle est la température habituelle d'un congélateur ?
4. Nomme quelques températures auxquelles tu peux faire cuire divers aliments dans un four (en degrés Celsius) ?
5. Dans ta région, quelle est la température moyenne en juillet ? Et en janvier ?

Des concepts clés à retenir

6. Quelqu'un te montre un objet et te dit que sa température est de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Où pourrait se trouver cet objet ?



7. Pour quelle raison voudrais-tu placer un thermomètre dans le réfrigérateur ?
8. Estime la température des éléments suivants :
 - a) un bol de soupe,
 - b) la flamme d'une chandelle,
 - c) la température la plus basse jamais enregistrée au Québec,
 - d) un cornet de crème glacée,
 - e) la température corporelle de quelqu'un qui a la grippe,
 - f) un pot de crème glacée dans le congélateur,
 - g) un litre de jus dans le réfrigérateur,
 - h) un litre de jus laissé sur la table.
9. L'image suivante représente des thermomètres à viande.
 - a) Selon toi, comment ce type de thermomètre fonctionne-t-il ?
 - b) Pourquoi est-il préférable d'utiliser un thermomètre à viande ?



Pause réflexion

Tu vois quelqu'un tomber dans un lac glacé. Décris les étapes à suivre pour éviter que cette personne tombe en hypothermie.

4.2 Mesurer la température

Mots clés

bilame
échelle Celsius
échelle Fahrenheit
échelle Kelvin
étalonner
thermocouple
thermographe
thermomètre
thermoscope

Pour mesurer la température de façon précise, tu as besoin de quelque chose que tu vois changer à l'oeil nu lorsque la température change. Galilée observait le changement de volume de l'air emprisonné dans un tube de verre pour mesurer la température. D'autres instruments permettaient de mesurer la température en observant le changement de volume d'un liquide et certains autres misaient sur la différence de dilatation entre des métaux différents, chauffés. Puis, d'autres encore faisaient passer un courant électrique à travers divers métaux. Parmi les échelles de température, l'échelle Fahrenheit a été la première à être utilisée dans la vie de tous les jours. De son côté, l'échelle Celsius propose comme valeurs de référence 0 °C et 100 °C, le point de congélation et le point d'ébullition. La valeur de référence de l'échelle Kelvin est 0 K, la plus basse température qu'il est possible d'atteindre.

Plusieurs sens se mettent en action quand quelque chose cuit au four, comme à la figure 4.7. Lorsque le four chauffe, tu peux habituellement sentir l'odeur de ce qui cuit. Tu peux aussi voir que l'élément change de couleur et sentir la chaleur lorsque tu t'approches du four. Ta vue, ton odorat et ton toucher te disent que la température de l'élément est très élevée.

Le savais-tu ?

Les potiers cuisent leurs pièces de céramique dans des fours extrêmement chauds. Pour connaître la température approximative à l'intérieur des fours, ils y placent des cônes qui changent de forme selon la température à laquelle ils sont soumis.

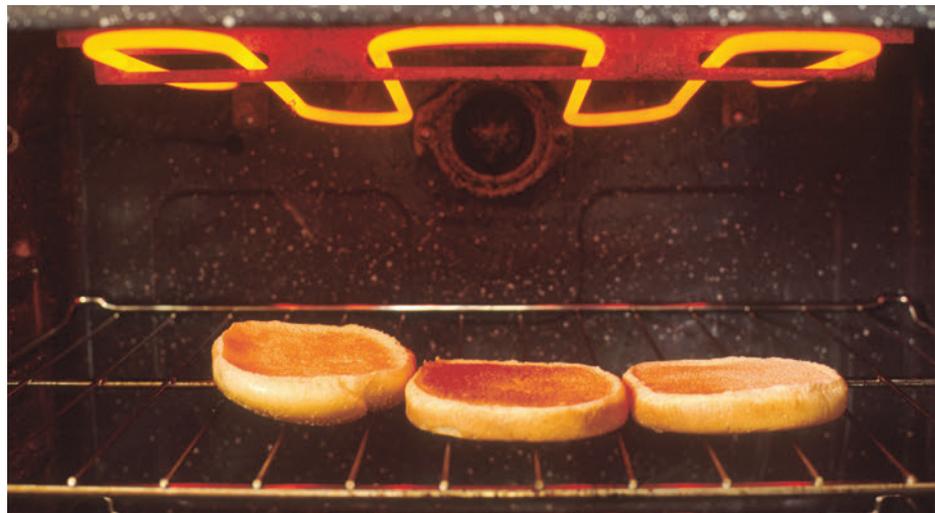


Figure 4.7 Le changement de couleur de l'élément du four t'indique que sa température est très élevée.

Souvent, tu peux déceler le changement de température d'un objet ou d'une substance en te servant de tes sens. Cependant, il est habituellement très difficile de connaître la température précise de cet objet ou de cette substance, comme celle de l'air qui t'entoure, par exemple. Pour y arriver, tu dois utiliser un instrument spécial. Dans cette partie, tu apprendras comment les scientifiques sont arrivés à créer des instruments qui mesurent la température. Aussi, tu en apprendras davantage sur les diverses échelles de température.

Démonstration

Tout instrument destiné à mesurer la température doit contenir une substance qui change visiblement lorsqu'elle est exposée à la chaleur ou au froid. Au cours de cette activité, tu pourras observer des changements dans le volume de l'air selon que la température augmente ou diminue.

Consignes de sécurité



- Manipule le tube avec soin pour éviter qu'il se casse.

