

Trousse didactique en sciences :
4^e année

***La lumière :
objets qui absorbent,
transmettent ou reflètent
la lumière***

Remerciements

Le ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick souhaite remercier les personnes et groupes suivants pour leur apport dans l'élaboration de la trousse didactique en sciences pour les élèves de 4^e année intitulée *La lumière : objets qui absorbent, transmettent ou reflètent la lumière*

- L'équipe d'élaboration des trousse didactiques en sciences :
 - Tracy Thibodeau, district scolaire 18
 - Angela Welch, district scolaire 14
- L'organisme Science Est :
 - Michael Edwards, directeur de programmes
 - Karen Matheson, directrice de l'enseignement
- Kathy Hildebrand, experte en apprentissage des sciences et des mathématiques, ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick
- Des experts en apprentissage et des enseignants en sciences du Nouveau-Brunswick qui ont prodigué de précieux conseils durant toutes les phases de développement et de mise en œuvre du présent document.

Veillez noter qu'au moment de la publication, toutes les URL trouvées dans le présent document menaient aux sites de sciences visés. Si vous remarquez que des changements ont été apportés au contenu de ces sites, nous vous prions de communiquer avec Kathy Hildebrand, kathy.hildebrand@gnb.ca, experte en apprentissage des sciences et des mathématiques au ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick.

TABLE DES MATIÈRES

JUSTIFICATION	1
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	3
CONNAISSANCES PRÉALABLES :	3
IDÉES ERRONÉES :	3
LE SAVIEZ-VOUS?.....	4
PLAN DE COURS	6
ACCÉDER AUX CONNAISSANCES PRÉALABLES :	6
1 ^{ER} CYCLE	8
<i>Activité : Étudier le passage de la lumière à travers les objets</i>	8
<i>Réflexion : Discussion en classe</i>	10
2 ^E CYCLE	13
<i>Activité : Étudier l'absorption et les ombres</i>	13
<i>Réflexion : Discussion en classe</i>	15
<i>Réflexion : Journal de science</i>	16
<i>Penser comme un scientifique</i>	17
3 ^E CYCLE	19
<i>Activité : Étudier la réflexion</i>	19
<i>Réflexion : Discussion en petits groupes</i>	20
<i>Réflexion : Discussion en classe</i>	20
<i>Réflexion : Journal de science</i>	22
4 ^E CYCLE	23
<i>Activité : Créer un labyrinthe lumineux</i>	23
<i>Réflexion : Discussion en classe, partie 1</i>	24
<i>Réflexion : Journal de science</i>	25
POUR SUSCITER LA DISCUSSION EN CLASSE	26
LISTE DU MATÉRIEL REQUIS	28
RÉSULTATS FORMULÉS POUR LES ÉLÈVES	29
LA LUMIÈRE PASSE-T-ELLE?	30
VOYAGES LUMINEUX	31
LES MIROIRS D'ARCHIMÈDE	32
GRILLE D'OBSERVATION	34
LISTE D'OBSERVATION	35
LISTE DE CONTRÔLE	36
ÉVALUATION DE L'ÉLÈVE	37

Justification

Ces ressources didactiques présentent les recherches actuelles en matière **d'enseignement efficace des sciences** et renferment un **programme d'enseignement** portant sur l'un des sujets tirés du Programme de sciences du Canada atlantique destiné aux élèves de la 4^e année. Ce programme comporte des résultats liés aux STSE (sciences, technologie, société et environnement), de même qu'aux habiletés et aux connaissances. Chacun de ces éléments a de l'importance en vue de bâtir une compréhension rigoureuse des sciences et de la place qu'elles occupent dans notre monde.

Comme le faisaient nos ancêtres, nous concevons tous, en ce qui a trait aux phénomènes que nous observons, des « explications » qui peuvent ou non se révéler valides. Une fois les idées établies, elles sont **remarquablement tenaces** et il est rare qu'une nouvelle explication puisse modifier les convictions déjà ancrées. Pour contrer ces **idées erronées** ou ces conceptions divergentes, il importe de présenter aux élèves des expériences soigneusement choisies et des discussions pertinentes.

