

Colombie-Britannique

# Sciences

# CONNEXIONS

## AVIS AU LECTEUR

Cet extrait est une version provisoire et non le produit final. Certains éléments du contenu ou du visuel pourraient encore être modifiés. De plus, il peut subsister quelques erreurs ou coquilles typographiques. Les corrections nécessaires seront apportées dans la version imprimée.

TIRÉ À PART

**CHENELIÈRE**  
**ÉDUCATION**

5800, rue Saint-Denis, bureau 900  
Montréal (Québec) H2S 3L5 Canada  
Téléphone : 514 273-1066  
Télécopieur : 514 276-0324 ou 1 800 814-0324  
info@cheneliere.ca

Manuel de l'élève en version imprimée et en version numérique (accès 5 ans) ISBN 978-2-7650-6288-2  
Manuel de l'élève en version numérique (accès 5 ans) ISBN 978-2-7650-6291-2  
Manuel de l'élève en version numérique (accès 1 an) ISBN 978-2-7650-6290-5

Version française de *BC Science Connections 8*, Nelson, McGraw-Hill Ryerson Limited, 2016

© 2021 TC Média Livres Inc.

### TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Toute reproduction du présent ouvrage, en totalité ou en partie, par tous les moyens présentement connus ou à être découverts, est interdite sans l'autorisation préalable de TC Média Livres Inc.



**CHENELIÈRE**  
**ÉDUCATION**



# Table des matières

La sécurité dans ta salle de classe . . . . .	xiv
L'enquête . . . . .	xviii
Des perspectives autochtones sur les sciences . . . . .	xxii
Découvre ton manuel . . . . .	xxx

## **MODULE 1 Les processus vitaux ont lieu dans les cellules . . . . . 2**

Aperçu . . . . .	4
------------------	---

### **SUJET 1.1 Quelles sont les caractéristiques des êtres vivants? . . . . . 6**

<b>CONCEPT 1</b> Les êtres vivants sont constitués de cellules, absorbent des nutriments, utilisent de l'énergie et produisent des déchets. . . . .	8
---	---

<b>CONCEPT 2</b> Les êtres vivants réagissent à des stimuli, croissent et se reproduisent. . . . .	10
--	----

<b>Matière à réflexion</b> Comment l'intelligence artificielle fait-elle réfléchir à la vie? . . . . .	12
--	----

<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.1</i> . . . . .	13
---	----

### **SUJET 1.2 D'où viennent les êtres vivants? . . . . . 14**

<b>CONCEPT 1</b> Tout être vivant vient d'autres êtres vivants. . . . .	16
---	----

<b>CONCEPT 2</b> Il n'est pas établi si les virus sont des êtres vivants ou non. . . . .	18
--	----

<b>Matière à réflexion</b> Comment se représenter et comparer la taille de différents objets? . . . . .	20
---	----

<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.2</i> . . . . .	21
---	----

<b>Recherche 1-A</b> Examiner des objets au microscope . . . . .	22
--	----

### **SUJET 1.3 Qu'est-ce qui distingue les cellules? . . . . . 24**

<b>CONCEPT 1</b> Les scientifiques classent les cellules en deux types d'après la présence ou l'absence de noyau. . . . .	26
---	----

<b>CONCEPT 2</b> Les bactéries sont des cellules procaryotes. . . . .	28
---	----

<b>CONCEPT 3</b> Les cellules végétales et animales sont des cellules eucaryotes. . . . .	29
---	----

<b>Matière à réflexion</b> Comment l'excès de dioxyde de carbone influe-t-il sur les plantes? . . . . .	32
---	----

<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.3</i> . . . . .	33
---	----

<b>Recherche 1-B</b> Les ressemblances et les différences entre les cellules végétales et animales . . . . .	34
--	----

<b>Recherche 1-C</b> La photosynthèse et la lumière. . . . .	36
--	----

### **SUJET 1.4 Comment interagissent les humains et les micro-organismes? . . . . . 38**

<b>CONCEPT 1</b> Un micro-organisme est un organisme visible seulement au microscope. . . . .	40
---	----

<b>CONCEPT 2</b> Les humains et les microbes ont des interactions négatives et positives. . . . .	42
---	----

<b>La science en action</b> Des liens avec la biologie . . . . .	44
--	----

<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.4</i> . . . . .	45
---	----

<b>SUJET 1.5 Comment le corps nous protège-t-il des agents pathogènes?</b> . . . . .	46
<b>CONCEPT 1</b> Le système immunitaire nous protège des agents pathogènes et des infections.. . . .	48
<b>CONCEPT 2</b> Les éclosions de maladies peuvent affecter les populations. . . .	50
<b>Matière à réflexion</b> Comment savoir avec certitude qu'un produit stimule le système immunitaire? . . . . .	53
<b>Matière à réflexion</b> Comment les restrictions sur les voyages protègent-elles la santé? . . . . .	54
<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.5</i> . . . . .	55
<b>Recherche 1-D</b> Modéliser la propagation des maladies . . . . .	56
<b>Recherche 1-E</b> Détecter une éclosion, la surveiller et la gérer . . . . .	60
<b>SUJET 1.6 Quels médicaments nous protègent des microbes nuisibles?</b> . . . . .	<b>64</b>
<b>CONCEPT 1</b> Les médicaments et traitements traditionnels des Autochtones viennent de la nature. . . . .	66
<b>Matière à réflexion</b> Quels facteurs menacent les plantes médicinales? . . . .	67
<b>CONCEPT 2</b> Les vaccins peuvent nous aider à prévenir les infections. . . . .	68
<b>CONCEPT 3</b> Les antibiotiques peuvent traiter les infections bactériennes. . . .	70
<b>À toi de jouer!</b> Lance une campagne de lavage des mains . . . . .	72
<b>À toi de jouer!</b> Que peut-on faire pour empêcher une éclosion de superbactéries? . . . . .	74
<i>Évalue ta compréhension du sujet 1.6</i> . . . . .	75
<b>Recherche 1-F</b> Les agents antibactériens (interpréter un antibiogramme) . . . .	76
<b>Recherche 1-G</b> La vaccination contre la rougeole . . . . .	78
<b>Recherche 1-H</b> Pour la santé et le bien-être. . . . .	79
Résumé du module 1. . . . .	80
Révision du module 1 . . . . .	82
Évaluation du module 1 . . . . .	86
<b>MODULE 2 Le comportement de la matière s'explique par la théorie cinétique moléculaire et la théorie atomique</b> . . . . .	90
Aperçu . . . . .	92
<b>SUJET 2.1 Comment la matière influe-t-elle sur ta vie?</b> . . . . .	94
<b>CONCEPT 1</b> Tout, y compris toi, est fait de produits chimiques.. . . .	96
<b>CONCEPT 2</b> Les produits chimiques ont des caractéristiques qui les rendent utiles, dangereux, ou les deux. . . . .	97
<b>Matière à réflexion</b> Quels sont les dangers associés à un emballage attirant? . . . . .	98
<b>CONCEPT 3</b> La manipulation sécuritaire des produits chimiques et du matériel est importante à l'école et au travail. . . . .	99
<b>Matière à réflexion</b> Qui veille à la sécurité des biens de consommation? . . .	102
<i>Évalue ta compréhension du sujet 2.1</i> . . . . .	103
<b>À toi de jouer!</b> Réduire les déchets dangereux . . . . .	104
<b>La science en action</b> Des liens avec la chimie . . . . .	106

Recherche 2-A	Un inventaire des matières dangereuses chez toi . . . . .	107
Recherche 2-B	La sécurité au laboratoire. . . . .	108
<b>SUJET 2.2</b>	<b>Comment décrire la matière?</b> . . . . .	110
CONCEPT 1	On peut décrire la matière par ses propriétés physiques. . . . .	112
Matière à réflexion	Quel rôle jouent les cartes flottantes dans l'étude des déversements de pétrole? . . . . .	116
CONCEPT 2	On peut décrire la matière par ses propriétés chimiques. . . . .	118
Matière à réflexion	Comment évaluer la valeur du cuivre? . . . . .	119
CONCEPT 3	On peut décrire la matière d'après des transformations physiques et chimiques. . . . .	120
Matière à réflexion	La fabrication de neige en Colombie-Britannique ressemble-t-elle à ce qui se fait ailleurs? . . . . .	123
CONCEPT 4	On peut classer la matière en fonction de sa réaction aux transformations physiques et chimiques. . . . .	124
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 2.2</i> . . . . .	125
Recherche 2-C	Vérifier les propriétés physiques et chimiques de la matière . . . . .	126
Recherche 2-D	Les transformations physiques et chimiques . . . . .	128
Recherche 2-E	Séparer un mélange par chromatographie sur papier . . . . .	130
<b>SUJET 2.3</b>	<b>Comment décrire et expliquer les états de la matière?</b> . . . . .	132
CONCEPT 1	La matière peut être solide, liquide ou gazeuse.. . . . .	134
CONCEPT 2	La matière est constituée de particules en constant mouvement. 136	
CONCEPT 3	Les changements d'état résultent de changements dans le mouvement des particules. . . . .	139
Matière à réflexion	Quels sont les dangers associés au mercure?. . . . .	142
CONCEPT 4	La théorie cinétique moléculaire explique les transformations et propriétés physiques. . . . .	143
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 2.3.</i> . . . . .	145
À toi de jouer!	Devrait-on bannir les parfums dans les milieux publics? . . . . .	146
Recherche 2-F	Modéliser les changements d'état. . . . .	148
Recherche 2-G	La diffusion et la TCM. . . . .	150
<b>SUJET 2.4</b>	<b>Comment peut-on étudier et expliquer la composition des atomes?</b> . . . . .	152
CONCEPT 1	Dalton a conçu une première théorie atomique. . . . .	154
CONCEPT 2	Plusieurs scientifiques ont contribué à l'avancement de la théorie atomique. . . . .	157
CONCEPT 3	Un atome est fait d'électrons, de neutrons et de protons. . . . .	162
CONCEPT 4	La théorie atomique est encore en évolution. . . . .	164
Matière à réflexion	Comment causer la collision de particules subatomiques, et pourquoi? . . . . .	166
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 2.4.</i> . . . . .	167
Recherche 2-H	Interpréter les résultats de Thomson . . . . .	168
Recherche 2-I	Modéliser l'atome. . . . .	170

Résumé du module 2 . . . . .	172
Retour sur le module 2 . . . . .	174
Évaluation du module 2 . . . . .	178

**MODULE 3 L'énergie se transfère sous forme de particule et**

<b>sous forme d'onde</b> . . . . .	182
Aperçu . . . . .	184

**SUJET 3.1 Comment le rayonnement électromagnétique façonne-t-il ton monde?** . . . . . 186

CONCEPT 1 Le rayonnement électromagnétique influe sur ton quotidien. . . . . 188

CONCEPT 2 Les sources de rayonnement électromagnétique sont partout. . . . . 190

CONCEPT 3 Le rayonnement électromagnétique améliore notre perception du monde. . . . . 193

**Matière à réflexion** Quels seraient les effets d'une supertempête solaire sur la Terre? . . . . . 196

**La science en action** Pleins feux sur la physique. . . . . 197

**À toi de jouer!** Évalue la sécurité des téléphones cellulaires . . . . . 198

*Évalue ta compréhension du sujet 3.1* . . . . . 199

**Recherche 3-A** Explorer les technologies d'imagerie médicale . . . . . 200

**Recherche 3-B** Le rayonnement électromagnétique dans ta communauté . . . . . 201

**SUJET 3.2 Comment les modèles expliquent-ils les propriétés du rayonnement électromagnétique?** . . . . . 202

CONCEPT 1 Visible light can be used to model all types of  
CONCEPT 1 La lumière visible permet de modéliser tous les types de rayonnement électromagnétique.. . . . 204

CONCEPT 2 Le modèle des rayons lumineux explique que la lumière se propage en ligne droite. . . . . 205

CONCEPT 3 Le modèle ondulatoire explique que la lumière se comporte comme une onde. . . . . 207

CONCEPT 4 Le modèle particulaire explique que la lumière se comporte comme une particule. . . . . 211

**Matière à réflexion** Comment modéliser le spectre électromagnétique? . . . 213

**Matière à réflexion** Comment les centrales solaires peuvent-elles conserver l'énergie? . . . . . 214

*Évalue ta compréhension du sujet 3.2.* . . . . . 215

**Recherche 3-C** Dans l'ombre de la ville . . . . . 216

**Recherche 3-D** Modéliser la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude . . . . . 217

**Recherche 3-E** Regarder à travers un spectroscopie. . . . . 218

**Recherche 3-F** Explorer le rayonnement ultraviolet . . . . . 219

**SUJET 3.3 Comment la lumière interagit-elle avec divers matériaux et surfaces?** . . . . . 220

CONCEPT 1 La lumière peut être réfléchi, absorbée, transmise ou réfractée. . . . . 222

CONCEPT 2 La lumière se comporte différemment au contact de matériaux transparents, translucides ou opaques. . . . .	225
<b>Matière à réflexion</b> Comment expliquer les phénomènes optiques?. . . . .	226
<i>Évalue ta compréhension du sujet 3.3.</i> . . . .	227
<b>Recherche 3-G</b> Explorer l'interaction de la lumière avec divers matériaux . . . . .	228
<b>SUJET 3.4 Comment se comporte la lumière réfléchie?</b> . . . . .	230
CONCEPT 1 La lumière se réfléchit selon un comportement prévisible. . . . .	232
CONCEPT 2 La lumière réfléchie par un miroir plan produit une image presque identique à l'objet. . . . .	234
CONCEPT 3 La lumière réfléchie par un miroir courbe a un comportement particulier. . . . .	236
CONCEPT 4 Le comportement de la lumière au contact d'une surface réfléchissante a inspiré plusieurs technologies.. . . .	240
<b>Matière à réflexion</b> Comment les miroirs nous montrent-ils l'invisible?. . . . .	242
<i>Évalue ta compréhension du sujet 3.4.</i> . . . .	243
<b>Recherche 3-H</b> Explorer les images réfléchies . . . . .	244
<b>SUJET 3.5 Comment se comporte la lumière en passant d'un milieu à un autre?</b> . . . . .	246
CONCEPT 1 La lumière change de direction et de vitesse en passant d'un milieu à un autre. . . . .	248
CONCEPT 2 La lumière se réfracte en passant par une lentille. . . . .	250
CONCEPT 3 La réfraction joue un rôle dans la vision humaine.. . . .	252
CONCEPT 4 Le comportement de la lumière passant d'un milieu à un autre a inspiré plusieurs technologies.. . . .	254
<b>À toi de jouer!</b> Comment peux-tu aider les gens de partout à mieux voir? . . . . .	256
<i>Évalue ta compréhension du sujet 3.5.</i> . . . .	257
<b>Recherche 3-I</b> Explorer des problèmes de vision . . . . .	258
Résumé du module 3 . . . . .	260
Révision du module 3 . . . . .	262
Évaluation du module 3 . . . . .	266

<b>MODULE 4 La tectonique des plaques explique les processus géologiques.</b> . . . . .	268
Aperçu . . . . .	270
<b>SUJET 4.1 Qu'est-ce qui a mené à la théorie de la tectonique des plaques?</b> . . . . .	272
CONCEPT 1 L'explication des formes et de la position des continents a été débattue par les scientifiques. . . . .	274
CONCEPT 2 La technologie aide les scientifiques à faire des inférences au sujet des couches terrestres. . . . .	277
CONCEPT 3 L'étude des fonds océaniques a révélé l'origine des nouvelles roches. . . . .	278
CONCEPT 4 La tectonique des plaques est une explication unifiée des processus et caractéristiques géologiques. . . . .	281
<i>Évalue ta compréhension du sujet 4.1</i> . . . . .	283

Recherche 4-A	Comment Wegener a-t-il assemblé la Pangée? . . . . .	284
Recherche 4-B	Modéliser l'expansion océanique . . . . .	286
Recherche 4-C	Utiliser des cartes . . . . .	287
<b>SUJET 4.2</b>	<b>Quel est le rôle des plaques tectoniques dans les processus géologiques?</b> . . . . .	288
CONCEPT 1	La surface de la Terre est faite d'immenses plaques rocheuses.. . . . .	290
CONCEPT 2	Le mouvement des plaques tectoniques cause certaines activités géologiques. . . . .	291
CONCEPT 3	La convection mantellique contribue au mouvement des plaques tectoniques. . . . .	293
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 4.2.</i> . . . . .	295
Recherche 4-D	Comparer les frontières de plaques avec les processus et caractéristiques géologiques . . . . .	296
<b>SUJET 4.3</b>	<b>Comment la tectonique des plaques explique-t-elle les processus géologiques?</b> . . . . .	298
CONCEPT 1	Beaucoup de séismes ont lieu près des frontières de plaques tectoniques.. . . . .	300
CONCEPT 2	Les mouvements le long des failles produisent des ondes sismiques.. . . . .	302
Matière à réflexion	Pourquoi les séismes sous-marins sont-ils aussi dangereux? . . . . .	305
CONCEPT 3	Beaucoup de volcans naissent là où la croûte océanique heurte une autre plaque. . . . .	306
CONCEPT 4	Les chaînes de montagnes peuvent naître de la collision entre deux plaques continentales. . . . .	309
La science en action	Pleins feux sur les sciences de la Terre. . . . .	311
Matière à réflexion	Que révèle un nom? . . . . .	312
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 4.3.</i> . . . . .	313
Recherche 4-E	Les séismes en Colombie-Britannique: hier et aujourd'hui . . . . .	314
Recherche 4-F	Fabriquer un sismographe . . . . .	316
Recherche 4-G	Les volcans de la Colombie-Britannique dans l'histoire orale. . . . .	317
<b>SUJET 4.4</b>	<b>En quoi la géologie influe-t-elle sur nos milieux et nos modes de vie?</b> . . . . .	318
CONCEPT 1	L'histoire géologique de la Colombie Britannique façonne nos vies.. . . . .	320
CONCEPT 2	Nos connaissances sur les processus géologiques assurent notre sécurité. . . . .	322
À toi de jouer!	Comment rendre nos milieux de vie plus sûrs? . . . . .	324
	<i>Évalue ta compréhension du sujet 4.4.</i> . . . . .	325
Recherche 4-H	Exprimer son sentiment d'appartenance . . . . .	326
Recherche 4-I	Ta structure est-elle à l'épreuve des séismes? . . . . .	327
À toi de jouer!	À qui doit revenir la responsabilité? . . . . .	328