Matériel

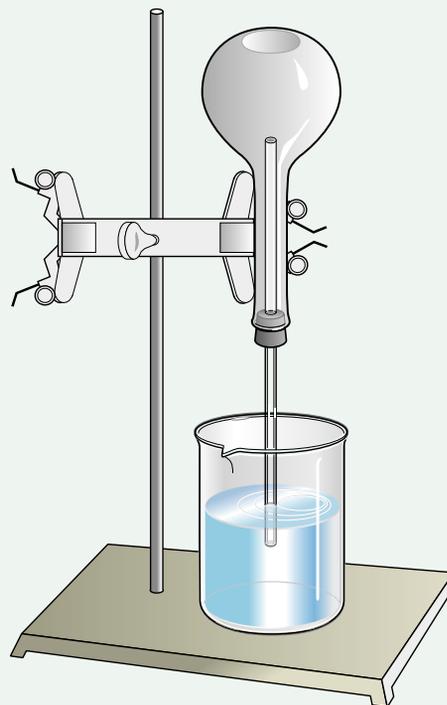
- un tube de verre
- un bouchon de caoutchouc percé d'un trou
- un flacon sphérique
- de la pâte à modeler
- un bécher
- de l'eau colorée
- une pince
- un support universel
- un chiffon
- de l'eau glacée

Ce que tu dois faire

1. Pousse doucement le tube de verre à travers le trou du bouchon de caoutchouc. Mouille-les au besoin.
2. Place le bouchon dans l'ouverture du flacon et utilise la pâte à modeler pour t'assurer que le tout est hermétique.
3. Frotte rapidement tes mains ensemble, puis renverse le flacon de façon qu'il soit à l'envers.
4. Garde-le dans tes mains un moment, jusqu'à ce qu'il se réchauffe au contact de tes mains.
5. Plonge l'autre extrémité du tube de verre dans le bécher que tu as rempli d'eau colorée.



6. Avec la pince, fixe solidement le flacon au support universel, comme dans l'exemple ci-dessous, et retire tes mains. (Tu peux demander l'aide d'une ou d'un camarade pour cette étape.)
7. Regarde attentivement l'eau colorée qu'il y a dans le tube de verre lorsque l'air contenu dans le flacon revient à la température ambiante.
8. Trempe un chiffon dans l'eau glacée, puis place-le sur le flacon. Regarde attentivement l'eau colorée.



Qu'as-tu découvert ?

1. Qu'est-il arrivé lorsque l'air dans le flacon est revenu à la température ambiante ?
2. Qu'est-il arrivé lorsque tu as déposé le chiffon imbibé d'eau froide sur le flacon ?
3. Émets une hypothèse pour tenter d'expliquer ce que tu as observé.

L'invention du thermomètre

Il y a environ quatre cents ans, plusieurs scientifiques se sont intéressés à la température et aux moyens de la mesurer de façon précise. Parmi ces scientifiques figurait le très connu Galilée

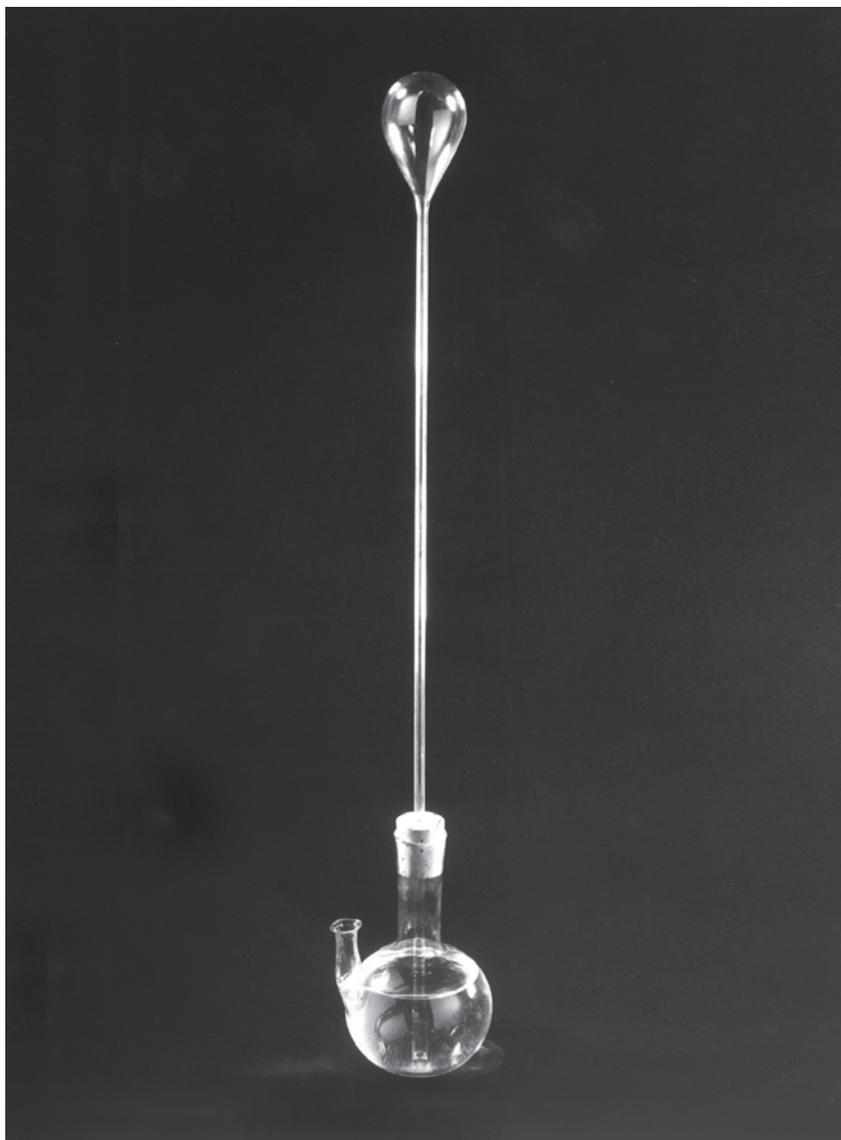


Figure 4.8 Le thermoscope de Galilée ressemblait beaucoup à celui-ci. Lorsque l'air se réchauffe, le liquide coloré descend dans le tube de verre et, lorsque l'air refroidit, le liquide remonte dans le tube.

(1564–1642), un Italien. En 1596, il invente le **thermoscope**, un instrument semblable à celui que tu peux voir à la figure 4.8. Le thermoscope est composé d'un réservoir d'où sort un long tube étroit. Ce tube est plongé, à l'autre extrémité, dans un contenant rempli d'un liquide coloré. Lorsque l'air contenu dans le réservoir refroidit, il se contracte. Résultat : le liquide monte dans le tube. Par contre, en se réchauffant, l'air prend de l'expansion et pousse le liquide, qui redescend dans le tube. Lorsque tu vois le liquide monter ou descendre dans le tube, tu sais alors que la température de l'air contenu dans le réservoir a changé.