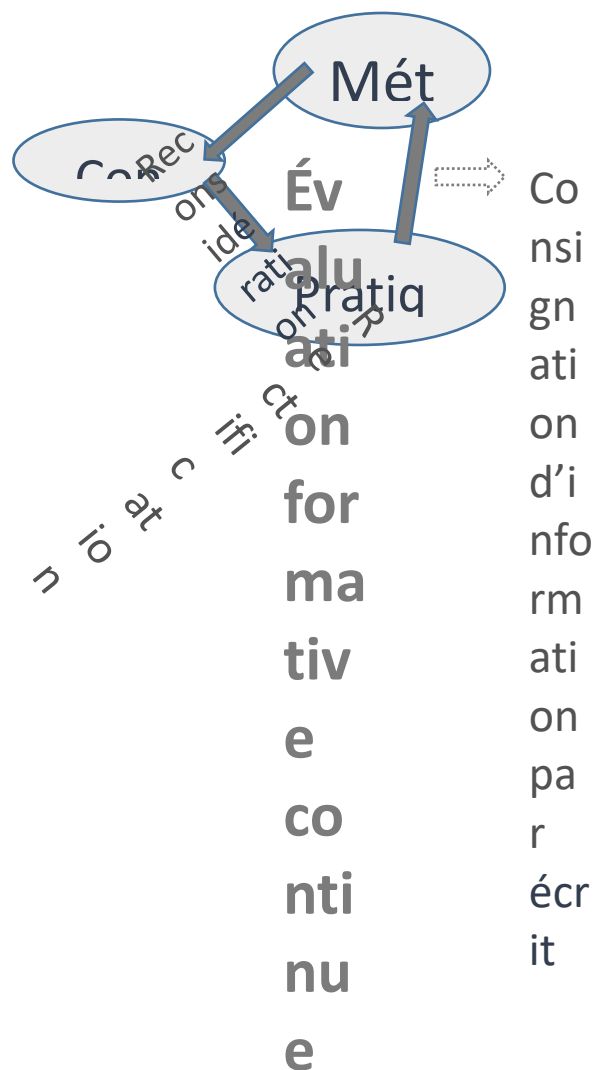
Une composante fondamentale de ce programme d'enseignement vise l'accès **aux connaissances préalables**. Celles-ci seront consignées de façon à pouvoir être **consultées à nouveau** tout au long de l'exploration de la thématique. L'objectif consiste à amener l'élève à revoir, à enrichir ou à modifier ses idées initiales à l'aide de connaissances factuelles.

Les sciences ne sont pas un ensemble de faits immuables. Le processus d'exploration, de révision, d'enrichissement et, parfois, de remplacement des idées est fondamental à **la nature de la science**. Les sciences doivent être perçues sous l'angle **d'une discussion factuelle constante** qui s'est amorcée avant notre époque et qui se poursuivra ultérieurement. Les sciences revêtent souvent un caractère collaboratif et la discussion y joue un rôle fondamental. L'apprentissage des sciences chez les élèves devrait le plus possible tenir compte de cette dimension.

L'intention qui sous-tend ce programme d'enseignement est d'encourager une approche **constructiviste** de l'apprentissage. Les élèves explorent une activité, pour ensuite procéder à des mises en commun, à des discussions et à des réflexions. En général, la présentation du contenu par l'enseignant viendra par la suite, en guise d'enrichissement de la recherche (ou de l'expérience) explorée par les élèves.

L'apprentissage est **structuré sous forme de cycles**. Les conceptions partielles et les idées erronées sont reconsidérées à chaque cycle, afin de permettre aux élèves de faire évoluer leurs opinions. Chaque cycle donnera lieu à un approfondissement ou à un enrichissement des apprentissages.





Les activités pratiques font partie intégrante du programme d'enseignement. Les activités de prise de renseignements sont davantage structurées, pour la plupart, durant le premier cycle. Le professeur fait part aux élèves de la question faisant l'objet de la recherche, de même que de la procédure à suivre. Les cycles suivants s'accompagnent de moins de structure. Par exemple, on présentera une question aux élèves et on leur demandera d'élaborer et de mettre en œuvre un plan expérimental. L'objectif consiste à **migrer vers une démarche ouverte de prise de renseignements** dans le cadre de laquelle les élèves ébauchent une question analysable, élaborent un plan expérimental à l'aide du matériel dont ils disposent, mettent en œuvre ce plan, consignent par écrit les observations pertinentes et tirent des conclusions raisonnables. Les activités présentées serviront à amorcer cette aventure.