Résumé du module 4 . . . . .	330
Révision du module 4 . . . . .	332
Évaluation du module 4 . . . . .	336
<b>ANNEXE A Habiletés scientifiques . . . . .</b>	<b>339</b>
Mesurer . . . . .	339
Organiser les données dans un tableau . . . . .	343
Construire des graphiques . . . . .	344
Le système métrique . . . . .	349
Analyser des enjeux . . . . .	350
Comment réaliser un projet fondé sur une recherche. . . . .	353
Utiliser des modèles et des analogies en sciences . . . . .	357
Utiliser des organisateurs graphiques . . . . .	359
L'entretien et l'utilisation d'un microscope . . . . .	364
<b>ANNEXE B Habiletés de littératie . . . . .</b>	<b>367</b>
Lire efficacement	
Reconnaître l'idée principale et les détails . . . . .	367
Lire en diagonale, parcourir ou étudier . . . . .	368
Poser des questions . . . . .	368
Évaluer sa compréhension . . . . .	369
Interpréter un texte graphique	
Lire des diagrammes . . . . .	370
Lire des tableaux . . . . .	371
Lire des graphiques . . . . .	372
<b>ANNEXE C Références . . . . .</b>	<b>373</b>
Répulsion et attraction électrostatiques. . . . .	373
Glossaire . . . . .	374
Index. . . . .	379
Crédits. . . . .	387



## Recherches

### MODULE 1

Recherche 1-A	Examiner des objets au microscope . . . . .	22
Recherche 1-B	Les ressemblances et les différences entre les cellules végétales et animales . . . . .	34
Recherche 1-C	La photosynthèse et la lumière . . . . .	36
Recherche 1-D	Modéliser la propagation des maladies. . . . .	56
Recherche 1-E	Détecter une éclosion, la surveiller et la gérer. . . . .	60
Recherche 1-F	Les agents antibactériens (interpréter un antibiogramme à sec). . . . .	76
Recherche 1-G	La vaccination contre la rougeole . . . . .	78
Recherche 1-H	Pour la santé et le bien-être . . . . .	79

### MODULE 2

Recherche 2-A	Un inventaire des matières dangereuses chez toi. . . . .	107
Recherche 2-B	La sécurité au laboratoire . . . . .	108
Recherche 2-C	Vérifier les propriétés physiques et chimiques de la matière. . . . .	126
Recherche 2-D	Les transformations physiques et chimiques . . . . .	128
Recherche 2-E	Séparer un mélange par chromatographie sur papier. . . . .	130
Recherche 2-F	Modéliser les changements d'état. . . . .	148
Recherche 2-G	La diffusion et la TCM. . . . .	150
Recherche 2-H	Interpréter les résultats de Thomson . . . . .	168
Recherche 2-I	Modéliser l'atome . . . . .	170

### MODULE 3

Recherche 3-A	Explorer les technologies d'imagerie médicale . . . . .	200
Recherche 3-B	Le rayonnement électromagnétique dans ta communauté . . . . .	201
Recherche 3-C	Dans l'ombre de la ville. . . . .	216
Recherche 3-D	Modéliser la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude . . . . .	217
Recherche 3-E	Regarder à travers un spectroscopie . . . . .	218
Recherche 3-F	Explorer le rayonnement ultraviolet . . . . .	219
Recherche 3-G	Explorer l'interaction de la lumière avec divers matériaux . . . . .	228
Recherche 3-H	Explorer les images réfléchies. . . . .	244
Recherche 3-I	Explorer des problèmes de vision. . . . .	258

### MODULE 4

Recherche 4-A	Comment Wegener a-t-il assemblé la Pangée? . . . . .	284
Recherche 4-B	Modéliser l'expansion océanique . . . . .	286
Recherche 4-C	Utiliser des cartes . . . . .	287
Recherche 4-D	Comparer les frontières de plaques avec les processus et caractéristiques géologiques . . . . .	296
Recherche 4-E	Les séismes en Colombie-Britannique: hier et aujourd'hui . . . . .	314
Recherche 4-F	Fabriquer un sismographe . . . . .	316
Recherche 4-G	Les volcans de la Colombie-Britannique dans l'histoire orale . . . . .	317
Recherche 4-H	Exprimer son sentiment d'appartenance . . . . .	326
Recherche 4-I	Ta structure est-elle à l'épreuve des séismes?. . . . .	327

## Rubriques

### MODULE 1

Matière à réflexion	Comment l'intelligence artificielle fait-elle réfléchir à la vie? . . . . .	12
Matière à réflexion	Comment se représenter et comparer la taille de différents objets? . . . . .	20
Matière à réflexion	Comment l'excès de dioxyde de carbone influe-t-il sur les plantes? . . . . .	32
La science en action	Des liens avec la biologie . . . . .	44
Matière à réflexion	Comment savoir avec certitude qu'un produit stimule le système immunitaire? . . . . .	53
Matière à réflexion	Comment les restrictions sur les voyages protègent-elles la santé? . . . . .	54
Matière à réflexion	Quels facteurs menacent les plantes médicinales? . . . . .	67
À toi de jouer!	Lance une campagne de lavage des mains . . . . .	72
À toi de jouer!	Que peut-on faire pour empêcher une éclosion de superbactéries? . . . . .	74

### MODULE 2

Matière à réflexion	Quels sont les dangers associés à un emballage attirant? . . . . .	98
Matière à réflexion	Qui veille à la sécurité des biens de consommation? . . . . .	102
À toi de jouer!	Réduire les déchets dangereux . . . . .	104
La science en action	Des liens avec la chimie . . . . .	106
Matière à réflexion	Quel rôle jouent les cartes flottantes dans l'étude des déversements de pétrole? . . . . .	116
Matière à réflexion	Comment évaluer la valeur du cuivre? . . . . .	119
Matière à réflexion	La fabrication de neige en Colombie-Britannique ressemble-t-elle à ce qui se fait ailleurs? . . . . .	123
Matière à réflexion	Quels sont les dangers associés au mercure? . . . . .	142
À toi de jouer!	Devrait-on bannir les parfums dans les milieux publics? . . . . .	146
Matière à réflexion	Comment causer la collision de particules subatomiques, et pourquoi? . . . . .	166

### MODULE 3

Matière à réflexion	Quels seraient les effets d'une supertempête solaire sur la Terre? . . . . .	196
La science en action	Pleins feux sur la physique . . . . .	197
À toi de jouer!	Évalue la sécurité des téléphones cellulaires . . . . .	198
Matière à réflexion	Comment modéliser le spectre électromagnétique? . . . . .	213
Matière à réflexion	Comment les centrales solaires peuvent-elles conserver l'énergie? . . . . .	214
Matière à réflexion	Comment expliquer les phénomènes optiques? . . . . .	226
Matière à réflexion	Comment les miroirs nous montrent-ils l'invisible? . . . . .	242
À toi de jouer!	Comment peux-tu aider les gens de partout à mieux voir? . . . . .	256

### MODULE 4

Matière à réflexion	Pourquoi les séismes sous-marins sont-ils aussi dangereux? . . . . .	305
La science en action	Pleins feux sur les sciences de la Terre . . . . .	311
Matière à réflexion	Que révèle un nom? . . . . .	312
À toi de jouer!	Comment rendre nos milieux plus sûrs? . . . . .	324
À toi de jouer!	À qui doit revenir la responsabilité? . . . . .	328

## Bienvenue au cours Sciences 8 et au processus d'enquête scientifique

Imagine que tu marches près de chez toi. Peut-être que tu connais bien cet endroit, peut-être que non. Que remarques-tu autour de toi? Quels types de choses reconnais-tu? Quels types de choses t'intriguent? Qu'est-ce qui t'incite à t'interroger?

Tes interrogations sur le monde qui t'entoure sont le point de départ d'un processus qui mène à des réponses. Parfois, tu trouves facilement des réponses en ligne ou en posant des questions à une personne de confiance. À d'autres moments, tu dois

creuser le sujet en explorant plusieurs sources d'information et en réfléchissant.

Les scientifiques aussi posent des questions sur leurs observations et leurs interrogations. Dans ce cours de sciences, tu auras plusieurs occasions d'observer, de poser des questions et de recueillir des données afin d'étayer tes réponses. Ce faisant, tu démontreras et acquerras les attitudes scientifiques ci-dessous.

Voici des exemples d'attitudes scientifiques. En connais-tu d'autres?

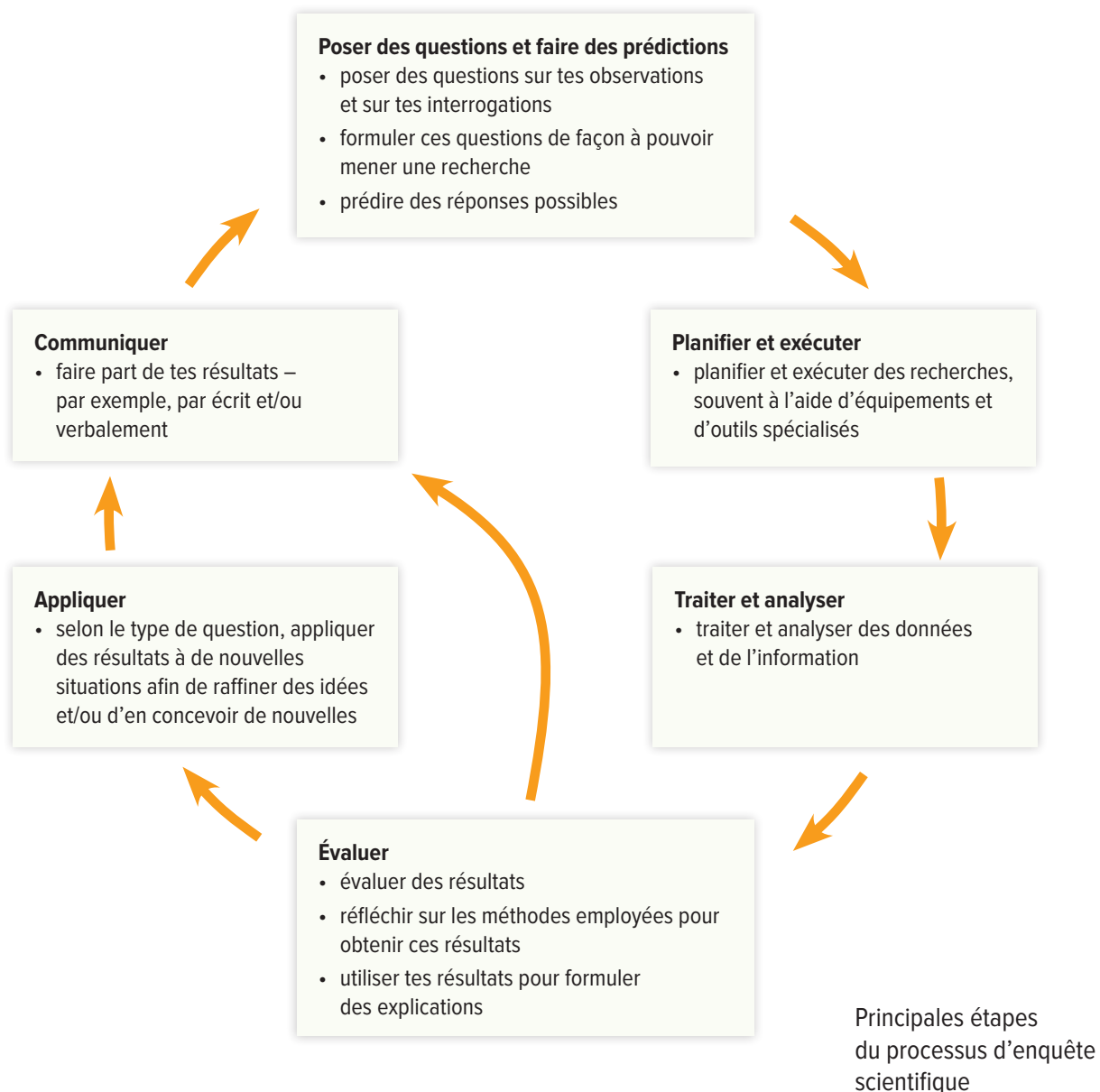
Quelle valeur apportent-elles à ton travail et à celui d'autres scientifiques?



## L'enquête scientifique

Observer, s'interroger, poser des questions, recueillir des données, formuler des réponses – tout cela fait partie du processus d'enquête scientifique. L'enquête scientifique est ce que font les scientifiques pour étudier le monde, l'univers, et proposer des explications. Ces *actions* mènent à

un type particulier de *connaissance et de compréhension* du monde. Bien qu'il n'existe pas une méthode d'enquête scientifique unique, les grandes étapes sont données ci-dessous. Puisque les réponses à nos questions amènent souvent de nouvelles questions, le processus d'enquête prend la forme d'un schéma cyclique.



# Perspectives autochtones sur les sciences



Situé à l'ouest d'Osoyoos, en C.-B., Kuliluk, ou Spotted Lake, est un lac salé rare à forte concentration de produits chimiques contenant du soufre. Les Okanagan reconnaissent depuis longtemps les propriétés médicinales de ce lac sacré.

Au fil des générations, les Autochtones ont bien observé et connu leur monde naturel. Ils sont des experts dans la science de leurs environnements. Il y a beaucoup à apprendre des connaissances qu'ils ont acquises au cours du temps.

Comme la science occidentale, la science autochtone se base sur des preuves, donc sur l'observation et l'expérience. Comme la science occidentale, les gardiens du savoir conservent de l'information sur le monde naturel et les relations entre la terre, l'eau, les plantes et les animaux de leurs territoires.

Toutefois, les Autochtones ont des perspectives différentes sur la science. Tu verras ici certaines grandes caractéristiques du savoir scientifique autochtone. Garde-les en mémoire quand tu réfléchiras aux études scientifiques de cet ouvrage.

## Plusieurs peuples, plusieurs perspectives

Bien sûr, tous les peuples autochtones n'ont pas une perspective unique. Chaque Première Nation a sa propre relation avec le lieu où elle vit, son territoire traditionnel. Chaque communauté possède un savoir particulier du territoire lié à sa géographie, son climat, son histoire et ses croyances spirituelles.

Nous savons tous des choses sur notre milieu. Ce sont des connaissances locales. Nous connaissons le chemin de l'école à la maison, ou un bon site de pêche. Or, comme nos milieux de vie diffèrent, nos connaissances locales varient. Si tu vis en ville, tu sais peut-être comment prendre l'autobus. Si tu vis sur une ferme, tu prends sans doute rarement l'autobus, mais tu conduis peut-être un tracteur.

Pour les Autochtones, les connaissances locales vont généralement beaucoup plus loin. Ils vivent sur leurs territoires depuis des milliers d'années. Des générations d'ancêtres ont survécu sur ces terres. Ils ont amassé une mine de connaissances sur les plantes, les animaux, le relief et les cycles

météorologiques de leur région. Ils ont une connaissance approfondie du moment, du lieu et de la méthode propices à la récolte des plantes et des animaux. Toutes ces connaissances et expériences sont transmises aux générations suivantes.

## Peuples autochtones de Colombie-Britannique



## Savoir écologique traditionnel

Les connaissances spécialisées sur le milieu forment le savoir écologique traditionnel des peuples autochtones, qui est la base des connaissances scientifiques des Autochtones du monde. Et ce n'est pas qu'une chose du passé. Ce savoir est vivant et en évolution, notamment dans le contexte des changements climatiques.

Un bon exemple est l'utilisation des arbres chez les peuples autochtones. La province est riche en forêts. Elles ont joué, et jouent encore, un rôle crucial dans tous les aspects de la vie des Autochtones. Traditionnellement, chaque partie d'un arbre est utilisée.

Le bois sert à créer des structures et des objets : boîtes, cuillères, masques, matériel de pêche. L'écorce a plusieurs

usages. On fait des canots légers et robustes à partir d'écorce de bouleau. On tisse des chapeaux et des vêtements avec l'écorce de cèdre. L'écorce d'aulne produit une teinture rouge vif. L'écorce intérieure d'arbres tels que le pin, la pruche du Canada, l'épinette et le peuplier d'Amérique est savoureuse.

On peut mâcher la résine, l'utiliser comme colle ou en faire des médicaments. On fait des paniers et des cordes avec les racines et les petites branches. L'épinette blanche pourrie sert à tanner les peaux, tandis que l'aulne en décomposition donne un pigment vert pour la peinture.

Sur la côte, les Autochtones combinent leur compréhension des arbres et du comportement des harengs. Ils utilisent des branches de pruche du Canada pour récolter les œufs nourrissants du hareng.

Parce qu'il est solide, qu'il flotte et qu'il ne pourrit pas, le thuya géant est idéal pour faire des pirogues. Cette photo montre une célébration du corps, de l'esprit, de l'âme et de la culture lors des North American Indigenous Games à Duncan, C.-B.



De grands bancs de harengs déposent leurs œufs sur le varech du rivage. Au moment du frai, les Autochtones mettent des branches dans l'océan et les reprennent quand les harengs y ont déposé leurs œufs.

Ce sont là des exemples des usages passés et présents des arbres par les peuples autochtones. Chacun exige des connaissances et des habiletés spéciales. Parfois, plusieurs membres de la communauté ont ce savoir ; parfois, seuls quelques-uns ont été formés. Par exemple, souvent, seule une poignée de personnes apprend à préparer certains médicaments puissants.

La récolte des arbres, ou de toute ressource, est faite avec respect. Les Autochtones adressent d'habitude des remerciements à l'arbre qui se donne à eux. Dans certaines communautés, on offre à l'arbre une cérémonie ou un présent, tel du tabac.

Le respect consiste aussi en une récolte durable. On prend juste ce qu'il faut pour assurer qu'il restera des ressources à l'avenir. Ainsi, on prélève l'écorce d'un arbre d'un seul côté, car on sait que si on enlève l'écorce tout autour, il va mourir. Ce geste respecte l'environnement, mais il est aussi crucial pour la survie.

### Interdépendance

Le savoir écologique traditionnel est plus qu'un ensemble d'habiletés et de faits utiles. Il s'inscrit dans une vision du monde plus large où tout est lié. Pour la plupart des peuples autochtones, tout est interdépendant dans l'univers, pas seulement les plantes et les animaux, comme les membres d'une famille.