L'instrument de mesure de Galilée n'était pas un thermomètre, car il n'était pas gradué. Le thermoscope peut nous dire si l'air est chaud ou froid, mais il ne peut nous dire la température en chiffres. Les scientifiques ont continué de développer le thermoscope ainsi que d'autres instruments de

mesure de la température. Le thermoscope à liquide de la figure 4.9 en est un exemple. Dans ce thermoscope, c'est le liquide qui prend de l'expansion lorsqu'il est chauffé ou refroidi. Au fur et à mesure que les recherches ont avancé, des chiffres sont apparus sur les tubes. Les scientifiques pouvaient ainsi comparer les températures mesurées au cours d'expériences différentes. Ces instruments qui comportent des échelles de mesure sont appelés **thermomètres**.

Cependant, les chiffres apparaissant sur les thermomètres d'autrefois étaient différents d'un thermomètre à l'autre. Leur

signification était par conséquent différente, elle aussi. Les scientifiques ne pouvaient donc pas comparer les expériences faites avec divers thermomètres. Il devenait urgent de donner une signification précise aux chiffres apparaissant sur tous les thermomètres.

L'échelle Fahrenheit

Bien des scientifiques ont créé des échelles de température, mais celle qu'a inventée Gabriel Fahrenheit (1686–1736) a été la première à être utilisée un peu partout. D'autres scientifiques ont testé de nombreux liquides à mettre dans les thermomètres, dont l'alcool et le mercure. Gabriel Fahrenheit a amélioré ces types de thermomètres grâce à des expériences bien planifiées.

Pour établir l'échelle de son thermomètre, il a choisi deux éléments dont la température reste toujours la même. La substance la plus froide, à l'époque de Fahrenheit, était un mélange de sel, de glace et d'eau. La température de ce mélange a donc été fixée à zéro. Et puisque la température corporelle est habituellement constante, elle aussi, elle a été utilisée comme second point de référence. Sur l'échelle de Fahrenheit, la température corporelle atteint presque les cent degrés. Ensuite, l'espace entre zéro et cent, sur le thermomètre, a été divisé en cent unités. Ces unités sont appelées « degrés Fahrenheit » et leur symbole est « °F ». Au fur et à mesure que le thermomètre de Fahrenheit et son échelle se sont améliorés, plusieurs points fixes sur l'échelle Fahrenheit ont été observés. Ainsi, le point de congélation de l'eau se situe à 32 °F et son point d'ébullition, à 212 °F. Quant à la température corporelle, elle correspond à 98,6 °F.

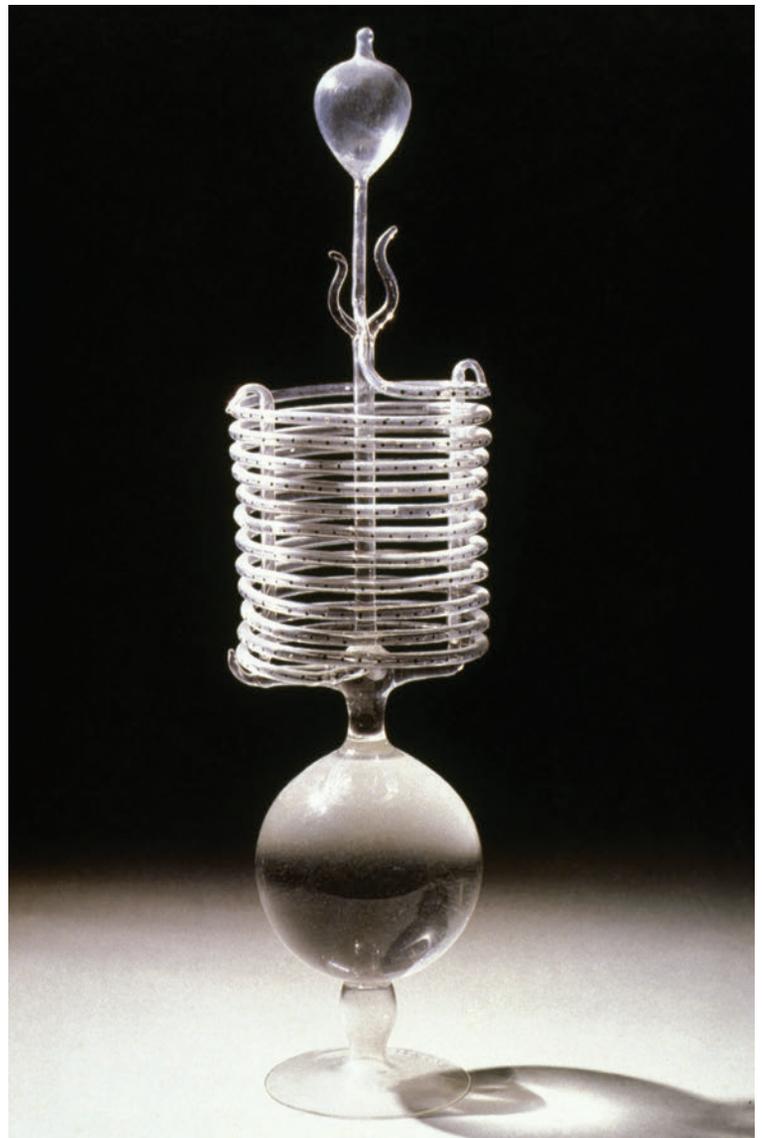


Figure 4.9 Le liquide qui s'élève dans le tube de ce thermoscope démontre que la température est à la hausse.

Le savais-tu ?

Les seuls pays qui utilisent encore l'échelle Fahrenheit sont les États-Unis, la Birmanie, le Yémen du Sud et les îles Tonga.