La **discussion** et les **réflexions écrites** occupent une place importante dans les leçons. La discussion (orale et écrite) est un véhicule qui fait avancer la science. Par exemple, lorsque les scientifiques publient leurs observations et leurs conclusions, il se peut que d'autres scientifiques tentent de reproduire les résultats ou de déterminer



l'étendue des conditions auxquelles s'applique la conclusion. Si de nouvelles observations scientifiques entrent en contradiction avec les conclusions antérieures, des ajustements s'imposeront. Dans le même ordre d'idées, dans le cadre de ce programme d'enseignement, les élèves commencent par **réaliser une activité**, pour ensuite **parler** et finalement, **écrire** sur le concept. Ces ressources didactiques comportent une section sur les discussions pertinentes.

Ce programme d'enseignement comporte également des tâches d'**évaluation** portant sur trois types de résultats pédagogiques liés au domaine des sciences : STSE, habiletés et connaissances. Ces tâches se veulent des outils qui permettront à l'enseignant et à l'élève de vérifier **où ils en sont** dans leurs apprentissages et quelles pourraient être les **étapes à venir**. Par exemple, le résultat est-il atteint ou est-ce que d'autres apprentissages s'imposent? Faut-il prévoir plus d'exercices? Faudrait-il une activité différente?

Une fois que l'évaluation révélera l'atteinte des objectifs, elle constituera une preuve de réussite. Cette preuve, à elle seule (sans nécessiter d'autres examens écrits officiels), peut suffire à démontrer l'atteinte des objectifs.

i Renseignements généraux

Connaissances préalables :

Avant de commencer les activités de la présente trousse, les élèves devraient déjà avoir appris que :

- certains objets produisent leur propre lumière et certains autres requièrent une source externe pour pouvoir être vus;
- la lumière s'éloigne de sa source dans toutes les directions;
- la lumière voyage en lignes droites.

Ils pourraient aussi :

- avoir certaines notions sur l'histoire de la lumière artificielle;
- savoir que la lumière naturelle et la lumière artificielle sont différentes;
- savoir que les lucioles émettent de la lumière;
- savoir qu'il y a différentes couleurs de lumière;
- savoir qu'en mélangeant deux couleurs, on en obtient une troisième.

Idées erronées :

- La lumière peut traverser un objet ou ne pas le traverser, jamais les deux.



- Seuls les miroirs ou les surfaces lisses et polies reflètent la lumière.
- Nous voyons les choses parce que la lumière les éclaire et les rend brillants, pas parce qu'elles reflètent cette dernière dans nos yeux.
- La lumière est instantanée; elle ne se déplace pas.

Le saviez-vous?

Pour mieux comprendre la lumière, il existe deux très bonnes ressources en ligne (en anglais seulement).

- 1) La National Science Teachers Association (NSTA américaine) met gratuitement toute une variété d'outils à notre disposition. Elle offre notamment des troupes d'information sur des sujets précis. Rendez-vous au <http://www.nsta.org> . Lorsqu'elle est requise, l'inscription est également gratuite. Sous « Learning Resources and Opportunities », cliquez sur « Science Objects ». Dans la boîte de recherche de gauche, tapez « light ». Vous obtiendrez quatre résultats.

La page « The Physics Classroom », trouvée au <http://www.physicsclassroom.com/Class/light/U12L2a.cfm> , aborde quant à elle des

- 2) sujets comme les couleurs, le spectre électromagnétique, l'œil et la lumière visible, ainsi que l'absorption, la transmission, la réflexion de la lumière et les couleurs.

Modèles pour étudier la lumière

Avec les élèves de 4^e année, on utilise des rayons pour expliquer le comportement de la lumière.

Il faut cependant savoir que les scientifiques utilisent trois modèles pour y réfléchir et en discuter :

- les rayons;
- les particules;
- les ondes.

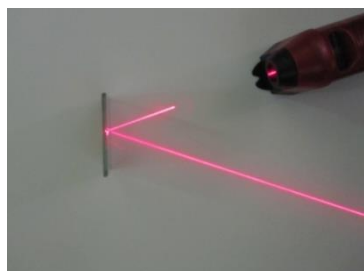
Certaines propriétés se décrivent mieux en utilisant des rayons, d'autres, des particules, et d'autres encore, des ondes. Pris un à la fois, aucun de ces modèles ne peut en effet représenter toutes les caractéristiques de la lumière.