Penses-y. Si tu crois qu'un arbre ou un saumon, voire une pierre ou une étoile,



Il est important de prélever l'écorce d'un seul côté d'un arbre, tant pour l'environnement que pour sa survie. Plus important encore est le lien spirituel avec l'arbre. Ainsi, en général, on remercie l'arbre lorsqu'on prend une partie de son écorce.

te sont apparentés – comme un frère ou une sœur –, alors ta vision du monde sera transformée. Cela influera sûrement sur ton attitude envers les ressources naturelles et l'environnement.

L'interdépendance est au centre de la vision du monde de la plupart des peuples autochtones. Elle intègre les croyances spirituelles à tous les aspects de la vie. C'est pourquoi ces croyances déterminent la perspective des peuples autochtones sur les sciences.

Selon les perspectives autochtones, la science fait partie de toutes les autres sphères de la vie. La science occidentale crée des branches comme la biologie, la physique ou la chimie. Mais ces branches sont de plus en plus interdépendantes à mesure que les scientifiques explorent les liens entre les domaines d'étude.



# MODULE 3

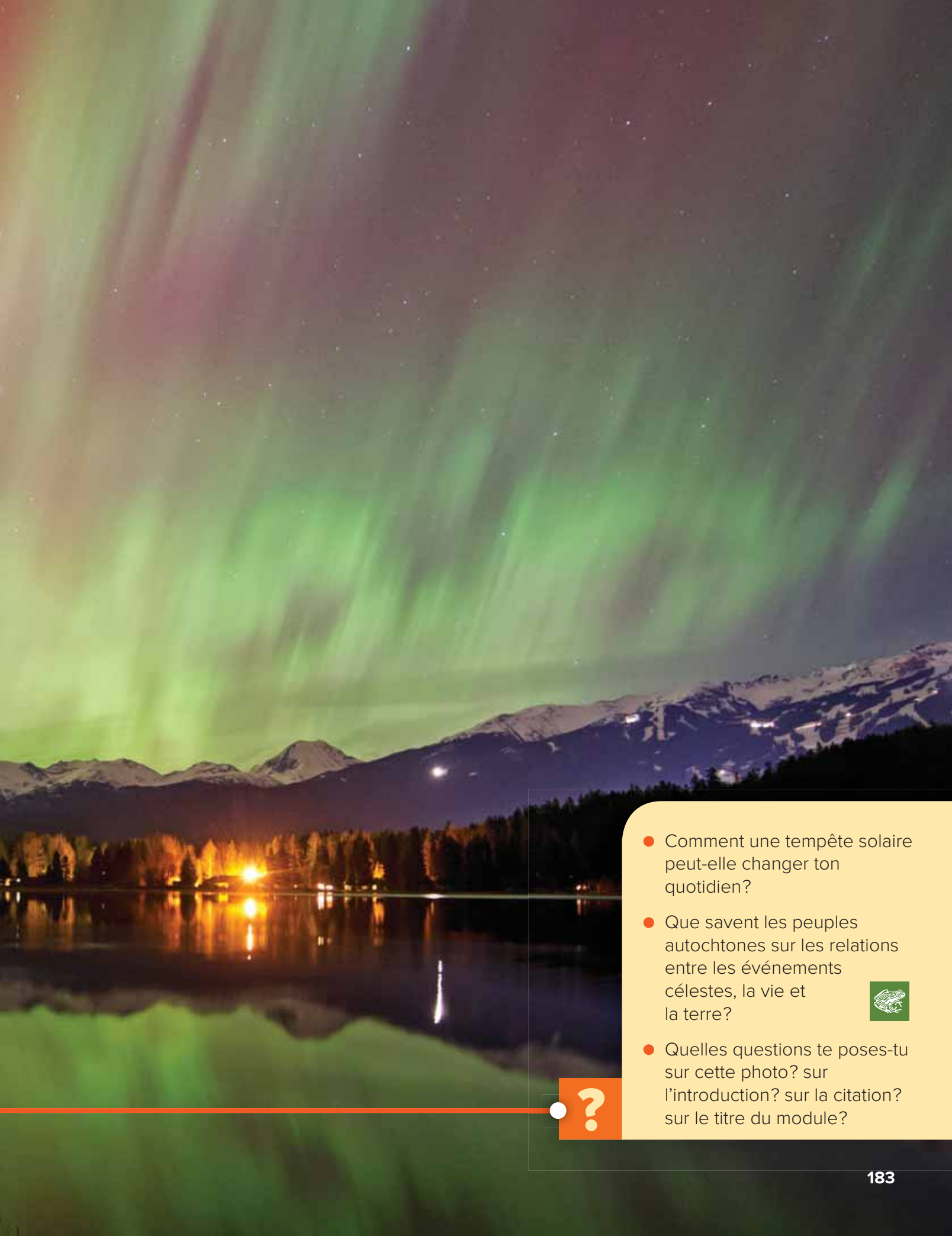
## L'énergie se transfère sous forme de particule et sous forme d'onde

Une tempête solaire frappant la Terre peut produire des aurores boréales. Ces aurores ont été vues près du lac Alta, à Whistler, en Colombie-Britannique. Mais cette beauté pourrait cacher de graves effets, comme une panne mondiale des réseaux électriques et de télécommunications. Un rayonnement électromagnétique accru est l'un des effets qui pourraient troubler notre quotidien.

« La météorologie spatiale peut perturber une variété de technologies, de satellites et de GPS. Elle peut aussi nuire aux activités qui utilisent le champ magnétique, comme les levés magnétiques, les forages dirigés ou l'utilisation des boussoles, ainsi qu'aux réseaux électriques et aux oléoducs. [traduction libre] »

*Robyn Fiori, scientifique,  
Ressources naturelles Canada*





- Comment une tempête solaire peut-elle changer ton quotidien?
- Que savent les peuples autochtones sur les relations entre les événements célestes, la vie et la terre?
- Quelles questions te poses-tu sur cette photo? sur l'introduction? sur la citation? sur le titre du module?



## Aperçu

Tu vas montrer ce que tu sais, ce que tu peux faire et ce que tu comprends.

Pour cela, tu devras:

- mener des recherches sur la nature et les propriétés du rayonnement électromagnétique et en particulier de la lumière;
- concevoir et utiliser des modèles et des méthodes pour montrer les liens entre les types de rayonnement électromagnétique, et montrer que l'énergie se comporte comme une onde et comme une particule;
- formuler des explications fondées sur des preuves pour les applications bénéfiques et nocives du rayonnement électromagnétique;
- te baser sur les connaissances scientifiques pour décrire, expliquer et évaluer nos perceptions de la lumière.

### SUJET 3.1

**Comment le rayonnement électromagnétique façonne-t-il ton monde?**

**Ce que tu feras:**

- concevoir des projets en collaboration;
- faire preuve d'un scepticisme réfléchi et de bon aloi;
- démontrer une sensibilisation aux a priori et aux préjugés;
- faire des liens entre les recherches scientifiques et les carrières en sciences.

**Ce que tu étudieras:**

- le rôle essentiel du rayonnement électromagnétique dans notre quotidien;
- ton utilisation du rayonnement électromagnétique pour percevoir et comprendre le monde.



### QUESTION FONDAMENTALE

**Comment pouvons-nous explorer les propriétés et les applications du rayonnement électromagnétique?**



### SUJET 3.2

**Comment les modèles expliquent-ils les propriétés du rayonnement électromagnétique?**

**Ce que tu feras:**

- élaborer et appliquer une variété de méthodes pour représenter des régularités ou des relations dans les données;
- relever une question à poser ou un problème à résoudre par l'enquête scientifique;
- démontrer une compréhension et une appréciation des données.

**Ce que tu étudieras:**

- l'utilité des modèles pour étudier le déplacement et le comportement de la lumière et d'autres types de rayonnement électromagnétique;
- pourquoi la lumière et d'autres types de rayonnement électromagnétique ont les propriétés à la fois d'une onde et d'une particule.

### SUJET 3.3

#### Comment se comporte la lumière face à divers matériaux et surfaces?



##### **Ce que tu feras:**

- exprimer et approfondir une variété d'expériences et de perspectives sur le lieu;
- découvrir ton environnement immédiat et l'interpréter;
- concevoir et présenter des idées nouvelles ou perfectionnées dans le cadre d'une résolution de problèmes.

##### **Ce que tu étudieras:**

- le comportement de la lumière au contact de divers matériaux et surfaces;
- la distinction entre les matériaux opaques, transparents et translucides;
- la formation des couchers de soleil, des parhélies et d'autres phénomènes optiques.



### SUJET 3.4

#### Comment se comporte la lumière réfléchie?

##### **Ce que tu feras:**

- relever les régularités et les relations dans les résultats;
- appliquer tes connaissances scientifiques pour relever des relations et tirer des conclusions;
- faire des prédictions sur les résultats de ta recherche;
- réfléchir sur tes méthodes de recherche.

##### **Ce que tu étudieras:**

- les lois de la réflexion;
- les caractéristiques des images réfléchies par différents miroirs;
- des technologies basées sur la réflexion de la lumière.



### SUJET 3.5

#### Comment se comporte la lumière en passant d'un milieu à un autre?

##### **Ce que tu feras:**

- contribuer à ton bien-être, et à celui des autres, de ta communauté et du monde;
- observer, mesurer et consigner des données;
- transférer et appliquer l'apprentissage à de nouvelles situations.

##### **Ce que tu étudieras:**

- ce qui arrive quand la lumière traverse différents milieux;
- le rôle de la réfraction dans la vision humaine;
- des technologies basées sur la réfraction de la lumière.

# SUJET 3.1

## Comment le rayonnement électromagnétique façonne-t-il ton monde?

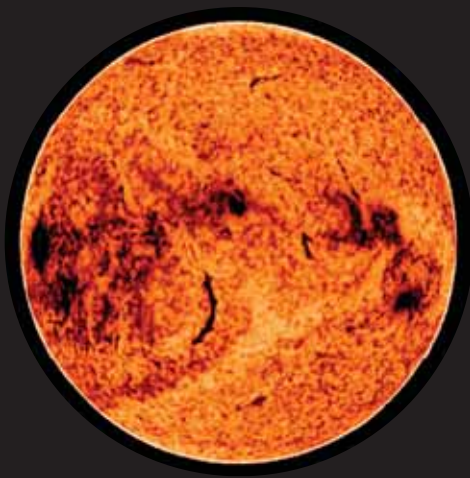
### Concepts clés

- Le rayonnement électromagnétique influe sur ton quotidien.
- Les sources de rayonnement électromagnétique sont partout.
- Le rayonnement électromagnétique améliore notre perception du monde.

### Compétences disciplinaires

- Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel
- Concevoir en collaboration une variété de projets
- Relever une question à poser ou un problème à résoudre par l'enquête scientifique
- Réfléchir aux conséquences sociales, éthiques et environnementales des résultats

**L**e rayonnement électromagnétique est une forme d'énergie. Il provient de nombreuses sources terrestres et il est présent dans tout l'Univers, mais il provient en majorité du Soleil. Les images du Soleil ci-dessous sont produites par deux télescopes, chacun détectant un type particulier de rayonnement électromagnétique. Certains types de rayonnement émis par le Soleil sont nocifs pour les êtres vivants, y compris pour toi. D'autres sont essentiels à la vie sur la Terre.



Télescope infrarouge

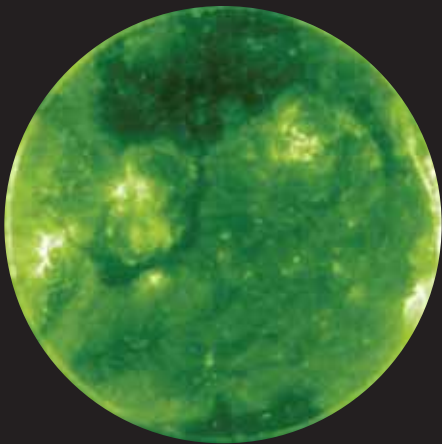


Télescope optique

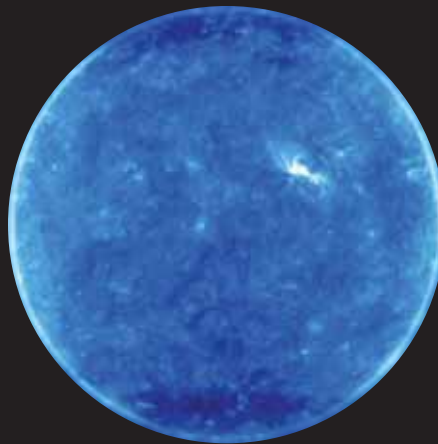
# Points de départ

Choisis une, plusieurs ou l'ensemble des questions ci-dessous pour commencer ton exploration.

- 1. Activer ses connaissances** La lumière visible est un type de rayonnement électromagnétique émis par le Soleil. En connais-tu d'autres? À quoi servent-ils? Quel rôle jouent-ils dans ta vie?
- 2. Communiquer** Le rayonnement électromagnétique est une forme d'énergie. Résume ce que tu sais de l'énergie dans un organisateur graphique.
- 3. Poser des questions et faire des prédictions** Un choc propulse la Terre hors de son orbite! Cela ressemble à de la science-fiction, mais imagine que cela arrive. La Terre s'éloigne du Soleil jusqu'à ce qu'il ne soit plus qu'un minuscule point dans le ciel noir. Qu'est-ce qui changerait sur la Terre si elle ne recevait plus l'énergie du Soleil? Note tout ce qui te vient à l'esprit.



Télescope à ultraviolets



Télescope à rayons X

## Mots clés

Il y a un mot clé en caractères gras dans ce sujet:

- rayonnement électromagnétique

Parcours les pages de ce sujet pour le repérer. Ajoute-le au mur de mots de ta classe avec sa définition. Ajoute aussi d'autres mots qui te semblent importants et que tu veux mémoriser.

# Le rayonnement électromagnétique influe sur ton quotidien.

## Activité

### Le rayonnement électromagnétique aux heures de grande écoute

Ton équipe doit réaliser un reportage de deux minutes sur le thème «Le rayonnement électromagnétique et vous», qui sera diffusé au bulletin de nouvelles régional. Il traitera d'un type de rayonnement qui fait les manchettes. Explore une des idées ci-dessous ou trouves-en une autre. Choisis le format que tu veux. Avec ton équipe, rédige un scénario qui remplira le temps d'antenne alloué.

**L**e rayonnement électromagnétique façonne ton monde (figure 3.1). Sans lui, il n'y aurait ni cellulaire, ni télévision, ni Internet sans fil, ni même de vie sur Terre. Les scientifiques en ont défini sept types : ondes radio, micro-ondes, rayons infrarouges, lumière visible, et rayons ultraviolets, X et gamma. Chaque type a accru nos capacités ou nos connaissances.

**Figure 3.1** Le rayonnement électromagnétique est souvent abordé sur Internet et dans les médias.

## Gazouillis



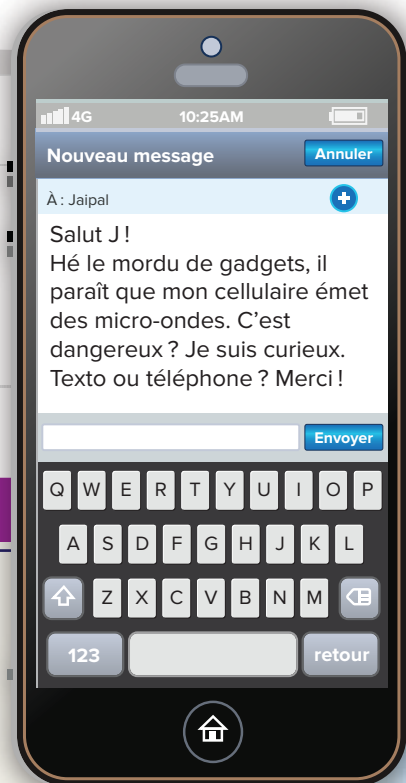
**Festival de sciences @scifest**

Pour la première fois, un scientifique canadien a détecté une série de sursauts radio rapides provenant de l'espace. Origine inconnue. Une idée ?

[Réduire](#) [Répondre](#) [Supprimer](#) [Favori](#)

2

Partages



## Les rayons UV et la santé

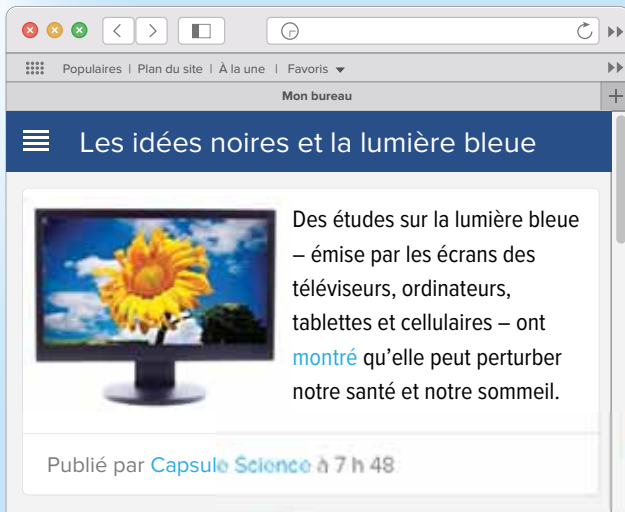
Fans de soleil, attention ! La lumière solaire améliore l'humeur et ses rayons UV stimulent la production de vitamine D. Mais elle peut aussi causer le cancer de la peau, les rides prématurées et des dommages aux yeux.

Incroyable !

# Un mystère résolu grâce aux rayons X

Certains objets autochtones exposés au Sunshine Coast Museum auraient plus de 5 000 ans, selon les archéologues. Les rayons X ont aussi révélé d'autres

informations. Ainsi, une technique appelée fluorescence X a permis de déterminer la provenance de la pierre.



Nouvelles de l'hôpital 25

... d'abord, il est important de noter que les rayons gamma sont très pénétrants et peuvent traverser plusieurs centimètres de plomb. C'est pourquoi ils sont utilisés en médecine pour traiter certains types de cancer. Cependant, ils sont également dangereux car ils peuvent causer des dommages graves à l'ADN et provoquer des mutations génétiques. Il est donc essentiel de prendre des précautions strictes lors de leur utilisation.

## De nouvelles caméras gamma pour l'hôpital

L'hôpital Lions Gate de North Vancouver a deux nouvelles caméras gamma pour le diagnostic des cardiopathies, du cancer et d'autres maladies. On injecte au patient un traceur émettant des rayons gamma, qui sont convertis en images 3D de l'intérieur du corps.