Les échelles Celsius et Kelvin

Certains scientifiques trouvaient qu'il serait plus simple d'avoir une échelle de mesure de température dont le point de congélation de l'eau serait 0 et le point d'ébullition 100. Par contre, ils n'étaient pas certains que les points de congélation et d'ébullition de l'eau étaient les mêmes partout sur la planète et sous toutes les pressions atmosphériques. Anders Celsius (1701–1744), un astronome suédois, a donc décidé d'effectuer une série d'études détaillées portant sur les points de congélation et d'ébullition de l'eau. Grâce à ses expériences, il a réussi à démontrer que tous les deux étaient influencés par la pression atmosphérique, mais qu'ils restaient les mêmes s'ils étaient mesurés dans certaines conditions. Ainsi, pour créer une échelle de température fiable, il a dû établir ces conditions. Il a choisi la pression atmosphérique normale, celle qui est au niveau de la mer. Dans de telles conditions, les points de congélation et d'ébullition sont devenus les standards de son échelle de mesure. En l'honneur de son travail acharné, l'échelle de température qu'il a créée a été nommée l'**échelle Celsius**. Aujourd'hui, il s'agit de l'échelle de mesure de la température la plus utilisée.

Dans les années 1800, William Thomson, qui portait le titre de Lord Kelvin, et plusieurs autres scientifiques se sont penchés sur la question des effets de la température sur les gaz. En analysant les résultats de plusieurs expériences, Lord Kelvin a soulevé l'hypothèse que la plus basse température possible pourrait exister. Il a appelé cette valeur le *zéro absolu*. Selon sa théorie, il est impossible qu'un objet ou une substance atteigne une température inférieure au zéro absolu. À la suite de ses recherches, il a créé une nouvelle échelle de température qui commence avec le zéro absolu et qui comporte des unités semblables à celles utilisées sur l'échelle Celsius. En l'honneur de son créateur, l'échelle de mesure a été baptisée **échelle Kelvin**. Les unités de cette échelle ne sont pas des degrés, mais bien des kelvins dont le symbole est « K ». À la figure 4.10, tu peux voir la comparaison entre les échelles Fahrenheit, Celsius et Kelvin.

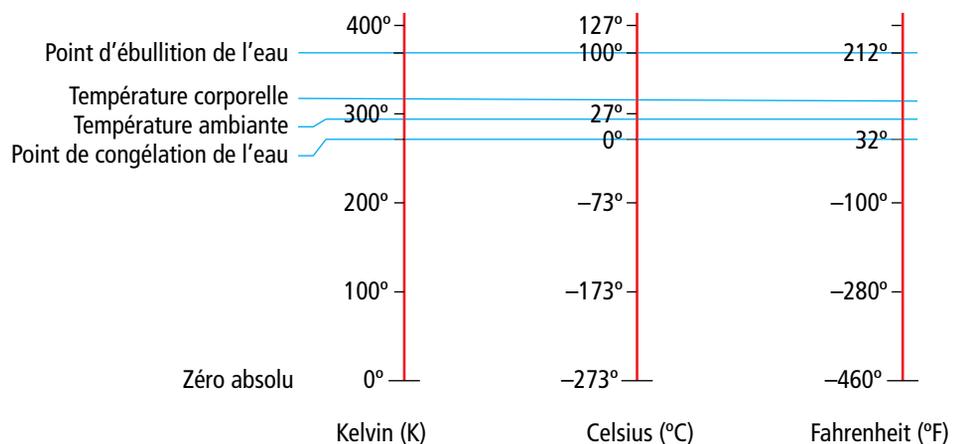


Figure 4.10 Le zéro absolu correspond de façon précise à $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$, mais cette valeur est souvent arrondie à $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Le savais-tu ?

Lorsque Anders Celsius a proposé son échelle, le point d'ébullition était fixé à 0° et le point de congélation à 100° . Après sa mort, ces deux valeurs ont été inversées.

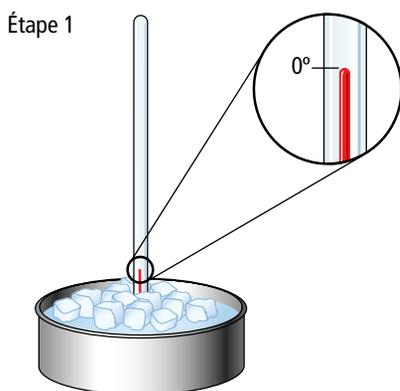
Vérifie ta lecture

1. Quelle est la différence entre un thermoscope et un thermomètre ?
2. Quelle échelle de température a été la première à être largement utilisée ?
3. Quelle est la différence entre les échelles de température Celsius et Kelvin ?
4. Pour quelle raison Anders Celsius a-t-il dû choisir des conditions particulières, comme la pression atmosphérique, avant de mettre au point son échelle de température ?

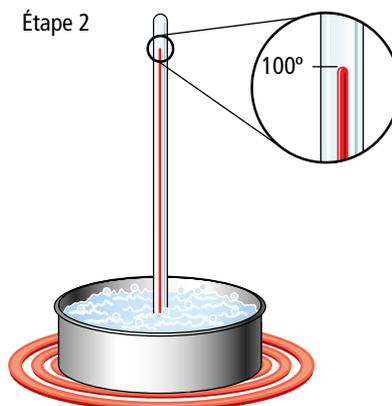
Étalonner un thermomètre

Étalonner un instrument signifie placer des valeurs de façon précise sur une échelle de mesure. L'une des méthodes possibles est expliquée à la figure 4.11. Tu dois d'abord trouver un thermomètre sur lequel aucune valeur n'est inscrite, puis suivre les étapes ci-dessous.

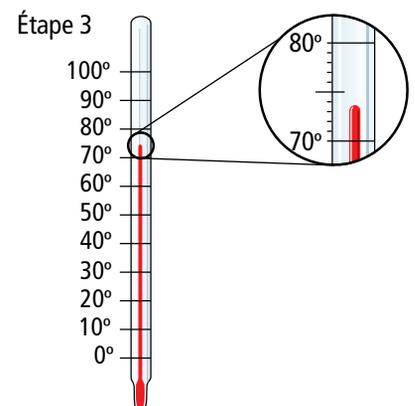
- Place la base du thermomètre dans un mélange d'eau pure et de glace.
- Observe le liquide coloré jusqu'à ce qu'il cesse de bouger.
- Fais un trait où s'arrête le liquide coloré et inscris $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ à côté de ce trait.
- Retire le thermomètre de l'eau glacée et place-le dans de l'eau bouillante.
- Attends que le liquide cesse de se déplacer.
- Fais un trait où s'arrête le liquide coloré et inscris $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ à côté de ce deuxième trait.
- Divise l'espace entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 100 parties égales. Chaque partie représente un degré.