Même si vous ne vous servirez pas des deux dernières à ce niveau, nous avons choisi de vous présenter chacune de ces trois façons de modéliser la lumière afin de vous donner une meilleure idée de son comportement.

- 1) Les rayons sont excellents pour visualiser les phénomènes de réfraction et de réflexion.
Un objet qui émet de la lumière envoie en lignes droites et dans toutes les directions des rayons qui voyagent jusqu'à ce qu'ils heurtent un objet. S'il s'agit d'un miroir, les rayons sont réfléchis d'une manière très précise et prévisible. L'angle d'arrivée du rayon détermine celui de sa sortie. Ces angles sont toujours égaux. On apprend en



effet que « l'angle d'incidence » (d'arrivée) est toujours égal à « l'angle de réflexion » (de sortie). Ce phénomène peut être difficile à observer au moyen d'une simple lampe de poche, puisque les rayons sont diffus. Les lasers peuvent cependant donner des résultats assez précis. Pour mesurer les angles, on peut alors se servir d'un rapporteur.



- 2) Le modèle basé sur les ondes est très utile lorsqu'on parle du spectre électromagnétique. Cette notion couvre la lumière visible, les micro-ondes, les rayons x, etc. Les ondes électromagnétiques ressemblent aux ondes sonores et aux vagues observées dans un liquide en ce qu'elles ont une longueur (la distance entre deux crêtes adjacentes) et une fréquence (le nombre de crêtes qui passent par un point donné en un certain laps de temps). Les longueurs d'onde du spectre visible peuvent être perçues par l'œil, tandis que celles qui sont plus courtes ou plus longues ne le sont pas; elles peuvent cependant être détectées par de l'équipement spécialisé, comme du film radiographique, un téléviseur (signaux envoyés par une télécommande) ou une tour de transmission cellulaire.

La lumière blanche est composée de toutes les couleurs du spectre (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet), tandis que le noir correspond à l'absence totale de ces dernières. Chaque couleur a une longueur d'onde et une fréquence très précises. Selon les caractéristiques des ondes réfléchies, divers objets apparaissent de différentes teintes. Si un matériau quelconque absorbe toutes les longueurs d'onde sauf celle du rouge, c'est cette couleur qui sera réfléchie vers nos yeux. Cela explique aussi pourquoi certains objets peuvent être transparents, translucides ou opaques. Tout dépend en effet de la quantité d'ondes lumineuses absorbées.



- 3) Le troisième modèle utilise des particules appelées « photons » ; il aide à expliquer la fluorescence et la phosphorescence. On sait que tout ce qui existe est fait d'atomes qui contiennent des protons, des neutrons et des électrons. Normalement, ces derniers ont une certaine quantité d'énergie et restent au niveau correspondant au sein de leur atome. Il arrive cependant que l'ajout d'énergie fasse « sauter » les électrons au niveau suivant. C'est comme si des gens debout sur une plage recevaient soudain suffisamment d'énergie pour sauter au haut de la falaise voisine. Or, quand les électrons redescendent à un niveau inférieur, ils émettent de la lumière (des photons). Les lampes fluorescentes fonctionnent de cette manière. Elles contiennent un peu de mercure dont les atomes sont excités quand de l'électricité les traverse. Les atomes excitent à leur tour les électrons situés dans le revêtement du verre, lequel se met à briller quand ces derniers reviennent à un niveau d'énergie moins élevé.

Plan de cours

Accéder aux connaissances préalables :


Demandez aux élèves de penser à des objets et à des matériaux qui laissent passer la lumière ou la bloquent. Les listes peuvent être dressées sur deux feuilles de papier cartographique distinctes, ou chaque objet peut être inscrit sur une fiche placée sur un babillard sous l'en-tête approprié. Les réponses du groupe peuvent aussi être consignées sur un tableau interactif de type « Smart Board ».

La lumière traverse...	La lumière est bloquée par (ne traverse pas)...

✓ Évaluation :

Prenez en note les concepts et les idées erronées qu'expriment les élèves. Vous en aurez besoin pour préparer des questions efficaces à des fins d'activités et de discussions subséquentes, pour permettre aux élèves d'effectuer un retour sur leurs conceptions et de les modifier au besoin.