### Avant de quitter cette page...

1. Pourquoi les lunettes de soleil ont-elles des lentilles qui filtrent les rayons ultraviolets, selon toi?
2. Pourquoi pourrais-tu décider de passer moins de temps devant un écran électronique le soir?



# Les sources de rayonnement électromagnétique sont partout.

## Activité



### Répertorier les rayonnements électromagnétiques

Une foule d'objets familiers émettent un rayonnement électromagnétique. En groupe-classe, nommez le plus d'objets possible, puis répondez aux questions ci-dessous.

1. Quelles sources sont présentes chez vous ou à l'école? dans votre communauté ou votre région?
2. Quelles questions ou inquiétudes avez-vous à propos des sources de rayonnement électromagnétique? Discutez-en en groupe-classe.

**T**u as vu comment le rayonnement électromagnétique façonne ton quotidien, mais sais-tu d'où il vient? En fait, il a plusieurs sources. Tu connais bien certaines d'entre elles, comme les cellulaires et les ampoules, mais d'autres sont moins connues, comme les tubes à rayons X. Il y a des sources artificielles et des sources naturelles, y compris les êtres vivants.

La **figure 3.2** en explore plusieurs. Le croirais-tu? Tu émetts toi-même un rayonnement électromagnétique!

Pendant ta lecture, garde en tête que le rayonnement électromagnétique est une énergie, donc qu'il n'est ni créé ni détruit, mais qu'il se transmet d'un objet à un autre ou qu'il se transforme en un autre type d'énergie.

**Figure 3.2** Quelques sources de rayonnement électromagnétique.



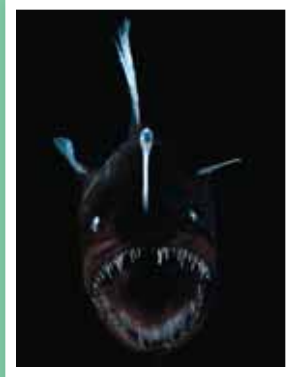
### Le Soleil, source de tous les types de rayonnement électromagnétique

Le Soleil émet tous les types de rayonnement électromagnétique. L'énergie qu'il porte résulte de la fusion nucléaire: des noyaux d'hydrogène s'unissent pour former de l'hélium, libérant une énorme quantité d'énergie. La fusion de 1 g d'atomes d'hydrogène libère 65 milliards de kilojoules; c'est l'énergie contenue dans plus de 50 000 pointes de pizza. Chaque seconde, plus de 500 milliards de grammes d'hydrogène fusionnent dans le Soleil. La quantité colossale d'énergie ainsi produite assure la vie sur Terre.

### Les réactions chimiques dans les organismes vivants: une source de lumière visible

Les réactions chimiques émettent parfois une lumière visible. Certaines ont lieu dans des organismes vivants.

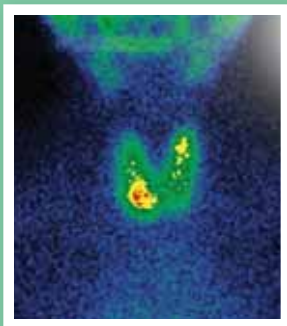
La baudroie femelle vit au fond de l'océan, loin de la lumière solaire. Elle attire ses proies grâce à un appendice lumineux oscillant sur sa tête. La lumière est produite par des bactéries vivant dans l'appendice.



### Les télécommunications: une source de micro-ondes et d'ondes radio

Ton cellulaire émet des micro-ondes. Ce sont elles qui transmettent l'information que tu entres dans le téléphone vers une tour cellulaire proche. Des fils transportent l'information plus loin. Si l'information est destinée à un autre cellulaire, elle est transmise à la tour la plus proche. La tour émet ensuite des micro-ondes vers le second cellulaire.

Les stations de radio génèrent des ondes radio pour transmettre des signaux que les récepteurs convertissent en sons. Les systèmes de communication utilisés par la police, les services d'incendie et les secouristes pour communiquer entre eux produisent aussi des ondes radio.



### Les radio-isotopes: une source de rayons gamma

Les rayons gamma sont produits par le noyau instable de certains atomes, appelés radio-isotopes. Les radio-isotopes ont trop d'énergie. Pour se stabiliser, ils en émettent sous différentes formes, y compris sous forme de rayons gamma.

L'iode 131 est un radio-isotope qui émet des rayons gamma. Il sert à traiter le cancer de la thyroïde. Une fois l'iode 131 avalé, presque tout l'iode va dans la glande thyroïde, où il tue les cellules cancéreuses. Il détruit aussi quelques cellules saines, mais cela est sans danger.

L'iode radioactif sert aussi à étudier les fonctions corporelles. Cette image d'une caméra gamma montre une glande thyroïde hyperactive qui a reçu de l'iode radioactif. Une région apparaît plus brillante et plus étendue. Comme elle a absorbé plus d'iode, la caméra a détecté plus de rayons gamma.

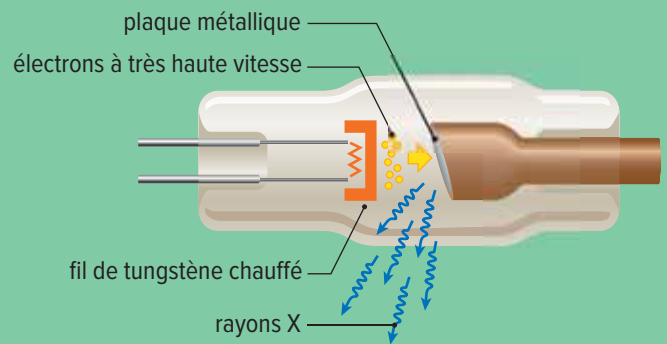
### Les matériaux chauffés: une source de lumière visible et de rayonnement infrarouge

Tous les objets émettent un rayonnement infrarouge, même toi. Plus un objet est chaud, plus il en émet. Tu ressens cette énergie sous forme de chaleur. Les objets très chauds (comme un feu de bois, la flamme d'une chandelle ou un rond allumé) émettent aussi une lumière visible. Les ampoules produisent de la lumière et des rayons infrarouges. Une ampoule halogène renferme un mince filament de tungstène dans un tube de quartz. Quand on l'allume, le tungstène chauffe et éclaire. Grâce au gaz halogène qu'elle contient, elle devient très chaude, sans brûler. Ces ampoules conviennent aux lampes de bureau à haute intensité.



### Les tubes à rayons X: une source de rayons X

Les rayons X sont produits par une variation de la vitesse des électrons. Dans un tube à rayons X, un filament de tungstène surchauffé libère des électrons à très haute vitesse. Les électrons frappent une surface métallique qui les arrête. Cet arrêt soudain produit des rayons X, utilisés pour créer des images de dents ou d'os.



## Découvre en profondeur le sujet

### Les fichiers X-Files

Beaucoup de sources de rayonnement électromagnétique sont hors de ce monde!

1. Mène une recherche pour explorer les sources extraterrestres de rayonnement électromagnétique. (*Extraterrestre* signifie tout ce qui existe au-delà de la Terre.)
2. Choisis une source qui t'intéresse. Fais d'autres recherches pour trouver:
  - une description de la source;
  - le ou les types de rayonnement électromagnétique émis par la source;
  - la façon dont le rayonnement électromagnétique est mesuré ou détecté;
  - la réponse à une question que tu te poses sur la source;
  - une image de la source, si possible.
3. Crée un fichier sur la source à partir de tes découvertes. Présente ton fichier à la classe.



### Avant de quitter cette page...

1. Nomme le ou les types de rayonnement électromagnétique émis par les sources ci-dessous:
  - a) une ampoule halogène
  - b) le Soleil
  - c) l'iode 131
  - d) toi
2. Nomme trois sources de rayonnement électromagnétique avec lesquelles tu as interagi cette semaine.
3. Une espèce d'étoile de mer émet un rayonnement électromagnétique qui avertit ses prédateurs qu'elle goûte mauvais. De quel type est ce rayonnement?

# Le rayonnement électromagnétique améliore notre perception du monde.

## Activité

### Une aide mnémotechnique

Une aide mnémotechnique est une formule qui aide à retenir une liste de noms ou de mots. Par exemple, la phrase suivante peut t'aider à mémoriser les sept types de rayonnement électromagnétique: Ramène-Moi Ici Voir Un Xylophone Génial. Chaque mot commence par la première lettre d'un type de rayonnement. Invente ta propre formule mnémotechnique pour mémoriser les types de rayonnement électromagnétique.



**T**u es un détecteur de rayonnement électromagnétique. Des cellules de ta peau captent le rayonnement infrarouge et envoient un message que ton cerveau interprète comme de la chaleur. Tes yeux voient la luminosité, les objets et les couleurs grâce à la lumière visible. La technologie nous offre de nouvelles façons de percevoir le monde et au-delà. Les **figures 3.3 à 3.6** décrivent des façons dont les services d'enquête, les médecins, les policiers et les scientifiques utilisent le rayonnement électromagnétique et la technologie pour « voir » autrement.

## Résoudre des crimes

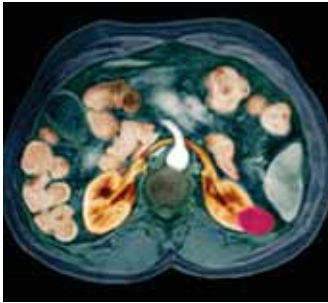
Les services d'enquête recherchent des preuves invisibles à l'œil nu à l'aide du rayonnement électromagnétique.

- Le luminol détecte des traces de sang sur une scène de crime (**figure 3.3**). Ce produit chimique produit une lumière visible quand il réagit avec le fer du sang.
- La photographie à infrarouge produit des images en détectant les écarts de température. Elle sert à trouver des preuves cachées, comme des armes ou des objets placés dans des murs.
- Les rayons X, infrarouges et ultraviolets sont utiles pour reconnaître les œuvres d'art contrefaites. Ils peuvent révéler les coups de pinceau uniques d'un artiste, des pigments et des vernis, ou des tableaux cachés sous une peinture.

**Figure 3.3** On vaporise du luminol sur une scène de crime pour vérifier la présence de sang.



Fais des liens avec la recherche 3-A, page 200



**Figure 3.4** Cette image IRM montre une coupe transversale d'un abdomen humain. Elle a été colorisée pour faire ressortir les organes.

## Diagnostiquer la maladie

On utilise divers types de rayonnement électromagnétique pour diagnostiquer des problèmes de santé.

- L'imagerie par résonance magnétique (IRM) associe les ondes radio et les aimants. Les signaux émis créent une image des tissus examinés. Les tissus malades n'ont pas le même aspect que les tissus sains. La **figure 3.4** montre une image IRM.
- L'imagerie par rayons X peut révéler des problèmes comme les os cassés et les caries dentaires. Les rayons X sont absorbés par les os et les dents, mais traversent presque tous les autres tissus du corps.
- L'Agence du cancer de la Colombie-Britannique a conçu un appareil, le VELscope, que les dentistes et les médecins utilisent pour détecter le cancer. La langue brille sous la lumière bleue ou les rayons ultraviolets projetés, mais les tissus cancéreux restent sombres.

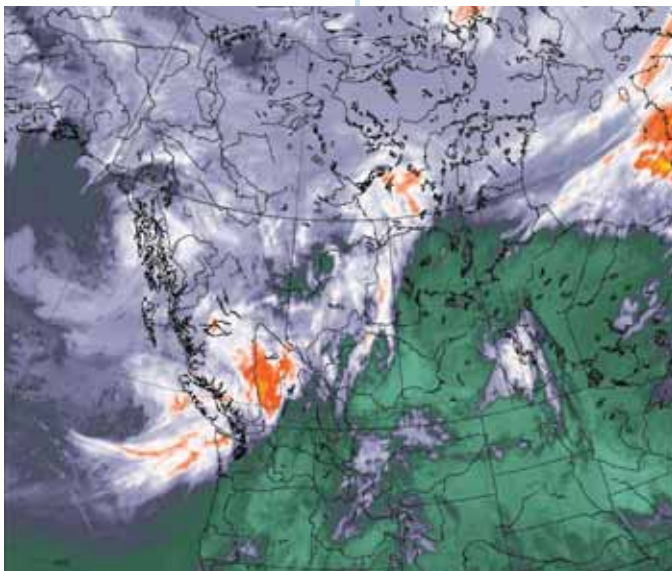
## La Terre vue de l'espace

Le rayonnement électromagnétique nous donne une image unique de la Terre. Les satellites orbitent très loin au-dessus de nous et récoltent des données à l'aide de divers types de rayonnement électromagnétique. C'est la *téledétection*.

- Les satellites météorologiques utilisent la lumière visible et le rayonnement infrarouge réfléchis par la Terre pour collecter des données météorologiques (**figure 3.5**). Ils détectent la position et le mouvement des nuages,

et le taux d'humidité atmosphérique.

- Le satellite LANDSAT mesure la lumière visible et le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre pour la cartographie. Ses images servent entre autres à surveiller la perte des forêts pluviales et à repérer les épaves près des côtes.



**Figure 3.5** Les météorologues utilisent des images satellites de la Terre pour prévoir la météo.

## Voir l'Univers

Le rayonnement électromagnétique permet d'étudier l'Univers.

- Le télescope spatial Hubble est en orbite autour de la Terre. Une de ses lentilles mesure plus de 2,4 m de large. Elle fait *converger* la lumière, ou la dirige vers un point pour obtenir une image claire, plus nette que celles produites par les télescopes terrestres, qui sont brouillées par l'atmosphère. D'autres instruments du télescope captent les rayons ultraviolets et infrarouges.
- Le Very Large Array, le plus gros radiotélescope terrestre, a 27 récepteurs qui captent les ondes radio de l'espace. D'autres télescopes captent des micro-ondes et des rayons X et gamma (**figure 3.6**).



**Figure 3.6** Cette image d'une supernova (explosion d'une étoile) combine des données de télescopes captant divers types de rayonnement électromagnétique.

### Activité

#### Sur la piste du rayonnement électromagnétique

Choisis un des problèmes ci-dessous. Ensuite, mène une recherche sur le rayonnement électromagnétique pour le résoudre.

- A. Une scène de crime:** Tu apprends le métier de détective à Fort St. John. Sur une scène de crime, ton superviseur te dit: «L'équipe médico-légale est ici. Elle cherche des fluides corporels à l'aide de cette lumière ultraviolette. Sais-tu quels fluides corporels les ultraviolets détectent et comment?» Que lui réponds-tu?
- B. Poser un diagnostic:** Tu étudies la médecine à Victoria. Tu penses qu'un patient a une mauvaise circulation dans la main droite. Le médecin-chef te conseille une imagerie médicale appelée thermographie. Il te dit: «Peux-tu m'expliquer comment la thermographie fonctionne et quel type de rayonnement électromagnétique elle utilise? À quoi ressemblera le thermogramme si la circulation est mauvaise dans la main?» Que lui réponds-tu? (Un indice: une main où le sang circule mal est plus fraîche qu'une main où il circule normalement.)



#### Avant de quitter cette page...

1. Pourquoi es-tu un détecteur de rayonnement électromagnétique?
2. Crée une activité comme celles ci-dessus d'après le contenu du concept 3. Échange-la contre celle d'un camarade et résous le problème que tu as reçu.

**Fais des liens** avec la recherche 3-B, page 201

## Quels seraient les effets d'une supertempête solaire sur la Terre?

### De quoi s'agit-il?

**28 août 1859**

Dans la nuit du 28 août, un étrange événement coupe toutes les communications télégraphiques dans le monde. (On transmettait alors des messages en morse sur des lignes télégraphiques.) À Pittsburgh, en Pennsylvanie, le télégraphiste voit des flammes qui ne peuvent pas venir des batteries des appareils. L'équipement est brûlant. Les aurores boréales s'observent en général dans le Grand Nord. Or, cette nuit-là, on en voit même dans les Antilles. Les boussoles se dérèglent. Les instruments qui mesurent le champ magnétique terrestre indiquent un magnétisme extrême. La cause? Une violente tempête solaire fait rage à la surface du Soleil. Elle durera six jours.

**Juillet 2012**

La technologie a fait des bonds de géant depuis 1859. En 2012, la plus puissante tempête solaire de tous les temps a eu lieu. Son rayonnement électromagnétique nocif chargé de particules solaires et ses nuages de plasma solaire ont évité la Terre de justesse. Cette supertempête aurait pu perturber les signaux radio, affectant les systèmes de communication aérienne et les satellites GPS. Elle aurait coupé les télécommunications et les réseaux électriques du monde entier. Il aurait fallu des années pour réparer les dégâts. Si la tempête avait frappé une semaine plus tôt, la Terre se serait trouvée en plein sur sa trajectoire.