Inscris 0° au niveau du liquide coloré du thermomètre plongé dans l'eau glacée.



Inscris 100° au niveau du liquide coloré du thermomètre plongé dans l'eau bouillante.



Divise l'échelle en 100 degrés égaux que tu numérotteras.

Suggestion d'activité

Réalise une expérience 4-2B, à la page 128

Figure 4.11 Le thermomètre est placé, tour à tour, dans l'eau glacée et dans l'eau bouillante afin de marquer la position du liquide lorsque la température atteint $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ à pression atmosphérique normale.

Le bilame

Ces dernières années, de nombreux scientifiques et ingénieurs ont mis au point toute une série d'instruments pouvant mesurer la température de façon précise. Par exemple, dans le thermostat qui fait s'allumer ou s'éteindre une chaudière se trouve un **bilame**. Le bilame, qui permet de mesurer la température, est formé de deux métaux tels que le cuivre et le fer. Ces métaux se dilatent différemment lorsqu'ils sont chauffés. Chaque côté du bilame est fait d'un métal différent. Si tu regardes la figure 4.12, tu pourras voir ce qui se produit lorsque le bilame est chauffé. Le métal sur l'un des côtés se dilate plus que l'autre, ce qui fait plier l'instrument.



Figure 4.12 Lorsqu'il est chauffé, le bilame se tord.

Dans le cas du thermostat, le bilame prend la forme d'un serpent. Lorsqu'il est soumis à de la chaleur, l'extérieur se dilate davantage que l'intérieur, ce qui fait que le serpent se resserre. Lorsqu'il est refroidi, l'extérieur se contracte davantage que l'intérieur et le serpent se desserre. La figure 4.13 illustre de quelle façon le resserrement et le desserrement du serpent permettent d'allumer ou d'éteindre une chaudière. L'une des extrémités de la pièce est fixée à une capsule qui contient une goutte de mercure. Lorsque le serpent est froid et relâché, le mercure se déplace vers deux fils et crée un courant électrique entre eux. Le courant électrique passe alors d'un fil à l'autre et allume la chaudière. La chaleur qui se dégage de la chaudière augmente ensuite la température dans la maison et chauffe le serpent, qui se resserre. Lorsqu'il est assez serré, la capsule de verre bascule. Conséquence : le mercure s'éloigne des fils et le courant électrique est interrompu. L'électricité ne passant plus d'un fil à l'autre, la chaudière s'éteint.

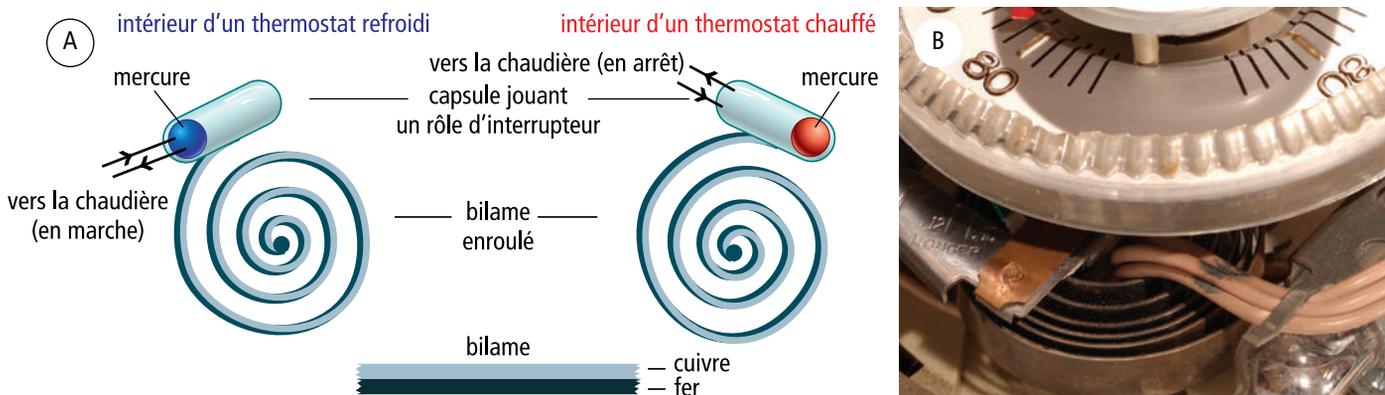


Figure 4.13 L'image A montre de quelle façon le bilame en forme de serpent entraîne le déplacement de la capsule de verre qui contient une goutte de mercure. L'image B montre un thermostat dont on a enlevé le couvercle. Tu peux voir le serpent et la capsule de verre contenant du mercure.

Le thermocouple

Le **thermocouple** contient deux fils faits de métaux différents. Les fils de métal sont reliés aux deux extrémités. La différence de température entre les extrémités entraîne un faible courant électrique qui passe entre les deux fils. L'une des extrémités, appelée jonction de référence, est gardée à une température précise. L'autre, appelée jonction de mesure, sert à mesurer une température jusqu'alors inconnue. Le thermocouple peut être étalonné de façon que la force du courant électrique indique la température. Le thermocouple est plus durable que la plupart des autres instruments de mesure de la température. De plus, il permet de mesurer des températures bien supérieures à celles que l'on peut habituellement mesurer à l'aide des thermomètres conventionnels. La figure 4.14 représente un thermocouple.

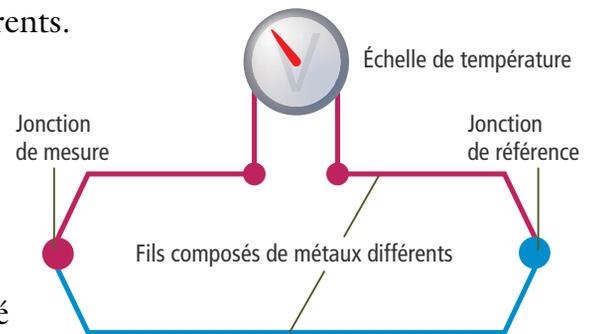


Figure 4.14 La force du courant électrique qui se déplace dans un thermocouple dépend de la différence de température entre les extrémités des fils de métaux différents qui sont joints ensemble.