 Affichez la version des résultats à l'intention des élèves sur un tableau à feuilles (voir page 28). Informez les élèves que vous effectuerez un retour sur ces résultats durant la prochaine partie de cette unité. Signalez aux élèves sur quels résultats porte chacune des activités.



1^{er} cycle

✦ Résultats du programme

- 104-6 Démontrer qu'une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.
- 106-4 Décrire des situations où des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions et applications.
- 107-1 Donner des exemples d'outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l'école.
- 205-3 Suivre une série donnée de procédures.
- 205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné.
- 206-1 Classifier en fonction de plusieurs attributs et créer un tableau ou un diagramme qui illustre la méthode de classification.
- 206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d'observations personnelles, qui répond à une question initiale.
- 207-1 Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter les autres en effectuant des recherches.
- 303-4 Étudier comment un faisceau lumineux interagit avec divers objets pour déterminer s'ils forment des ombres, s'ils permettent à la lumière de passer ou s'ils la réfléchissent.

Examinez divers matériaux en déterminant leur capacité de laisser passer la lumière ou de la bloquer, et classez-les selon leurs propriétés. L'activité ci-dessous vise à aider les élèves à explorer ces dernières. Pour minimiser la quantité de matériel requis, on peut installer des stations d'un ou de deux objets. Les élèves passent d'une station à l'autre pour étudier tous les éléments présentés.

Activité : Étudier le passage de la lumière à travers les objets

Matériel :

Lampes de poche

Objets fabriqués de divers matériaux : bâtonnets de bois, balles, livres, sortes de papier (papier blanc ordinaire, carton, papier de construction, calques, papier journal, mouchoirs, transparents de rétroprojection, cellophanes de différentes couleurs, etc.), sortes d'emballage alimentaire (film étirable, feuilles d'aluminium, papier ciré, etc.), bas de nylon, sortes de tissu, verres, bouteilles d'eau en plastique, miras, etc. à répartir entre les stations

Objets que les élèves peuvent apporter de la maison (facultatif)

On trouve à la page 29 des [directives](#) et une grille d'observation à l'intention des élèves.

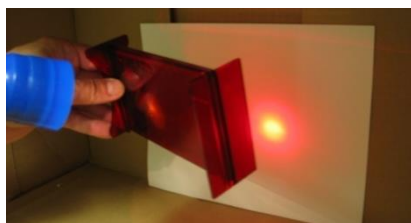


- Expliquez aux élèves qu'ils examineront divers matériaux afin de déterminer si la lumière peut les traverser.
- Demandez-leur de prédire si chaque objet la laissera passer en totalité, en partie ou pas du tout avant chaque examen. Leurs prévisions devraient être consignées.
- Étudiez un objet ensemble. (Il n'est pas essentiel que tous les élèves aient le même objet; on cherche simplement ici à leur expliquer la démarche.) Éteignez les lumières dans la classe. Dites aux élèves d'allumer leur lampe de poche et de la braquer sur l'objet à l'étude. Comment détermineront-ils si la lumière passe en totalité, en partie ou pas du tout à travers l'objet? **Menez les élèves à la réalisation qu'ils devraient pointer leur lampe de poche vers un arrière-plan de couleur unie, et tenir l'objet entre la source lumineuse et l'écran ainsi créé. Ils seront mieux à même de constater les résultats.**

**Résultats d'apprentissage
Interdisciplinaires:**

FILA

2. L'élève peut:
- c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
 - d) répondre aux questions de son interlocuteur
 - g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
 - h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
 - i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité
5. L'élève peut:
- a) écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
 - b) faire des expériences avec différents genres d'écriture



- Assurez-vous que les élèves peuvent tour à tour braquer la lampe de poche, tenir l'écran et faire des observations.
- Quand ils auront examiné tous les matériaux, demandez-leur de classer les objets sous trois en-têtes, soit « Toute la lumière a traversé. », « Une partie de la lumière a traversé. » et « Aucune lumière n'a traversé. »
- Demandez aux élèves de choisir un des objets à travers lesquels toute la lumière a passé, et de dessiner où les rayons sont allés. Demandez-leur de faire la même chose avec un objet qui l'a complètement bloquée, et avec un autre qui en a laissé passer une partie seulement. Des étiquettes seront attribuées à chacun après la discussion. Se reporter à la page 30 ([page à l'intention des élèves](#)).

i Remarque aux enseignants : On peut établir ici un lien avec le module sur les roches et les minéraux. En effet, divers exemples de ces derniers peuvent faire partie de l'expérience, puisque l'opacité est une propriété qu'on peut utiliser pour distinguer certains éléments semblables, comme le gypse et le quartz.