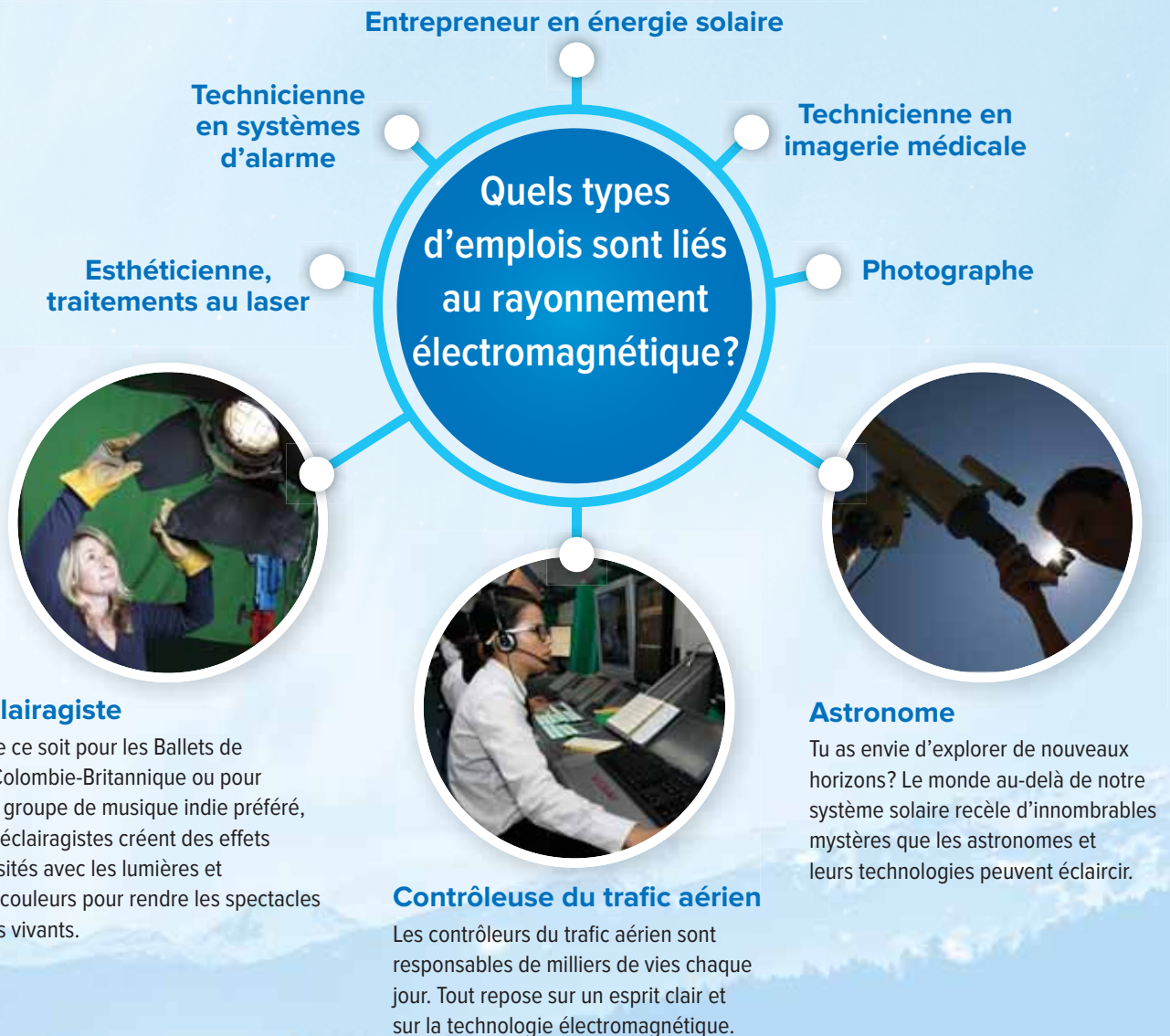


### Va plus loin

Explore au moins une de ces questions avec tes camarades de classe ou formule tes propres questions et explore-les.

1. Découvre comment la quantité de rayonnement électromagnétique qui atteint la Terre varie pendant une tempête solaire, et les effets de ces variations sur nos technologies.
2. Découvre ce que les scientifiques et les gouvernements font pour nous protéger contre les supertempêtes solaires. Est-ce efficace, selon toi?
3. Faut-il investir davantage dans les études sur les tempêtes solaires et leurs effets? Pourquoi?

## Pleins feux sur la physique



### Éclairagiste

Que ce soit pour les Ballets de la Colombie-Britannique ou pour ton groupe de musique indie préféré, les éclairagistes créent des effets inusités avec les lumières et les couleurs pour rendre les spectacles plus vivants.

### Contrôleuse du trafic aérien

Les contrôleurs du trafic aérien sont responsables de milliers de vies chaque jour. Tout repose sur un esprit clair et sur la technologie électromagnétique.

### Astronome

Tu as envie d'explorer de nouveaux horizons? Le monde au-delà de notre système solaire recèle d'innombrables mystères que les astronomes et leurs technologies peuvent éclaircir.

### Questions

1. Quels autres emplois sont liés au rayonnement électromagnétique, selon toi?
2. Explore un emploi en lien avec le thème du module 3. Qu'est-ce qui t'attire? Que faut-il savoir, faire et comprendre pour exercer cet emploi, selon toi?



# À toi de jouer!

## Évalue la sécurité des téléphones cellulaires

**P**our desservir les dizaines de millions de personnes qui utilisent un cellulaire, des tours hertziennes se sont dressées partout au Canada. Santé Canada a publié des directives pour une exposition sécuritaire aux micro-ondes émises par les cellulaires et d'autres systèmes de communication sans fil (Wi-Fi). Mais elles ne font pas l'unanimité. En 2015, le *Journal de l'Association médicale canadienne* a exprimé ses préoccupations après avoir interrogé de nombreux spécialistes, selon qui les niveaux autorisés de micro-ondes dans les maisons, les écoles et les lieux de travail sont «une catastrophe pour la santé publique».



### Évalue et communique

1. Mène une recherche sur les effets des micro-ondes émises par les cellulaires et le Wi-Fi sur la santé humaine.
  - a) Explique comment tu as évalué l'exactitude et la fiabilité de tes sources. (Comment sais-tu qu'elles donnaient une information exacte?)
  - b) Explique ta position. Appuie-la sur les résultats de tes recherches.
  - c) Dresse un plan pour faire connaître tes résultats à d'autres jeunes.
2. Renseigne-toi sur les directives de Santé Canada.
  - a) Mène un sondage auprès d'un groupe de ton choix, comme des camarades ou des membres de ta communauté. Connaissent-ils ces directives? Les suivent-ils?
  - b) Résume les résultats de ton sondage et discutes-en avec ta classe.

# Évalue ta compréhension du sujet 3.1

QP Poser des questions et faire des prédictions PE Planifier et exécuter TA Traiter et analyser E Évaluer  
AI Appliquer et innover C Communiquer

## Comprendre les idées clés

1. Nomme deux sources naturelles et deux sources artificielles (dues à l'activité humaine) de rayonnement électromagnétique. TA
2. Décris deux façons dont le rayonnement électromagnétique facilite l'exécution d'une tâche. TA
3. Décris deux façons dont le rayonnement électromagnétique peut causer du tort aux êtres vivants. TA
4. Tes yeux perçoivent la lumière et ta peau perçoit le rayonnement infrarouge. Décris une technologie qui permet de percevoir un autre type de rayonnement électromagnétique. TA AI
5. Au tribunal, un enquêteur affirme qu'il a trouvé des traces de sang sur la scène du crime, même si le suspect a tenté de les nettoyer. Décris une technique qu'il a pu utiliser. TA AI
6. La Vancouver Art Gallery a reçu un tableau inconnu de l'artiste colombo-britannique Emily Carr. Le tableau aurait été peint en 1929. Tu diriges la galerie et tu crains que le tableau soit une contrefaçon. Quel type de rayonnement électromagnétique peut déterminer si le tableau est un faux? TA AI
7. Les prévisions météo indiquent qu'une violente tempête de neige approche de Port Alberni et l'atteindra dans les 24 prochaines heures. Décris le rôle du rayonnement électromagnétique dans cette prévision météo. TA AI

## Relier des idées

8. Ces deux images ont été produites grâce au rayonnement électromagnétique. TA E AI



- a) Nomme le type de rayonnement utilisé pour produire chaque image. Justifie ta réponse.
- b) Quelle image donne plus de renseignements au médecin? Explique ton raisonnement.
- c) Pourquoi un médecin choisirait-il la technique qui produit une image moins détaillée?

## Faire de nouveaux liens

9. Le rayonnement électromagnétique a une énorme incidence sur notre capacité à communiquer. QP TA E AI C
  - a) Décris trois façons dont le rayonnement électromagnétique nous aide à communiquer.
  - b) Explique le rôle de la technologie des communications dans notre capacité à communiquer nos connaissances, nos idées et nos émotions localement et mondialement.
  - c) Avons-nous la responsabilité d'utiliser les technologies de communication rapide avec sagesse? Que peut-il arriver si nous ne le faisons pas?

### Habilités et stratégies

- Traiter et analyser
- Évaluer
- Communiquer

### Il te faut

- un accès à des sources d'information (ex.: numériques, imprimées, entrevues)



## Explorer les technologies d'imagerie médicale

### PARTIE A: UTILISER UNE TECHNOLOGIE D'IMAGERIE – ENQUÊTE STRUCTURÉE

#### Question

Comment peut-on utiliser l'imagerie par rayons X pour diagnostiquer et traiter des problèmes de santé?

#### Marche à suivre

1. Sur une radiographie, les os sont clairs, le fond est noir et les autres structures apparaissent dans des tons de gris. Les images A et B proviennent de deux patients.
2. Quelle image révèle des dommages? Quelle peut en être la cause?

#### Traite et analyse

1. Comment les radiographies aident-elles le médecin à soigner ses patients?
2. Comment les radiographies permettent-elles au médecin d'évaluer l'efficacité du traitement?

### PARTIE B: ÉVALUER UNE TECHNOLOGIE D'IMAGERIE – ENQUÊTE GUIDÉE

#### Question

Quels sont les bienfaits et les dangers de l'imagerie médicale?

#### Marche à suivre

1. Choisis une technologie d'imagerie médicale basée sur le rayonnement électromagnétique.
2. Découvre les bienfaits de ce type d'imagerie médicale.
3. Découvre les dangers de ce type de rayonnement.

#### Évalue et communique

1. Choisis un format pour communiquer ce que tu as appris à des patients.

**Habiletés et stratégies**

- Poser des questions et faire des prédictions
- Planifier et exécuter
- Traiter et analyser
- Évaluer
- Communiquer

**Il te faut**

- un accès à des sources d'information (ex.: numériques, imprimées, entrevues)

## Le rayonnement électromagnétique dans ta communauté

Le rayonnement électromagnétique est tout autour de toi. Au quotidien, il est présent dans les télécommunications ou dans un bain de soleil. Il peut aussi avoir une application spécialisée comme une ferme solaire ou un observatoire.

**Question**

Tu vas formuler ta propre question d'enquête. Consulte l'étape 3 de la marche à suivre.

**Marche à suivre**

1. Trouve un exemple de la présence du rayonnement électromagnétique dans ta communauté.
2. Écris les questions que tu te poses à propos de ton exemple. Utilise la méthode QQQOP (qui, quoi, quand, où, pourquoi) pour trouver des questions.
3. Choisis les questions que tu vas explorer et élabore un plan de recherche.
4. Fais approuver ton plan par ton enseignant.
5. Exécute ton plan.

**Évalue et communique**

1. Comment peux-tu évaluer la fiabilité des sources que tu consultes pour ta recherche?
2. Dresse un plan pour communiquer tes découvertes à ta communauté. Pense qu'il y a des gens de tous les âges et de tous les milieux. Comment feras-tu pour rejoindre le plus de personnes possible? Si ton plan est approuvé, exécute-le.

# SUJET 3.2

## Comment les modèles expliquent-ils les propriétés du rayonnement électromagnétique?

### Concepts clés

- La lumière visible permet de modéliser tous les types de rayonnement électromagnétique.
- Le modèle des rayons lumineux explique que la lumière se propage en ligne droite.
- Le modèle ondulatoire explique que la lumière se comporte comme une onde.
- Le modèle particulaire explique que la lumière se comporte comme une particule.

### Compétences disciplinaires

- Démontrer une compréhension et une appréciation des données
- Formuler une hypothèse de type «Si... alors...» fondée sur ses propres questions
- Relever les sources d'erreur possibles et proposer des améliorations à ses méthodes de recherche
- Veiller à suivre les directives de sécurité et d'éthique dans ses recherches

Les modèles sont utiles en sciences. Ils servent à représenter des idées et des concepts, et à mieux les comprendre. Ils aident les scientifiques à formuler des hypothèses et à planifier des expériences. Les modèles sont aussi utiles dans la vie courante. Ainsi, le schéma du plan de match de la photo est un type de modèle. Il définit les stratégies à adopter pendant le match.



# Points de départ

Choisis une, plusieurs ou l'ensemble des questions ci-dessous pour commencer ton exploration.

- 1. Activer ses connaissances** Montre que tu comprends ce qu'est un modèle. Explique à la classe ce qu'est un modèle, puis essayez de vous entendre sur une définition.
- 2. Formuler des questions** Pense à un autre modèle scientifique que tu as déjà étudié. Comment aide-t-il les scientifiques? Comment permet-il de faire des prédictions?
- 3. Mettre en application** Comment les modèles aident-ils à comprendre les propriétés de la lumière visible et d'autres rayonnements électromagnétiques?

## Mots clés

Il y a six mots clés en caractères gras dans ce sujet:

- modèle des rayons lumineux
- modèle ondulatoire de la lumière
- amplitude
- modèle particulaire de la lumière
- longueur d'onde
- fréquence

Parcours les pages de ce sujet pour les repérer. Ajoute-les au mur de mots de ta classe avec leur définition. Ajoute aussi d'autres mots qui te semblent importants et que tu veux mémoriser.

# La lumière visible permet de modéliser tous les types de rayonnement électromagnétique.

## Activité

### Que révèlent les noms?

En sciences, les noms nous renseignent souvent sur les choses qu'ils désignent. Le terme «rayonnement électromagnétique» inclut trois mots: rayonnement, électrique et magnétique.

1. Cherche les définitions de ces trois mots et note-les.
2. D'après ces définitions, décris trois propriétés que le rayonnement électromagnétique possède, selon toi.



**Figure 3.7** La lumière visible et les autres rayonnements électromagnétiques parcourent 150 millions de kilomètres du Soleil à la Terre, presque entièrement dans le vide. (Ici, l'objet le plus brillant est la Terre et le moins brillant est notre Lune.)

À travers leurs observations et leurs expériences, les scientifiques ont beaucoup appris sur les propriétés du rayonnement électromagnétique.

- Il est invisible quand il se déplace. (La lumière doit interagir avec la matière pour être visible.)
- Il implique un transfert d'énergie d'un endroit à un autre.
- Il peut se propager dans le vide (**figure 3.7**).
- Il se propage à la vitesse de la lumière ( $3 \times 10^8$  m/s) dans le vide.
- Il possède des propriétés électriques et magnétiques.

Les sept types de rayonnement électromagnétique ont beaucoup de points communs. En fait, l'étude d'un type nous en apprend beaucoup sur les autres. La lumière visible sert souvent de modèle. En effet, c'est un modèle sûr et facile à étudier. De plus, la lumière devient visible quand elle interagit avec la matière.



### Avant de quitter cette page...

1. Pourquoi la lumière visible sert-elle de modèle pour étudier les autres types de rayonnement électromagnétique?
2. Décris une différence et une ressemblance entre la lumière visible et les autres types de rayonnement électromagnétique.

# Le modèle des rayons lumineux explique que la lumière se propage en ligne droite.

## Activité

### La preuve que la lumière se propage en ligne droite

Cette photo montre que la lumière se propage en ligne droite. Pense à ce que tu sais sur la lumière. As-tu déjà vu des preuves qu'elle se propage en ligne droite? Comment pourrais-tu le démontrer?



Le groupe Shred Kelly de Fernie en concert



Il a fallu des milliers d'années aux êtres humains pour comprendre la lumière. Par exemple, il y a plus de 2 000 ans, Euclide, un mathématicien grec, a supposé que la lumière voyageait en ligne droite. Sers-toi de cette idée pour comprendre la formation des ombres (**figure 3.8**).

## Comprendre le modèle des rayons lumineux

Regarde à nouveau la **figure 3.8**. Tu vois que la lumière venant de la source lumineuse ne peut pas contourner les mains. Les mains la bloquent et projettent une ombre nette sur le mur. C'est la preuve que la lumière se propage en ligne droite. Cette idée s'appelle le **modèle des rayons lumineux**. Un *rayon* est une flèche qui montre la direction en ligne droite de la lumière.

Fais des liens avec la recherche 3-C, page 216

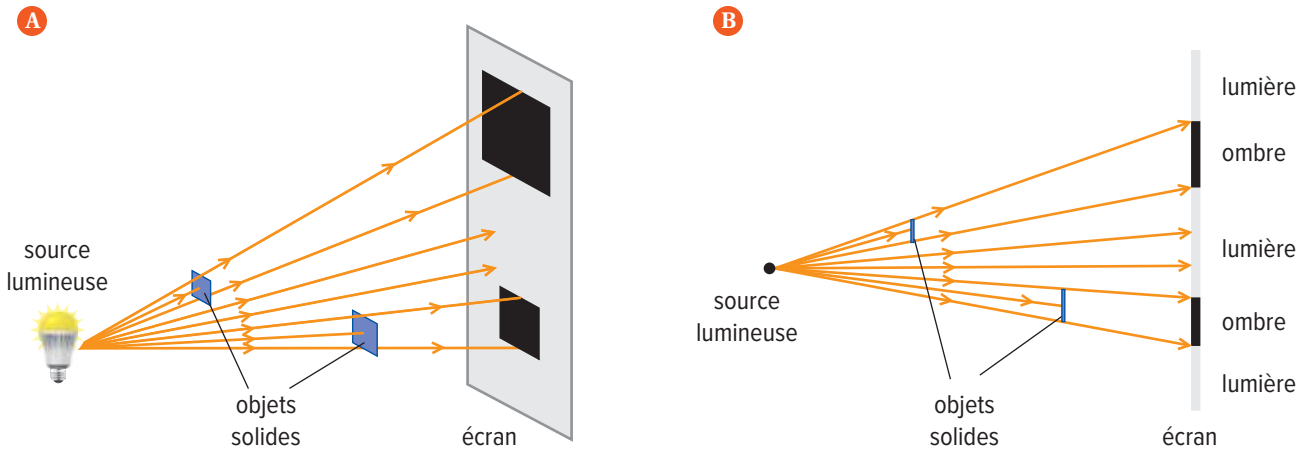
**Figure 3.8** Beaucoup de peuples autochtones faisaient des jeux d'ombre et de lumière comme celui-ci pour s'amuser, mais aussi pour acquérir des habiletés utiles à la communauté. **Quels types d'habiletés peut-on acquérir en faisant ces jeux?**



le **modèle des rayons lumineux** l'idée que la lumière se propage en ligne droite







**Figure 3.9** **A** Un schéma des rayons lumineux permet de prédire la position, la taille et la forme des ombres. Note que la taille de l'ombre dépend de la distance entre l'objet et la source lumineuse.

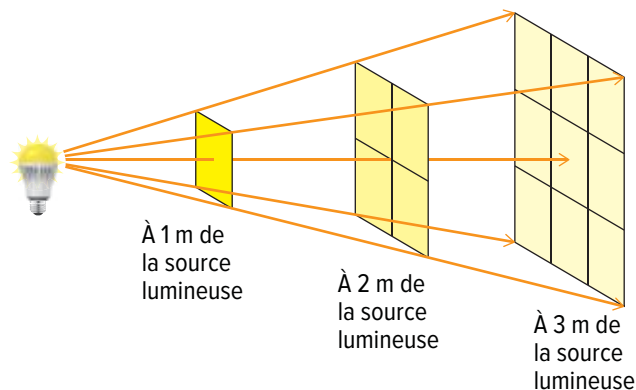
**B** Ce schéma est plus facile à dessiner en vue latérale. La source lumineuse peut être représentée par un point.