Le thermographe à infrarouge

Tout objet émet des radiations infrarouges. Tu ne peux pas les voir à l'œil nu, mais certains types de pellicules et certains détecteurs électroniques peuvent les percevoir. Ils convertissent les radiations infrarouges en une série de couleurs qui peuvent être interprétées sous forme de différences de température. C'est ce qu'on appelle un **thermographe**. La figure 4.15 montre le thermogramme d'un édifice ainsi qu'une photographie de ce même édifice. Les zones jaunes et rouges apparaissant sur le thermogramme montrent les endroits d'où s'échappe la chaleur.

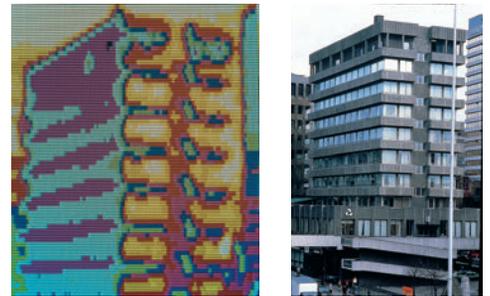


Figure 4.15 En étudiant les thermogrammes, les entrepreneurs et les ingénieurs sont en mesure de déterminer par où s'échappe la chaleur des édifices. Ils peuvent ainsi trouver des moyens d'améliorer ces structures et ainsi réduire la perte de chaleur.

Vérifie ta lecture

1. Que signifie « étalonner un thermomètre » ?
2. Que se produirait-il si tu plaçais un bilame dans une flamme ? Explique le phénomène.
3. Nomme deux parties importantes d'un thermocouple et explique à quoi elles servent.
4. Si tu ne peux pas voir les radiations infrarouges, comment peuvent-elles être utilisées pour observer les différences de température ?



Lien

Internet

Tous les êtres vivants dégagent beaucoup de radiations infrarouges. Les médecins peuvent donc avoir recours au thermographe pour faciliter leurs diagnostics. Pour en apprendre davantage sur le thermogramme corporel, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

Fabriquer ton propre thermomètre

Vérifie tes habiletés

- Mesurer – calculer
- Contrôler des variables
- Évaluer la pertinence de l'information
- Travailler en collaboration

Consignes de sécurité



Matériel

- une petite bouteille de verre à embouchure étroite
- une paille ou un tube
- un bouchon percé d'un trou
- un support universel et une pince
- un linge à vaisselle
- une règle
- un bol rempli d'eau colorée
- de la pâte à modeler
- de l'eau glacée
- deux appareils à étalonner



De nos jours, les thermomètres et autres appareils scientifiques sont usinés en grandes quantités. Autrefois, les scientifiques devaient construire eux-mêmes leurs appareils de mesure. Grâce à leur génie, ils créaient des appareils à partir de matériaux de tous les jours et arrivaient tout de même à des mesures précises. Peux-tu utiliser des matériaux modernes pour construire une imitation des premiers thermomètres ?

Problème

Trouver des matériaux récents et fabriquer un thermomètre qui peut mesurer de façon précise diverses températures dans la classe.

Exigences

- A. Les thermomètres qui seront fabriqués au cours de la première étape doivent pouvoir détecter une hausse de température lorsque ton enseignante ou ton enseignant les réchauffera à l'aide d'un séchoir à cheveux. Ils devront aussi pouvoir détecter une baisse de température lorsqu'ils seront refroidis à l'aide d'un linge à vaisselle imbibé d'eau glacée.
- B. À la fin de la deuxième étape, les thermomètres auront une échelle précise où les degrés occuperont des espaces égaux qui seront marqués et numérotés.
- C. Les thermomètres pourront mesurer la température ambiante de la classe de façon précise. La mesure que tu liras sur ton thermomètre doit être située à plus ou moins 2 °C de la véritable température, qui sera mesurée à l'aide d'un thermomètre de laboratoire standard.

Étape 1 Assembler le thermomètre

Conception et fabrication

1. À l'aide du matériel que ton enseignante ou enseignant vous distribuera, ton équipe devra concevoir et assembler un thermomètre comme celui qui apparaît sur le diagramme. Le linge à vaisselle qui est placé par-dessus la bouteille ne fait pas partie du thermomètre. Il n'est là que pour illustrer la méthode employée pour refroidir l'air contenu dans la bouteille, tel qu'expliqué à l'exigence A. La paille (ou le tube) doit créer un sceau hermétique avec l'embouchure de la bouteille. Vous pouvez utiliser de la pâte à modeler pour sceller le tout.
2. Réchauffez la bouteille avec vos mains et remarquez ce qui se produit dans le bol où trempe la paille. *Dépannage* : Si rien ne se produit, c'est probablement parce que vos mains sont à la même température que la bouteille. Mouillez un linge à vaisselle avec de l'eau chaude, puis essorez-le avant de l'enrouler autour de la bouteille.
3. Trempez un linge à vaisselle dans l'eau froide, essorez-le, puis enroulez-le autour de la bouteille. Qu'advient-il du niveau d'eau dans la paille ?



- Lorsque vous êtes sûrs que votre thermomètre fonctionne correctement, demandez à votre enseignante ou enseignant de confirmer qu'il répond à l'exigence A.

Conclusion

- Quelle est la partie de votre thermomètre qui réagit au changement de température ? Explique comment cette partie réagit lorsque l'air de la bouteille :
 - se réchauffe,
 - se refroidit.
- Pourquoi devrais-tu ajouter des marques numérotées au thermomètre ? Où les placerais-tu ?