✓ Évaluation :

Durant l'activité des élèves, prenez des notes sur les résultats (ou les parties de résultats) abordés. Les résultats liés aux habiletés dont l'élève fait preuve durant le processus font partie du programme et doivent être évalués. Vous pouvez, pour ce faire, vous munir de la grille d'observation ou de la liste de contrôle (voir les pages 34 et 36) sur une planchette à pince. Faites votre propre code pour pouvoir prendre des notes rapidement.

Code suggéré :

√ = observé et approprié;

AD = avec difficulté;

A = absent.

Cette grille peut être utilisée durant plusieurs jours. Il suffit alors d'utiliser un stylo ou un crayon de couleur différente chaque jour et d'inscrire la date dans le coin. Vous n'aurez pas forcément un symbole ou une note pour chaque élève tous les jours. Certains enseignants préfèrent se concentrer sur un groupe ou deux à la fois. Peu importe la façon dont vous choisirez de noter vos observations, celles-ci vous permettront toujours de cibler les élèves qu'il vous faut observer ou aider davantage. Les renseignements ainsi recueillis vous aideront également à compiler vos résultats.

🗨️ Réflexion : Discussion en classe

Quels sont les objets qui laissent passer toute (ou presque toute) la lumière?

Parlez de leur premier dessin.

Tous les élèves ont-ils illustré le phénomène de la même façon? Y a-t-il une représentation qui est plus facile à comprendre que les autres?

Quels sont les objets qui n'ont pas laissé passer de lumière (du tout)?

Parlez de leur deuxième dessin.

Est-ce qu'il y a des objets qui n'ont laissé passer qu'une partie de la lumière?

Parlez de leur troisième dessin.

Demandez aux élèves de travailler ensemble pour répondre à la question suivante : *Supposez qu'on vous demande de trouver une règle. Cette règle doit aider les gens à prédire si la lumière peut passer à travers un objet. Quelle serait cette règle?*

Résultats d'apprentissage**Interdisciplinaires:****FILA**

2. L'élève peut:

- c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
- d) répondre aux questions de son interlocuteur
- g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
- h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
- i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité



Introduisez le vocabulaire suivant : transparent, translucide, opaque.

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a433-translucide>

i Remarque aux enseignants : On peut dire que les matériaux translucides sont ceux qui ne laissent passer qu'une partie de la lumière. Il existe des termes plus précis en ligne et dans les dictionnaires pour définir cette propriété, mais on se contentera de celui-ci pour le moment.

Dans quelles situations est-ce qu'on utiliserait des matériaux qui sont transparents? Et des matériaux translucides (qui laissent passer presque toute la lumière)? Et des matériaux opaques (qui ne laissent passer aucune lumière)? (Exemples : des matériaux opaques pour les vêtements, opaques ou translucides pour les couvre-fenêtres, etc.)

Pour présenter aux élèves la notion qu'on ne peut voir que les objets qui reflètent la lumière vers nos yeux, faites la démonstration suivante, ou demandez aux enfants de travailler en petits groupes pour faire l'expérience eux-mêmes.

Servez-vous d'un objet, comme une tasse ou un crayon, pour demander aux élèves s'il est facile ou difficile de le voir à travers un matériau transparent, un matériau translucide et un matériau opaque. La lumière non seulement traverse les objets, mais est aussi réfléchiée par eux, même en très petite quantité, ce qui nous permet de les voir. Pour les aider à comprendre cette notion, vous pouvez aussi suggérer aux élèves de lire la page 11 du document intitulé *Tout s'éclaire*.

i Remarque aux enseignants : Le fait que nous ne voyions que les objets qui reflètent de la lumière vers nos yeux est une notion abstraite. Il ne faut pas s'attendre à ce que les élèves la saisissent pleinement. Il ne s'agit ici que de l'introduire.