## Modéliser la lumière visible avec le schéma des rayons lumineux

Les schémas des rayons lumineux permettent de prédire le comportement de la lumière. La figure 3.9 montre comment on peut prédire la position, la taille et la forme des ombres. La source lumineuse est une ampoule qui rayonne dans toutes les directions. Dans ces schémas, seuls quelques rayons sont représentés.

À la figure 3.9, as-tu remarqué que les rayons se dispersent? C'est ce que font les rayons en s'éloignant d'une source lumineuse. En se dispersant, ils perdent de l'intensité. Cet effet est illustré dans la figure 3.10.

**Figure 3.10** Les rayons lumineux se dispersent à partir de la source lumineuse et faiblissent avec la distance. À 2 m de la source, la lumière est 4 fois moins brillante qu'à 1 m. À 3 m, elle est 9 fois moins brillante.



### Avant de quitter cette page...

1. Comme la lumière visible, les micro-ondes se dispersent à partir d'une source. Comment cela affecte-t-il les cellulaires?
2. À la figure 3.9, pourquoi est-ce le plus petit objet qui projette la plus grande ombre?

# Le modèle ondulatoire explique que la lumière se comporte comme une onde.

## Activité

### Les ondes transportent-elles de l'énergie?

Une vague (qui est une onde) comme celle-ci transporte de l'énergie. Comment peux-tu le démontrer? Est-ce aussi vrai pour d'autres types d'ondes? Pour explorer ces questions, tu auras besoin d'un bassin d'eau et d'une corde.



1. En dyade ou en petit groupe, détermine ce qu'il faut pour produire une vague avec:
  - a) de l'eau
  - b) une corde
2. Faut-il toujours de l'énergie pour produire une onde? Explique ta réponse.
3. Comment une onde transfère-t-elle l'énergie d'un point à un autre?
4. Comment peut-on modifier la taille de l'onde?
5. Comment peut-on modifier la vitesse de l'onde?

**E**n observant les ombres, les scientifiques ont inféré que la lumière se propage en ligne droite. Or, il leur restait beaucoup de choses à comprendre. Plusieurs voyaient la lumière comme un flux de particules. Cette idée correspond au **modèle particulaire de la lumière**. Le scientifique Isaac Newton a été l'un des premiers à exprimer cette idée. Mais il n'a pas réussi à la démontrer dans une expérience.

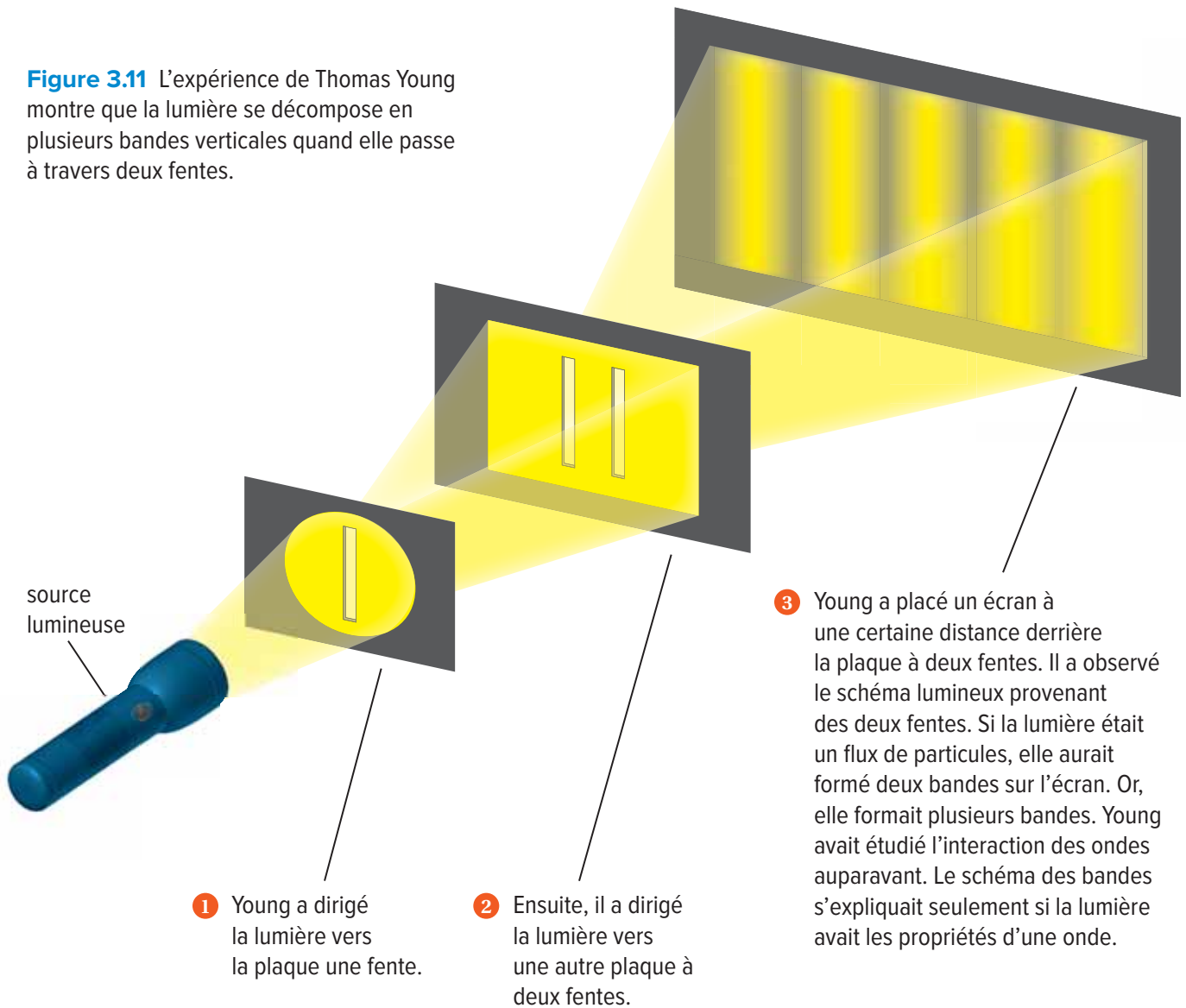
Or, l'idée que la lumière est un flux de particules n'explique pas certaines propriétés de la lumière. Des scientifiques ont affirmé que la lumière a les propriétés d'une onde. Vers 1800, le scientifique Thomas Young a conçu une expérience pour vérifier cette hypothèse. Son expérience a confirmé le principe du **modèle ondulatoire de la lumière**. Elle est décrite à la page suivante ([figure 3.11](#)).



le **modèle particulaire de la lumière** l'idée que la lumière se comporte comme un flux de particules

le **modèle ondulatoire de la lumière** l'idée que la lumière se comporte comme une onde

**Figure 3.11** L'expérience de Thomas Young montre que la lumière se décompose en plusieurs bandes verticales quand elle passe à travers deux fentes.



### Découvre en profondeur le sujet

#### Comment les vagues interagissent-elles?

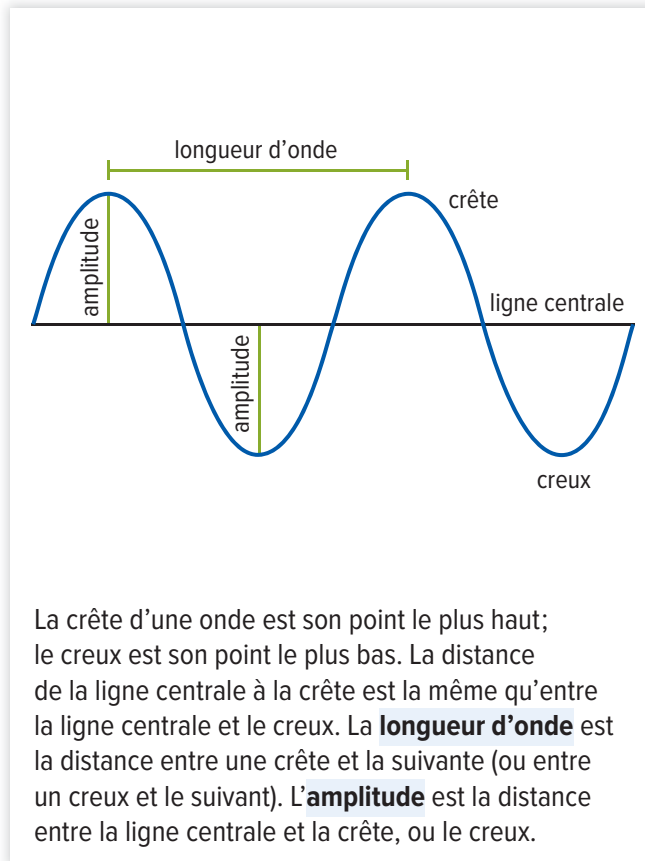
Thomas Young a pu interpréter les résultats de son expérience parce qu'il connaissait les ondes. Que savait-il sur les ondes, selon toi? Explore tes propres questions et idées sur les ondes. Découvre ce que Young savait et compare tes idées aux siennes.

## Les propriétés des ondes lumineuses

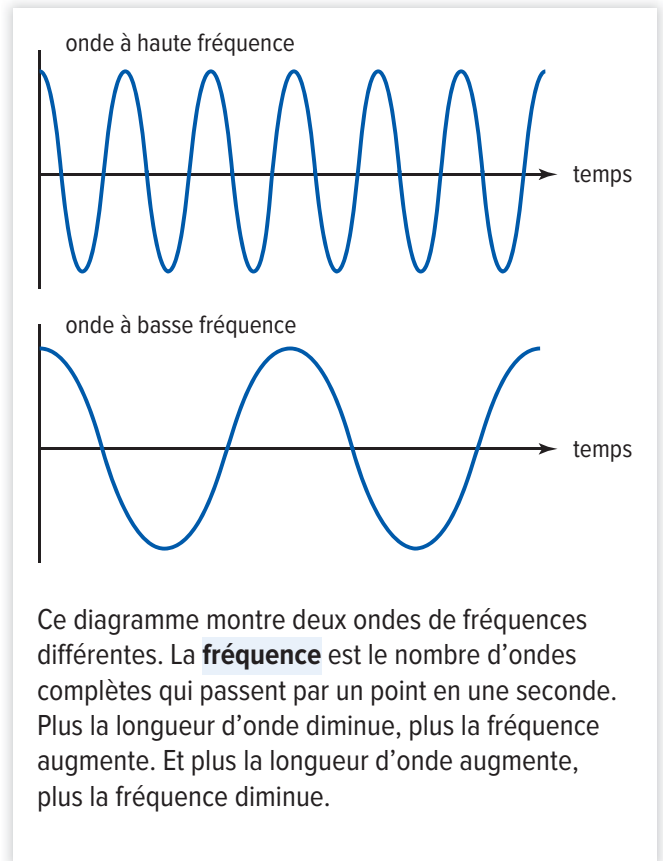
Les ondes lumineuses et les vagues se ressemblent. Les deux transfèrent de l'énergie d'un point à un autre. Dans les vagues, l'énergie fait vibrer les molécules d'eau de haut en bas, comme à la **figure 3.12**. Les scientifiques représentent les ondes sous forme de vagues. Comme les vagues, les ondes ont une longueur, une amplitude et une fréquence. Ces mots sont expliqués aux **figures 3.12** et **3.13**.

Fais des liens avec la recherche 3-D, page 217

**Figure 3.12** Cette onde illustre la longueur d'onde et l'amplitude.



**Figure 3.13** Cette onde représente la fréquence.



### Découvre en profondeur le sujet

#### Les ondes lumineuses sont plus complexes que les vagues

Les scientifiques représentent une onde lumineuse comme une vague, mais les ondes lumineuses sont plus complexes. La raison est qu'elles ont des propriétés électriques et magnétiques. Explore ce qui distingue les ondes électromagnétiques du modèle des vagues.

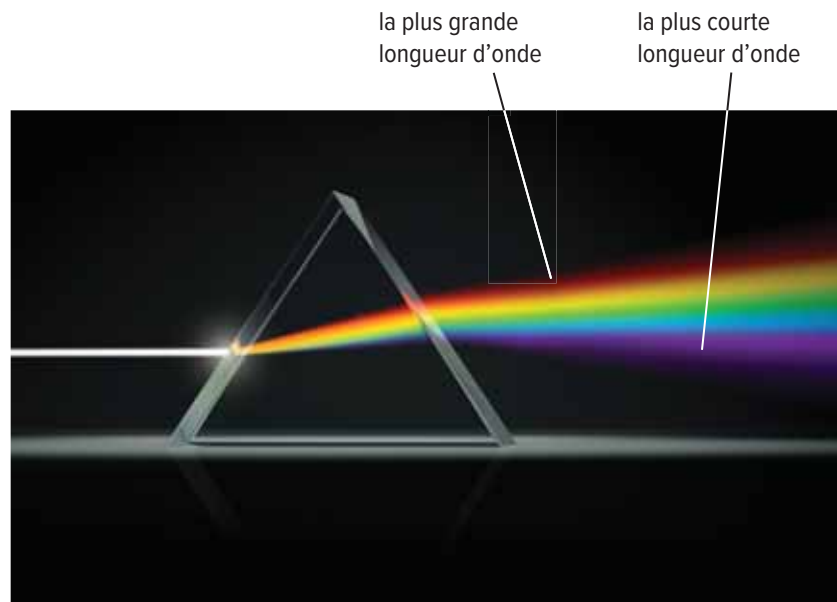
la **longueur d'onde** la distance entre une crête et la suivante (ou entre un creux et le suivant)  
l'**amplitude** la distance entre la ligne centrale et la crête ou le creux d'une onde  
la **fréquence** le nombre d'ondes complètes qui passent par un point donné en une seconde

## La lumière, la longueur d'onde et la couleur

Dans les années 1600, Isaac Newton a séparé la lumière visible en couleurs de l'arc-en-ciel avec un prisme (figure 3.14). Il a émis l'hypothèse suivante : si la lumière est un mélange de couleurs, les couleurs vont se recombinaison en traversant un deuxième prisme. Il a conçu une expérience qui a confirmé son hypothèse. Newton a été le premier à démontrer que la lumière solaire est un mélange de lumières de différentes couleurs.

Chaque couleur correspond à une longueur d'onde différente. Ensemble, elles forment le *spectre visible*. Dans ce spectre, le rouge a la plus grande longueur d'onde et le violet a la plus courte.

Fais des liens avec la recherche 3-E, page 218



**Figure 3.14** Newton a séparé la lumière visible en couleurs. À l'époque, il ignorait que les couleurs étaient des ondes lumineuses de différentes longueurs. **Les couleurs du spectre suivent un ordre précis. La phrase Regarde Obélix, J'ai Vu Bataille Ici, Va! est utile pour mémoriser les couleurs. Regarde la photo pour voir la couleur associée à chaque lettre.**



### Avant de quitter cette page...

1. Nomme une ressemblance entre une onde lumineuse et une vague. Nomme une différence.
2. Si une onde a une fréquence plus élevée qu'une autre, quelle onde a la plus grande longueur d'onde? Explique ta réponse.

# Le modèle particulaire explique que la lumière se comporte comme une particule.

## Activité

### Une expérience mentale

Une expérience mentale se déroule en pensée seulement.

1. Fais l'expérience mentale suivante avant de lire le concept 4.

On te lance un défi: déplacer une boule de quilles en faisant rouler d'autres boules vers elle. Qu'arriverait-il dans chaque situation?

- a) Tu fais rouler des balles de ping-pong vers la boule de quilles, autant que tu veux. La boule de quilles bouge-t-elle?
  - b) Répète l'expérience avec des balles de tennis. Que se passe-t-il?
  - c) Choisis n'importe quelle autre balle. Quel type de balle ferais-tu rouler vers la boule de quilles pour la déplacer? Explique ton choix.
2. Lis le concept 4. Compare les résultats de ton expérience mentale à la **figure 3.16**. Quelle partie de ton expérience mentale te fait penser à la lumière rouge? Quelle partie te fait penser à la lumière bleue?



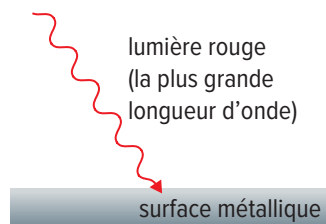
On pourrait croire que l'expérience de Young a convaincu les scientifiques que la lumière (et tous les rayonnements électromagnétiques) se comporte comme une onde. Or, la lumière a une propriété que le modèle ondulatoire n'explique pas: l'effet photoélectrique (**figure 3.15**). Albert Einstein a expliqué ce qui produit cet effet et pourquoi la lumière a les propriétés d'une onde et d'une particule (**figure 3.16**).

### Figure 3.15 L'effet photoélectrique

Le scientifique Philipp Lenard a découvert cet effet. Il a projeté des lumières de différentes couleurs sur un métal et il a observé ces résultats:

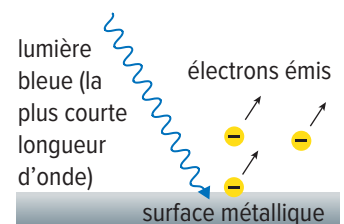
**Lumière rouge:** Le métal ne libère *jamais* d'électrons.

- Aucun électron n'est émis peu importe l'intensité de la lumière.
- Aucun électron n'est émis peu importe la durée.



**Lumière bleue:** Le métal libère *toujours* des électrons.

- Des électrons sont émis peu importe l'intensité de la lumière.
- Des électrons sont émis peu importe la durée.



### Figure 3.16 L'expérience mentale d'Einstein

Pour Einstein, le modèle ondulatoire de la lumière n'explique pas l'effet photoélectrique. Si la lumière interagissait avec le métal comme une onde, les ondes de lumière rouge devraient «accumuler» assez d'énergie pour libérer des électrons. Or, ce n'est pas le cas. L'effet vient donc d'une autre différence entre les lumières rouge et bleue. Voici le raisonnement d'Einstein.

1. L'effet photoélectrique s'explique seulement si la lumière agit comme une particule en interagissant avec la matière.

La lumière n'interagit pas avec la matière comme un flux, telle l'eau qui coule d'un robinet.