Étape 2 Étalonner un thermomètre

Conception et fabrication

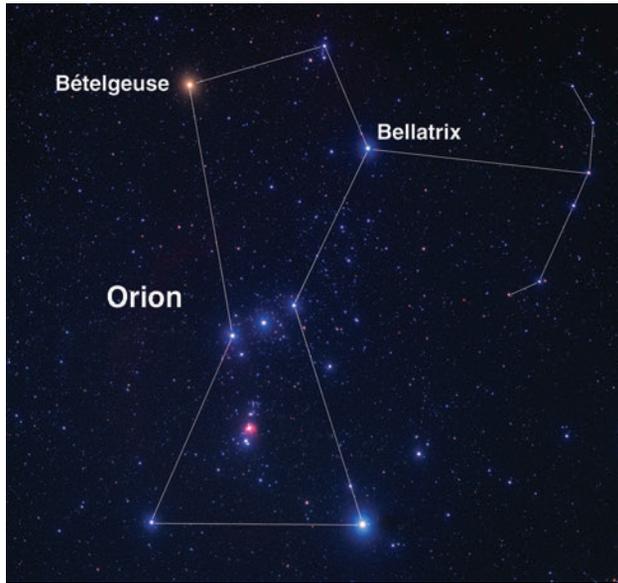
- Trouve un moyen de créer une échelle de mesure pour ton thermomètre pour qu'il mesure précisément la température. Voici quelques indices :
 - Tu dois trouver un moyen de fixer ton échelle au thermomètre. Ainsi, tu pourras la détacher pour y faire des marques et les numéroter, puis la replacer sur le thermomètre à son endroit initial.
 - Débute en marquant sur ton échelle deux températures que tu connais. Ces valeurs doivent avoir au moins dix degrés de différence. Tu pourrais prendre, par exemple, deux chiffons : trempe le premier dans de l'eau froide dont tu connais la température, puis enroule-le autour de ton thermomètre et regarde le liquide monter dans le tube. Fais un trait au niveau le plus haut.
 - Recommence l'étape b), mais cette fois, trempe le deuxième chiffon dans de l'eau chaude dont tu connais la température. Fais un trait au niveau le plus bas atteint par le liquide.
 - Tu as maintenant deux marques sur ton échelle de mesure. Elles correspondent à deux températures. Sans toucher à la paille, détache l'échelle du thermomètre. Inscris ensuite les températures à côté de chaque marque.
 - Mesure et note, en millimètres, l'espace entre les deux marques.
 - Détermine la différence de température entre les deux marques. Pour y arriver, soustrais la température la plus basse de la plus haute.
 - Divise l'espace obtenu à l'étape e) par cette différence de température. La réponse à laquelle tu arriveras représente le nombre de millimètres de chaque degré.
- Sers-toi de tes calculs pour finir de marquer ton échelle. Numérote-la tous les 5 ou 10 degrés.
- Montre ton échelle à ton enseignante ou enseignant, ou à un autre groupe, pour confirmer que ton thermomètre répond aux exigences B et C.



Conclusion

- Ton thermomètre a-t-il répondu aux exigences ? Comment pourrais-tu l'améliorer ?
- Nomme les principaux problèmes que tu as rencontrés au cours de la fabrication de ton thermomètre. Comment les as-tu réglés ?
- Pourquoi les thermomètres fabriqués au cours de cette activité ne seraient pas très utiles au quotidien ?

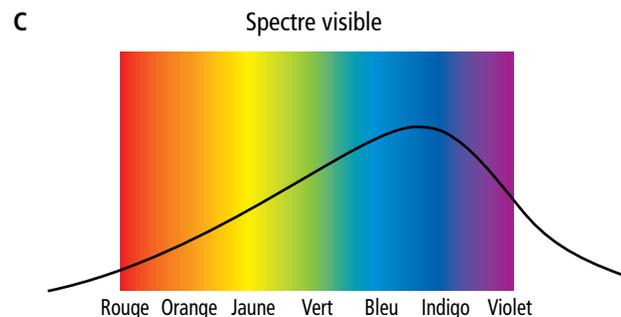
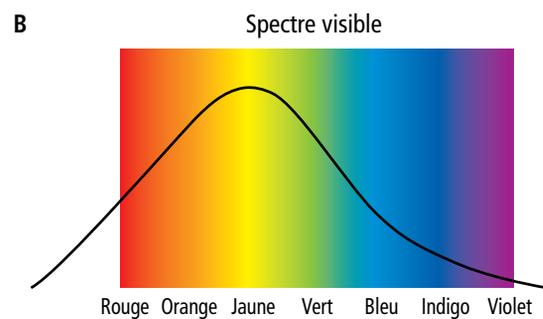
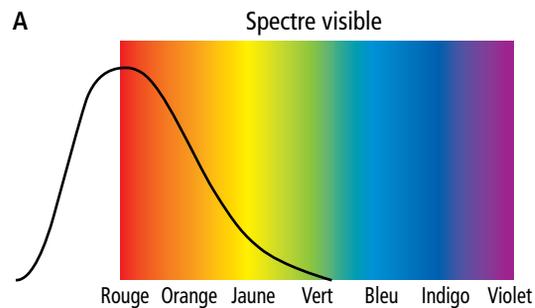
Mesurer la température des étoiles



Voici une photo de la constellation Orion. Des astronomes ont calculé que la température à la surface de l'étoile Bételgeuse est de 3100 K alors qu'à la surface de l'étoile Bellatrix, elle atteint les 21 500 K. Te demandes-tu comment les astronomes peuvent « prendre la température » des étoiles ? Ils y arrivent en observant la couleur de l'étoile. Toutes les étoiles peuvent paraître blanches, mais les astronomes utilisent des télescopes et d'autres instruments qui leur permettent d'en déterminer les couleurs.

Quel est le lien entre la couleur et la température ? Pense à l'élément de la cuisinière. Plus il se réchauffe, plus il devient rouge. Des objets encore plus chauds que l'élément de la cuisinière prendront des couleurs différentes. Au fur et à mesure que la température monte, l'objet prend tour à tour toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Le diagramme ci-contre illustre ces couleurs, appelées spectre visible, et explique pourquoi les étoiles sont de couleurs différentes. En réalité, il y a beaucoup plus de couleurs, mais l'être humain ne peut les voir. Cependant, certains instruments le peuvent. Comme tu peux le

remarquer, chaque partie du diagramme contient des courbes. Ces courbes indiquent la quantité de chaque couleur libérée par certains groupes d'étoiles. En A, seuls le rouge et une infime quantité de jaune se dégagent des étoiles, elles ont donc l'air rouge. Leur température s'élève à environ 3000 K. En B, la couleur qui se dégage le plus est le jaune ; la couleur de l'étoile se situe donc entre l'orange et le jaune. Ces étoiles atteignent une température variant entre 4000 et 5000 K. En C, les principales couleurs sont le bleu et le mauve. Ces étoiles bleues ont une température d'environ 20 000 K. À ton avis, de quelles couleurs sont Bételgeuse et Bellatrix ?



Des concepts à retenir

1. Quelle est la différence entre un thermoscope et un thermomètre ?
2. Explique comment le thermomètre inventé par Galilée réagissait aux changements de température.
3. Quelle échelle de mesure de la température a été la première à être largement utilisée ?
4. En quoi les échelles Celsius et Fahrenheit sont-elles différentes ?
5. En quoi les échelles Kelvin et Celsius se ressemblent-elles ? Et quelles sont leurs différences ?
6. Explique ce que signifie l'expression « calibrer un thermomètre ».
7. Comment la chaleur fait-elle pour faire tordre le bilame ?



Des concepts clés à comprendre

8. Nomme les caractéristiques que doit comporter un appareil pour qu'il puisse mesurer la température.
9. Des scientifiques d'une autre époque ont utilisé le vin comme liquide contenu dans leur thermomètre. Nomme une raison pour laquelle ils ont choisi le vin.
10. Pourquoi les scientifiques devaient-ils trouver deux éléments aux températures constantes pour ajouter une échelle de mesure à leur thermomètre ?
11. En quoi l'échelle Celsius est-elle plus pratique que l'échelle Fahrenheit ?
12. Que signifie « zéro absolu » ?
13. Explique de quelle façon un thermostat peut allumer et éteindre une chaudière.
14. Quels sont les avantages d'un thermocouple par rapport à un thermomètre de laboratoire ?

Pause réflexion

Une automobiliste s'arrête à un feu rouge. En attendant le feu vert, elle remarque un panneau, à l'extérieur d'une banque, qui indique la température. Elle oscille entre 11° et -11° . Essaie d'expliquer pourquoi le panneau indique ces deux valeurs.

Prépare ton propre résumé

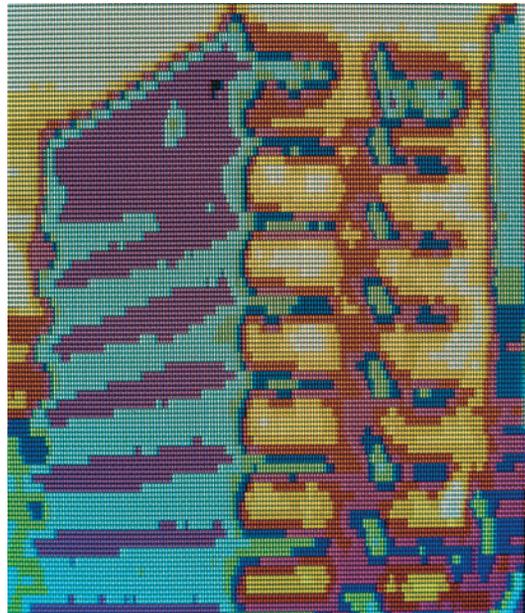
Dans ce chapitre, tu as appris à mesurer de diverses façons la température de certains objets de ton quotidien. Rédige ton propre résumé des idées principales de ce chapitre. Tu peux ajouter des organisateurs graphiques ou des illustrations à tes notes. Lis l'Omnitruc 9 pour t'aider à utiliser des organisateurs graphiques. Sers-toi des titres suivants pour organiser tes notes :

1. La température des objets et des endroits du quotidien
2. Le thermoscope et le thermomètre
3. Les échelles de température
4. Les appareils modernes de mesure de la température

Des concepts à retenir

1. Choisis cinq choses qui ont une température différente. Quelle est la température approximative de chacune d'elles ?
2. La température du congélateur est de -6°C . Qu'arrive-t-il aux aliments qui y sont rangés ?
3. Parmi les animaux suivants, lesquels ont, selon toi, une température corporelle plus élevée que la tienne ?
 - a) le kangourou
 - b) le cheval
 - c) l'éléphant
 - d) le merle
4. Pour quelle raison ta peau n'est-elle pas un bon instrument pour mesurer la température de quelque chose ?
5. Décris le premier thermoscope inventé par Galilée.

6. En plus d'avoir créé une échelle de température, qu'a accompli Gabriel Fahrenheit en lien avec la température ?
7. Quelle est la différence entre l'échelle de mesure Celsius et l'échelle Kelvin ?
8. Quelle est le principal apport de Lord Kelvin au concept de température ?
9. Explique comment est fabriqué un thermographe.



Des concepts clés à comprendre

10. Si on te disait que tel objet a une température de $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$, le toucherais-tu à main nue ? Justifie ta réponse.
11. Deux personnes touchent un même objet. La première le trouve chaud alors que l'autre le trouve froid. Comment cela se peut-il ?
12. Un camarade de classe te dit que la plus basse température jamais enregistrée dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador est $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Que lui réponds-tu ?
13. Tu es témoin de la plus chaude journée jamais connue au Canada. Comment est ta température corporelle ? Explique ta réponse.
14. Bien des appareils de chauffage fonctionnent grâce à l'électricité. Habituellement, ils sont munis d'un thermostat qui les allume ou les éteint pour maintenir une température stable. Donne deux exemples de cette utilisation.
15. Par une belle journée d'été, Stéphanie et Valérie vont à la piscine. Valérie étend sa serviette de plage au soleil alors que Stéphanie choisit plutôt d'aller à l'ombre. Après une vingtaine de minutes, elles décident de sauter à l'eau. Essaie de prédire ce que pensera chaque personne de la température de l'eau. Explique ton raisonnement.
16. Pourquoi crois-tu que les scientifiques ont choisi d'utiliser un liquide coloré dans leurs thermomètres ?
17. Bien des gens ont travaillé à l'élaboration d'une échelle de température où 0° représente le point de congélation et 100° , le point d'ébullition. Pourquoi cette échelle s'appelle-t-elle l'échelle Celsius ?
18. Pourquoi $-273,15$ degrés sur l'échelle Celsius sont-ils équivalents à 0 K sur l'échelle Kelvin ?
19. Le bilame et le thermocouple sont tous deux faits de deux métaux différents. Quelle propriété du métal permet à ces instruments de mesurer la température ?



Pause réflexion

Avant que l'échelle de mesure où 0° représente le point de congélation et 100° le point d'ébullition porte le nom de Celsius, l'échelle utilisée pour mesurer la température s'appelait l'échelle centigrade. Le préfixe *centi* signifie « un centième » de quelque chose. Explique pourquoi cette appellation était juste.