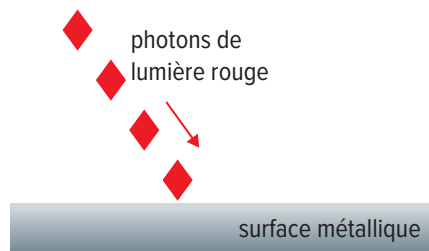


La lumière interagit avec la matière comme des paquets ou des particules distinctes, tels des glaçons.

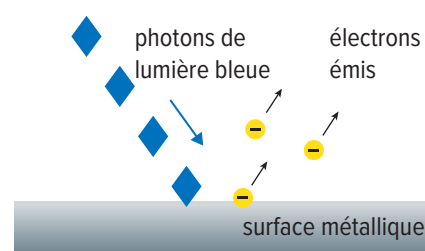


2. Einstein a appelé ces paquets des *photons* d'énergie. Chaque photon doit transporter assez d'énergie pour que le métal éjecte des électrons. Sinon, il ne se passe rien quand les photons frappent le métal.

**Lumière rouge:** Les photons *ne* transportent *pas* assez d'énergie pour que le métal éjecte des électrons.



**Lumière bleue:** Les photons transportent *assez* d'énergie pour que le métal éjecte des électrons.



3. Plus la fréquence du rayonnement électromagnétique est élevée et la longueur d'onde, petite, plus les photons doivent transporter d'énergie.

**Lumière rouge:** Sa fréquence est plus basse et sa longueur d'onde, plus grande. Les photons de lumière rouge transportent moins d'énergie.

**Lumière bleue:** Sa fréquence est plus élevée et sa longueur d'onde, plus petite. Les photons de lumière bleue transportent plus d'énergie.

En résumé, pour Einstein, l'effet photoélectrique s'explique ainsi: la lumière agit comme une particule quand son énergie est absorbée par un objet. Cette particule, appelée photon, se comporte à peu près comme une particule de matière.

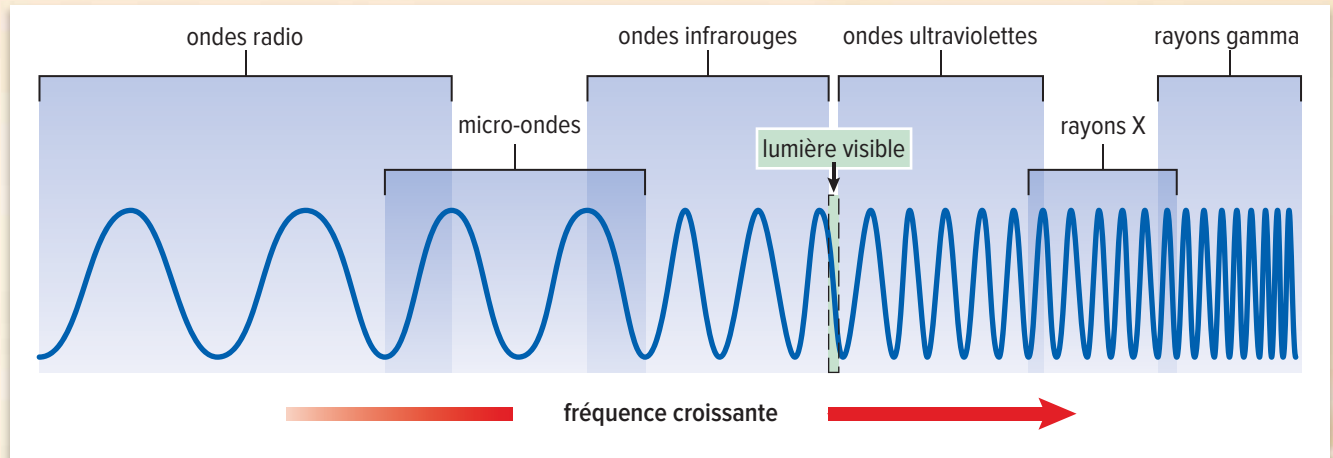


#### Avant de quitter cette page...

1. La lumière a-t-elle les propriétés d'une onde, d'une particule, ou des deux? Explique ta réponse.
2. Les scientifiques s'appuient sur les travaux d'autres scientifiques. Comment cette explication d'Einstein le prouve-t-elle?

### De quoi s'agit-il?

La lumière visible est un type de rayonnement électromagnétique. Tous les rayonnements électromagnétiques ont des propriétés similaires, comme la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude. Le *spectre électromagnétique* est un modèle qui répartit les ondes électromagnétiques selon leur longueur d'onde. Il commence avec le rayonnement ayant la plus grande longueur d'onde : les ondes radio. Il finit avec le rayonnement ayant la plus courte longueur d'onde : les rayons gamma.



### Va plus loin

Explore au moins une de ces questions avec tes camarades de classe ou formule tes propres questions et explore-les.

1. Utilise le schéma du spectre électromagnétique ci-dessus. Que peux-tu faire pour mieux le comprendre? Par exemple:
  - a) Comment pourrais-tu comparer les longueurs d'onde à des objets de la vie courante?
  - b) Quelles données numériques ou mathématiques pourrais-tu ajouter au schéma?
  - c) Comment et où utiliserais-tu la couleur pour mieux comprendre le spectre électromagnétique?
  - d) Où ajouterais-tu des applications du rayonnement électromagnétique (comme la technologie des communications moderne)?
2. Explore la découverte des parties du spectre. (Par exemple, les travaux d'Isaac Newton ont mené à la découverte des ondes infrarouges. La découverte des ondes infrarouges a mené à celle des ondes ultraviolettes. Mais comment?)



## Comment les centrales solaires peuvent-elles conserver l'énergie?



### De quoi s'agit-il?

La Première Nation T'Sou-ke vit à 45 minutes au sud-ouest de Victoria. Son chef, Gordon Planes, est l'un des visionnaires de la Colombie-Britannique. Avec sa communauté, il a construit ce qui était alors la plus vaste centrale photovoltaïque de la province. La consommation d'énergie des T'Sou-ke a baissé d'environ 75 %. Selon la vision du chef Planes, la communauté travaille à conserver l'énergie et à devenir autosuffisante.

L'effet photoélectrique explique le fonctionnement des cellules photovoltaïques. Les électrons emprisonnés dans les cellules ont besoin d'énergie pour s'échapper. Les photons de lumière solaire en ont juste la bonne quantité. Quand les photons frappent les électrons, leur énergie les libère. Ces électrons forment un courant électrique qui transporte l'énergie là où elle sera utilisée. Bientôt, des nouveaux matériaux pourront produire un courant à partir des photons des rayons infrarouges et ultraviolets.



### Va plus loin

Explore au moins une de ces questions avec tes camarades de classe ou formule tes propres questions et explore-les.

1. Selon une prévision récente, d'ici à 2100, près de 38 % de l'électricité produite sur la Terre viendra de l'énergie solaire. Ce pourcentage sera-t-il le même en Colombie-Britannique selon toi? Explique ta réponse.
2. De nombreux peuples autochtones de la Colombie-Britannique produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire. Quels principes d'apprentissage des peuples autochtones ces communautés respectent-elles? Quelles autres pratiques durables en matière d'énergie sont adoptées dans les communautés autochtones et ailleurs?

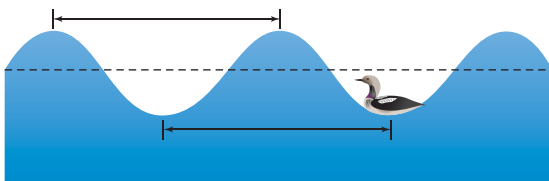


# Évalue ta compréhension du sujet 3.2

QP Poser des questions et faire des prédictions PE Planifier et exécuter TA Traiter et analyser E Évaluer  
AI Appliquer et innover C Communiquer

## Comprendre les idées clés

1. Pourquoi est-il plus pratique d'utiliser la lumière visible comme modèle du rayonnement électromagnétique, au lieu des rayons X ou d'un autre type de rayonnement? TA E
2. À 2 m d'une source lumineuse, la lumière est 4 fois moins brillante qu'à 1 m de la source. Explique pourquoi. TA C
3. Ce schéma montre un canard reposant sur l'eau. Ajoutes-y les termes suivants pour montrer ta compréhension : longueur d'onde, crête, creux. TA E AI C



4. La lumière visible voyage dans le vide à la vitesse de la lumière ( $3 \times 10^8$  m/s). Un astronaute en orbite autour de la Terre peut-il voir la lumière solaire se propager dans l'espace? Explique ta réponse. TA AI
5. Crée un schéma qui illustre comment chaque modèle explique au moins une propriété du rayonnement électromagnétique. TA C
  - a) le modèle des rayons lumineux
  - b) le modèle ondulatoire de la lumière
  - c) le modèle particulaire de la lumière
6. Prédis la forme d'une ombre si la lumière ne se déplaçait pas en ligne droite. Explique ta prédiction. QP TA

## Relier des idées

7. Einstein a réalisé une expérience mentale pour expliquer l'effet photoélectrique. Quelles sont les ressemblances et les différences entre une telle expérience et une expérience pratique? Quels sont ses avantages et ses inconvénients? E AI C
8. Crée une bande dessinée qui montre Young et Einstein en train de discuter sur la nature de la lumière. TA C
9. La **figure 3.14** montre un faisceau de lumière visible qui traverse un prisme. Or, elle ne prouve pas de façon concluante que la lumière visible se compose de différentes couleurs.
  - a) Explique pourquoi.
  - b) Décris comment Newton a démontré que la lumière visible se compose de différentes couleurs. PE E AI

## Faire de nouveaux liens

10. Le son est une forme d'énergie différente du rayonnement électromagnétique. Mais il a aussi les propriétés d'une onde. QP PE AI
  - a) Prédis l'effet des variations de la longueur d'onde, de la fréquence et de l'amplitude sur le son. Par exemple, imagine que tu enfonces une touche de piano. Comment une modification de la longueur d'onde, de la fréquence et de l'amplitude changera-t-elle le son?
  - b) Établis le plan d'une recherche qui te permettrait de vérifier ta prédiction.

### Habiletés et stratégies

- Poser des questions et faire des prédictions
- Planifier et exécuter
- Traiter et analyser
- Évaluer
- Communiquer

### Sécurité



- Ne dirige jamais une lumière vers les yeux de quelqu'un.
- Ne touche pas l'ampoule de la source lumineuse. Elle pourrait être brûlante.

### Il te faut

- une source lumineuse
- des livres et des boîtes
- une règle
- un crayon
- une feuille de papier

## Dans l'ombre de la ville

Crée le profil d'une ville, et explore le modèle des rayons lumineux en variant la taille et la forme de son ombre.

### Question

Comment démontrer la façon dont la lumière se propage à l'aide des ombres ?

### Marche à suivre

1. En petit groupe, fabriquez le profil d'une ville avec des livres et des boîtes. Placez une source lumineuse à environ 50 cm devant la maquette et un écran à environ 50 cm derrière.
2. Mesurez la distance de la source lumineuse à la maquette, la distance de la maquette à l'écran, et la hauteur de l'« édifice » le plus haut. Notez les mesures.
3. Créez un schéma des rayons lumineux montrant la maquette, la source lumineuse et l'écran (voir la **figure 3.9**). Pour la maquette vue de côté, tracez un rectangle haut comme l'édifice le plus haut. Le schéma doit être à l'échelle (par exemple, 1 mm sur le schéma = 1 cm sur la maquette).
4. Dessinez d'autres schémas avec des ombres plus hautes, plus courtes, plus larges ou plus étroites.
5. Votre enseignant va éteindre l'éclairage. Allumez la source lumineuse. Modifiez tour à tour la hauteur et la taille de l'ombre.

### Traite et analyse

1. a) Vos observations appuient-elles vos schémas des rayons lumineux?  
b) Si non, essayez d'expliquer les différences.



**Habiletés et stratégies**

- Planifier et exécuter
- Traiter et analyser
- Appliquer et innover

**Sécurité**

- Ne lâche pas le ressort quand il est étiré au maximum ou lorsqu'il bouge.
- L'extrémité du ressort peut être coupante.
- Maintiens le ressort au sol pendant que tu fais des ondes.

**Il te faut**

- un ressort en métal ou une corde à sauter

## Modéliser la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude

**Question**

Comment peut-on modéliser la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude?

**Marche à suivre**

1. Fais un schéma annoté de chaque paire d'ondes :
  - a) à grande amplitude et à faible amplitude
  - b) à haute fréquence et à basse fréquence
  - c) à courte longueur d'onde et à grande longueur d'onde
2. Planifie une façon de modéliser les six ondes de l'étape 1 à l'aide d'une corde ou d'un ressort.
3. Exécute ton plan.
4. Essaie de produire chaque onde :
  - a) à basse fréquence et à grande longueur d'onde
  - b) à basse fréquence et à faible amplitude
  - c) à grande amplitude et à faible longueur d'onde
  - d) à haute fréquence et à grande longueur d'onde
5. Fais un schéma de chaque onde de l'étape 4.

**Traite et analyse**

1. Quelles relations vois-tu entre la longueur d'onde, la fréquence et l'amplitude? Par exemple, si la fréquence diminue, qu'arrive-t-il à la longueur d'onde?

**Applique et innove**

2. Avec quels autres matériaux pourrais-tu produire des ondes? Conçois une recherche où tu utilises ces ondes pour modéliser la fréquence, la longueur d'onde et l'amplitude.

### Habiletés et stratégies

- Poser des questions et faire des prédictions
- Traiter et analyser
- Appliquer et innover

### Sécurité



- Ne regarde jamais le Soleil directement. Cela pourrait endommager tes yeux.
- Ne touche pas l'ampoule d'une source lumineuse. Elle pourrait être brûlante.

### Il te faut

- un spectroscopie
- une règle
- des crayons de couleur

## Regarder à travers un spectroscopie

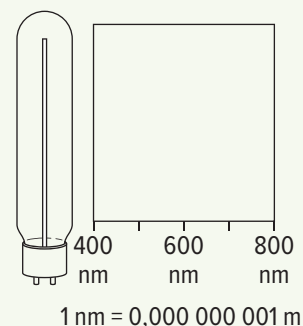
Tu vas observer différentes sources de lumière au moyen d'un spectroscopie.

### Question

Quelle propriété d'une onde de lumière visible détermine sa couleur?

### Marche à suivre

1. Formule une hypothèse sur la propriété d'une onde de lumière visible qui détermine sa couleur.
2. Ton enseignant va installer des sources lumineuses. Observe chacune à travers le spectroscopie. Dessine ce que tu observes. Si un schéma se répète, dessines-en un seul.
3. Tu recevras des copies du schéma ci-contre ou tu devras le copier pour chaque source lumineuse. Reproduis les couleurs observées au spectroscopie sur les schémas.
4. D'après tes réponses à la question 3, estime la longueur d'onde de chaque couleur du spectre visible.



### Traite et analyse

1. Tes observations confirment-elles ton hypothèse? Explique ta réponse.
2. En quoi la lumière s'est-elle comportée comme une onde dans cette recherche?
3. Quelles sont les sources d'erreur possibles?

### Applique et innove

4. Les astronomes utilisent des spectroscopes. Explore ce qu'un spectroscopie peut révéler sur les étoiles.

**Habiletés et stratégies**

- Poser des questions et faire des prédictions
- Planifier et exécuter
- Traiter et analyser
- Évaluer
- Communiquer

**Sécurité**

- Tu écriras tes propres règles de sécurité.

**Il te faut**

- des perles sensibles au rayonnement ultraviolet
- divers matériaux en fonction de ton plan

**Explorer le rayonnement ultraviolet**

Les perles sensibles aux ultraviolets changent de couleur sous ce rayonnement. Plus l'exposition est longue, plus leur couleur s'intensifie.

**Question**

Lis l'étape 1 pour choisir une question à explorer.

**Marche à suivre**

1. Choisis une de ces questions pour l'explorer avec ton groupe ou formules-en une.
  - a) Quelle est l'efficacité de divers matériaux pour bloquer les rayons ultraviolets?
  - b) Quelle est l'efficacité de divers écrans solaires pour bloquer les rayons ultraviolets?
  - c) Comment prouver l'existence du rayonnement ultraviolet juste au-delà de la lumière violette du spectre visible?
2. Écris une hypothèse qui répond à ta question.
3. Conçois une expérience pour vérifier ton hypothèse. Définis les variables. Inclus des règles de sécurité et une liste de matériel.
4. Présente ton hypothèse et ton plan expérimental à la classe au cours d'une rétroaction.
5. Réalise ton expérience.

**Traite, analyse et communique**

1. Rédige un compte rendu de ton expérience. Relève les sources d'erreur possibles et propose des améliorations.
2. Tes résultats confirment-ils ton hypothèse? Comment?

# SUJET 3.3

## Comment la lumière interagit-elle avec divers matériaux et surfaces?

### Concepts clés

- La lumière peut être réfléchiée, absorbée, transmise ou réfractée.
- La lumière se comporte différemment au contact de matériaux transparents, translucides ou opaques.

### Compétences disciplinaires

- Concevoir et présenter des idées nouvelles ou perfectionnées dans le cadre d'une résolution de problème
- Faire des prédictions sur les résultats de sa recherche
- Exprimer et approfondir une variété d'expériences et de perspectives sur le lieu
- Découvrir son environnement immédiat et l'interpréter

**L**e phare Fisgard du port d'Esquimalt existe depuis 1860. C'est le plus vieux phare de la Colombie-Britannique. Comme l'intensité lumineuse faiblit avec la distance, il a fallu résoudre ce problème pour que les navires passant au large voient la lumière des phares, même dans le brouillard. Diverses solutions ont été trouvées au fil des siècles. Toutes les solutions tirent parti du comportement de la lumière au contact des matériaux.





# Points de départ

Choisis une, plusieurs ou l'ensemble des questions ci-dessous pour commencer ton exploration.

- 1. Activer ses connaissances** Comment la lumière se comporte-t-elle au contact d'une surface lisse et plate comme le verre? Au contact d'une surface lisse et plate comme l'acier poli ou un miroir? Fais des croquis pour illustrer et présenter tes idées.
- 2. Discuter** Comment a-t-on surmonté les problèmes des phares décrits ci-contre? Discute de tes idées en groupe-classe. Comment les solutions ont-elles changé avec l'évolution de la technologie?
- 3. Explorer** Travaille en dyade. Mets une pièce de monnaie dans une tasse vide. Couvre un œil avec ta main et regarde la pièce avec l'autre. Baisse la tête jusqu'à ce que le bord de la tasse cache la pièce. Reste immobile. Ton partenaire va lentement verser de l'eau dans la tasse jusqu'à ce que tu voies la pièce de nouveau. Comment cela se produit-il?

## Mots clés

Il y a quatre mots clés en caractères gras dans ce sujet:

- réflexion
- absorption
- transmission
- réfraction

Parcours les pages de ce sujet pour les repérer. Ajoute-les au mur de mots avec leur définition. Ajoute aussi d'autres mots qui te semblent importants et que tu veux mémoriser.



# La lumière peut être réfléchiée, absorbée, transmise ou réfractée.

la **réflexion** le processus par lequel la lumière «rebondit» sur une surface et change de direction

La lumière interagit différemment avec divers matériaux et surfaces. Elle est réfléchiée, absorbée, transmise ou réfractée.

## La réflexion: la lumière rebondit

La lumière qui frappe un objet est souvent réfléchiée. La **réflexion** est le processus par lequel la lumière «rebondit» sur une surface et change de direction. Il y a deux types de réflexion.

### La réflexion sur une surface très lisse

Quand tu te regardes dans un miroir, tu vois de la lumière réfléchiée par une surface très lisse. Cela produit une image très nette de toi (ton reflet) et de ton décor. Ce type de réflexion est visible à la surface d'un plan d'eau calme (**figure 3.17**) et aussi sur certaines surfaces polies, comme le verre ou le métal. Quand

ce type de surface réfléchit la lumière, le schéma des rayons réfléchis est très similaire au schéma des rayons incidents. C'est ce qui fait que tu vois une image quand la lumière atteint tes yeux (**figure 3.18**).



**Figure 3.17** Le lac Emerald, dans le parc national Yoho, a une surface très lisse où l'on peut voir une image.

**Figure 3.18** Les rayons réfléchis par une surface lisse comme celle d'un miroir ont un schéma très similaire à celui des rayons incidents.



## La réflexion sur une surface rugueuse

La lumière se réfléchit aussi sur les surfaces rugueuses, comme le papier. Cela ne produit pas d'image, mais rend les objets visibles.

La **figure 3.19A** illustre ce qui se passe.

Note que les rayons sont réfléchis dans toutes les directions. Le schéma des rayons réfléchis n'est plus similaire à celui des rayons incidents.

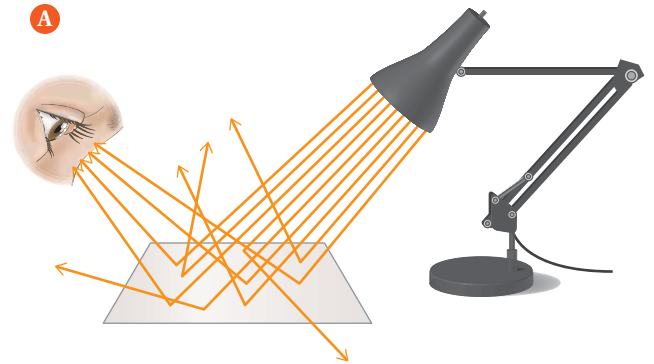
Ainsi, aucune image n'apparaît sur le papier.

Mais des rayons atteignent tes yeux

et tu peux voir le papier.

Pourquoi les rayons sont-ils réfléchis dans toutes les directions? Le papier paraît lisse à l'œil nu, or, au microscope sa surface est rugueuse et inégale (**figure 3.19B**).

Quand la lumière le frappe, elle repart dans toutes les directions.



**Figure 3.19** La lumière qui frappe une surface rugueuse, comme celle du papier, est réfléchiée dans toutes les directions. **A** Tes yeux en captent une partie et tu vois le papier. **B** La surface du papier grossie.

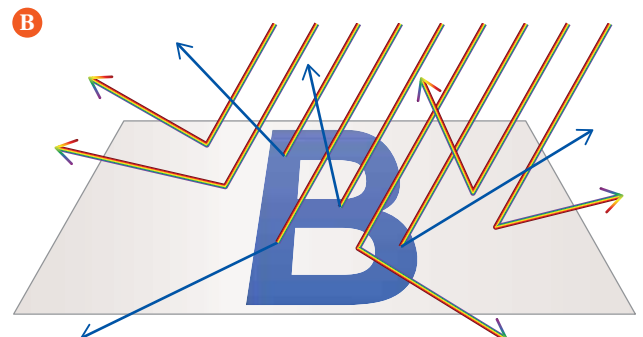
## L'absorption: l'énergie lumineuse est retenue

L'**absorption** est la rétention de l'énergie lumineuse dans un objet sous forme de chaleur. Pense à une feuille de papier qui a une lettre noire imprimée dessus (**figure 3.20A**). La réflexion sur une surface rugueuse te permet de voir le papier. Mais la lettre noire absorbe toute la lumière entrante. Aucun rayon n'étant réfléchi vers tes yeux, elle te paraît noire.

Et si la lettre était d'une autre couleur? Tu vois de la couleur quand un objet absorbe seulement une partie du spectre visible. Certaines longueurs d'onde sont absorbées, et les autres sont réfléchies. Prenons une lettre bleue (**figure 3.20B**). La lettre absorbe toutes les couleurs sauf le bleu. La longueur d'onde du bleu étant réfléchiée vers tes yeux, la lettre te paraît bleue.

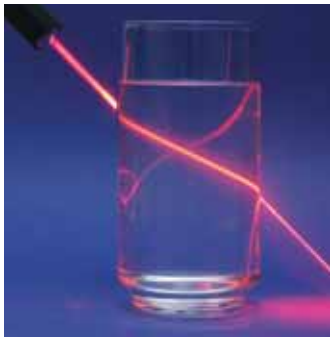
**l'absorption** le processus par lequel l'énergie lumineuse est retenue dans un objet sous forme de chaleur

**Figure 3.20** **A** Les rayons qui frappent la lettre noire sont absorbés et la lettre paraît noire. **B** La lettre bleue absorbe toutes les longueurs d'onde du spectre visible, sauf le bleu. Seule la lumière bleue atteint tes yeux.



la **transmission** le processus par lequel la lumière traverse un milieu et continue de se propager

la **réfraction** le processus par lequel la lumière change de direction en passant d'un milieu à un autre



**Figure 3.21** Ce rayon de lumière rouge montre que la lumière dévie quand elle entre dans l'eau et en sort.

## La transmission: la lumière traverse le milieu

Ce ne sont pas tous les matériaux qui réfléchissent ou absorbent toute la lumière. Ainsi, une feuille blanche placée devant une lumière en laisse passer seulement une partie. Quand la lumière traverse un matériau, ce matériau est appelé *milieu*.

La **transmission** est le processus par lequel la lumière traverse un milieu et continue de se propager. Tous les matériaux ne transmettent pas la même quantité de lumière. Ainsi, un verre transparent transmet plus de lumière qu'une feuille de papier.

## La réfraction: la lumière est déviée

La lumière ne change pas de direction quand elle se propage dans le même milieu. Mais elle le fait quand elle passe d'un milieu à un autre. C'est la **réfraction** (figure 3.21).

La figure 3.22 illustre l'effet trompeur de la réfraction sur le cerveau. La lumière réfléchiée par le haut du crayon se rend en ligne droite jusqu'à tes yeux à travers le milieu air. Celle qui provient du bas du crayon est réfractée. Elle dévie légèrement en passant de l'eau à l'air.

(Puisque la distance parcourue dans le verre est très courte, cette déviation n'est pas apparente.) Ton cerveau croit que la lumière voyage toujours en ligne droite. Il a donc du mal à déterminer l'emplacement réel du bas du crayon. C'est pourquoi le crayon semble cassé à la surface de l'eau.



**Figure 3.22** Le crayon semble cassé à cause de la réfraction. En réalité, le bas du crayon n'est pas là où ton cerveau pense qu'il est.

### Avant de quitter cette page...

1. Décris dans un organigramme ce qui arrive à la lumière quand elle frappe un objet.
2. La Lune n'est pas une source de lumière visible. Pourquoi brille-t-elle la nuit?

# La lumière se comporte différemment au contact de matériaux transparents, translucides ou opaques.

## Activité

### Comment la lumière se transmet-elle?

Examine les matériaux que ton enseignant te remet. Prédis le comportement de la lumière au contact de chacun. Vérifie tes prédictions à l'aide d'une lampe de poche. Améliore tes prédictions en te basant sur tes observations.

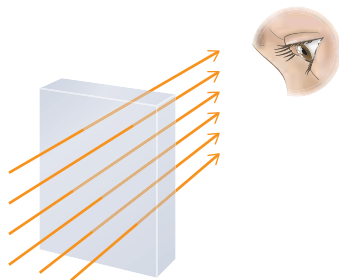


Un matériau est dit transparent, translucide ou opaque selon la quantité de lumière qu'il laisse passer, le comportement de la lumière et la capacité d'y voir un objet à travers (figure 3.23).

**Figure 3.23** La lumière n'interagit pas de la même façon avec tous les matériaux.

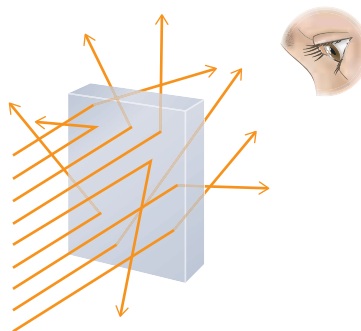
#### Les matériaux transparents transmettent la lumière

Les matériaux *transparents*, comme le verre, le plastique, l'eau et l'air, laissent passer presque tous les rayons lumineux qui les frappent. Ainsi, on peut voir clairement les objets qui se trouvent derrière.



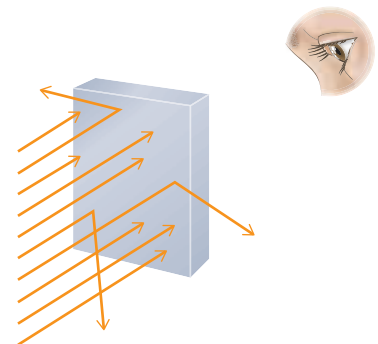
#### Les matériaux translucides dispersent la lumière

Les matériaux *translucides*, comme le plastique givré et le papier ciré, laissent passer presque toute la lumière, mais la lumière se disperse dans toutes les directions en les traversant. C'est pourquoi les objets qui se trouvent derrière sont flous.



#### Les matériaux opaques réfléchissent et absorbent la lumière

Les matériaux *opaques*, comme le bois, le métal et la pierre, reflètent et absorbent la lumière. Ces matériaux ne laissent passer aucune lumière. C'est pourquoi ils ne permettent pas de voir les objets qui se trouvent derrière.



### Avant de quitter cette page...

1. Choisis un matériau autour de toi.
  - a) Est-il transparent, translucide ou opaque? Comment pourrais-tu vérifier ta réponse?
  - b) Décris le lien entre l'interaction du matériau avec la lumière et sa fonction.
2. Certaines méduses sont transparentes. Comment cela les aide-t-il à survivre?

## Comment expliquer les phénomènes optiques?

### De quoi s'agit-il?

Si tu vis près de Golden, tu as peut-être déjà vu un arc-en-ciel près de la cascade de Lower Bugaboo Falls. Si tu vis près de Kamloops ou d'Osoyoos, tu as peut-être vu un mirage sur l'autoroute par une journée très chaude. Le ciel du nord est l'endroit idéal pour observer les parhélies. En as-tu déjà vu une? Ces phénomènes optiques sont produits par l'interaction de la lumière avec divers matériaux de l'atmosphère, comme l'eau, la poussière et les cristaux de glace. D'autres phénomènes optiques incluent la couleur bleue du ciel, les couchers de soleil rouges, les aurores boréales et les rayons crépusculaires.



### Va plus loin

Explore au moins une de ces questions avec tes camarades de classe ou formule tes propres questions et explore-les.

1. Quels phénomènes optiques naturels as-tu déjà vus en Colombie-Britannique ou ailleurs? Quelles étaient les conditions à ce moment-là? Pense au moment du jour ou de l'année, à la température ou à la météo.
2. Choisis au moins un phénomène optique. Explore les explications données par la science et d'autres savoirs, comme le savoir écologique traditionnel des peuples autochtones. Compare les explications. Par exemple, un système de connaissances nous apprend-il des choses qu'un autre ne nous apprend pas? Gagne-t-on ou perd-on à utiliser une seule explication?



# Évalue ta compréhension du sujet 3.3

QP Poser des questions et faire des prédictions PE Planifier et exécuter TA Traiter et analyser E Évaluer  
AI Appliquer et innover C Communiquer

## Comprendre les idées clés

1. Nomme trois matériaux qui réfléchissent la lumière. TA
2. Nomme trois matériaux qui absorbent la lumière. TA
3. Nomme trois matériaux qui transmettent la lumière. TA
4. À l'aide des concepts de transmission, dispersion, absorption et réflexion, explique ce qui se passe quand la lumière visible frappe chaque surface. TA E AI C
  - a) une vitre transparente
  - b) une fenêtre habillée d'un voilage
  - c) une fenêtre habillée de stores opaques
5. Explique pourquoi tu peux voir ton visage dans un miroir lisse, mais non dans une feuille de papier blanc lisse. TA C
6. Cette photo a été prise au parc provincial Elk Lakes, au sud-est de la Colombie-Britannique Repère les endroits où la lumière est réfléchi, réfractée, absorbée et transmise. TA E AI



7. À quoi ressemblerait le monde si les conditions ci-dessous existaient sur la Terre? Justifie tes réponses. TA AI C
  - a) Les objets ne réfléchissent plus la lumière.
  - b) Les matériaux ne transmettent plus la lumière.
  - c) Toutes les longueurs d'onde de la lumière visible sont soit réfléchies, soit absorbées (rien d'autre).
  - d) Tous les objets transmettent la lumière.

## Relier des idées

8. Pense à une journée d'école typique. Tu utilises une foule d'objets et d'appareils. Nomme trois façons dont tu utilises chaque objet: TA AI
  - a) un objet avec une surface très lisse
  - b) un matériau transparent
  - c) un objet opaque
  - d) un objet qui absorbe presque toute la lumière

## Faire de nouveaux liens

9. Conçois un jeu éducatif basé sur les propriétés des matériaux transparents, translucides et opaques. TA AI
10. Les scientifiques ont inventé des métamatériaux, des matériaux qui modifient le comportement de la lumière. Les rayons lumineux contournent le matériau et se recombinent derrière, comme l'eau contourne un rocher dans un cours d'eau. Les scientifiques espèrent utiliser un jour ces métamatériaux pour rendre les objets invisibles. Propose une application des métamatériaux qui serait utile à la société. E AI

### Habiletés et stratégies

- Poser des questions et faire des prédictions
- Traiter et analyser
- Évaluer
- Appliquer et innover
- Communiquer

### Sécurité



- Les miroirs peuvent être tranchants. Attention aux coupures.
- Fais attention de ne pas échapper les miroirs.
- Ne dirige jamais une lumière vers les yeux de quelqu'un.

### Il te faut

- des objets qui reflètent, absorbent, transmettent, dispersent ou réfractent la lumière
- du matériel de bricolage (ex.: ruban adhésif, colle, ciseaux)
- une lampe de poche
- un accès à des sources d'information

## Explorer l'interaction de la lumière avec divers matériaux

### PARTIE A: CRÉE UNE SCULPTURE LUMINEUSE – ENQUÊTE STRUCTURÉE

#### Question

Comment créer une sculpture qui montre l'interaction de la lumière avec divers matériaux et objets?

#### Marche à suivre

1. Ton enseignant va te fournir des matériaux et des objets qui reflètent, absorbent, transmettent, dispersent ou réfractent la lumière. Crée une sculpture qui produira divers effets une fois celle-ci éclairée dans une pièce sombre.
2. Recopie ce tableau et donne-lui un titre approprié.

Matériau ou objet	Effets prédits	Effets observés

3. Note les matériaux ou objets que tu vas utiliser.
4. Pour chacun, prédis les effets qu'il créera, ainsi que le comportement de la lumière. Inscris tes prédictions.
5. Conçois et construis ta sculpture.
6. Ton enseignant va assombrir la classe ou un local approprié. Éclaire ta sculpture. Observe les effets et note-les. Note aussi l'interaction de la lumière avec chaque matériau ou objet. Ajoute tes observations à ton tableau.

#### Analyse et communique

1. Sur quelles connaissances as-tu basé tes prédictions? Tes observations ont-elles confirmé tes prédictions?

## PARTIE B: APPLIQUE TES CONNAISSANCES – ENQUÊTE GUIDÉE

En parlant du style qu’il a créé pour le Musée canadien de l’histoire, à Gatineau, l’architecte pied-noir Douglas Cardinal dit : « Au lieu de voir le musée comme un problème de sculpture [...], je préfère aller marcher dans la nature, observer comment elle résout ses problèmes et m’en inspirer dans mon travail. » L’architecte croit que « nos constructions doivent faire partie de la nature, en découler ; elles doivent former un tissu avec le paysage de sorte que, même dans les rigueurs de l’hiver, nous puissions garder nos liens étroits avec la nature. »

Les architectes comme Douglas Cardinal et d’autres artistes et concepteurs utilisent des matériaux qui interagissent de diverses façons avec la lumière. Ils cherchent ainsi à obtenir des effets précis.



### Question

Comment peux-tu appliquer ta connaissance de la lumière et des matériaux pour obtenir des effets précis ?

### Marche à suivre

1. Choisis un architecte, un artiste ou un concepteur que tu admires. Explore les interactions des matériaux utilisés avec la lumière ; explore aussi les techniques pouvant servir à créer des jeux de lumière, d’ombre et de couleur.

2. Analyse tes résultats. Applique tes nouvelles connaissances pour concevoir une œuvre. Ce peut être un plan de bâtiment, une peinture, un jardin, un espace cérémoniel, une scène de spectacle ou autre.

### Évalue et communique

1. Quelles découvertes as-tu faites ? Comment ta recherche t’a-t-elle permis de découvrir de nouvelles idées ou d’améliorer tes idées ?
2. Comment ta recherche t’a-t-elle été utile pour élaborer le plan de ton œuvre ?
3. Comment peux-tu mettre à profit les commentaires des autres pour évaluer et améliorer ton œuvre ?