Passez en revue l'activité d'accès aux connaissances préalables (page 6). Posez la question suivante : *Est-ce qu'il y a des éléments qu'on pourrait ajouter ou modifier? Est-ce qu'on pourrait ajouter de l'information supplémentaire?* Ajoutez d'éventuelles règles à la liste ou grille, comme celle qui permet de prédire quand la lumière passera ou ne passera pas à travers les objets. Les élèves peuvent maintenant classer les éléments en trois catégories au lieu d'une : matériaux ou objets transparents, translucides ou opaques. Rappelez à la classe les fondements d'un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#) des pages 25 et 26 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

**Résultats d'apprentissage
Interdisciplinaires:**

FILA

5. L'élève peut:

- a) écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
- b) faire des expériences avec différents genres d'écriture

Réflexion : Journal de science

Les élèves peuvent créer un dépliant à trois volets afin de bien assimiler le nouveau vocabulaire et de choisir des exemples pour l'illustrer. Dites-leur de plier une feuille de



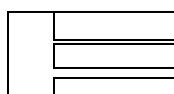
papier de construction en deux dans le sens de la largeur. Dites-leur ensuite de la déplier et de couper deux lignes à peu près équidistantes du bord au pli. Demandez-leur de découper leurs trois dessins de l'activité précédente, et de les coller sur la moitié non coupée de la feuille sous un des volets (les dessins peuvent empiéter sur le pli). Ils doivent ensuite marquer sur l'extérieur de chaque volet le mot « Transparent », « Translucide » ou « Opaque », selon l'exemple collé dessous.



Plier



Couper



Coller



Marquer

✓ Évaluation :

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d'un commentaire constructif suivi d'une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d'apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent correctement faire correspondre leurs dessins aux mots « transparent », « translucide » et « opaque ».

Options de rangement pour les dépliants :

- Les insérer dans un grand sac en plastique à glissière. Ce sac peut ensuite être troué et mis dans un cartable ou une reliure à attaches. (En repliant une lisière de ruban large sur le côté gauche du sac avant de le trouer, on évitera qu'il se déchire.)
- Les coller sur une feuille de cahier de notes ou de reliure.
- Les afficher sur un babillard.

Enrichissements possibles :

- Les premiers colons utilisaient du papier huilé en guise de vitres pour leurs fenêtres (<http://www.capelinks.com/cape-cod/main/entry/bring-oiled-paper-for-your-windows/>, en anglais seulement). Faites des recherches sur cette pratique et essayez d'huiler du papier pour voir ce que ça aurait pu donner.
- Arts plastiques : Créez un vitrail au moyen de papier de construction (opaque) et de papier de soie (translucide).
Vous trouverez des idées sur les sites suivants :
<http://www.kinderart.com/sculpture/paperscreen.shtml> [en anglais seulement]
<http://www.teamsmedieval.org/news/2000-2001/stainedglass.pdf> [en anglais seulement]





2^e cycle

★ Résultats du programme

- 204-7 Planifier un ensemble d'étapes à suivre pour résoudre un problème pratique et soumettre une idée liée aux sciences à un test objectif.
- 205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné.
- 206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d'observations personnelles, qui répond à une question initiale.
- 207-1 Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter les autres en effectuant des recherches.
- 303-5 Prédire la position, la forme et la taille de l'ombre lorsqu'une source de lumière est placée dans une certaine position relativement à un certain objet.

Activité : Étudier l'absorption et les ombres

Dites aux élèves qu'ils vont examiner le phénomène des ombres. Posez-leur la question suivante : *Pensons un instant à ce que nous avons appris sur les interactions de la lumière avec les objets. Quel genre de choses est-ce qu'on devrait utiliser pour cette activité? Est-ce qu'elles devraient être transparentes, translucides ou opaques? Nous allons mettre trois différents objets à l'essai. Pour l'expérience qui suivra, nous utiliserons l'objet qui produira la meilleure ombre.*

Matériel :

- Lampes de poche
- Plusieurs morceaux de papier blanc
- Objets qui produisent une ombre (jouets, têtes des élèves, etc.)
- Source de lumière vive (projecteur de diapositives ou à cristaux liquides, rétroprojecteur, etc.)
- Rubans à mesurer ou autres outils pour estimer la distance
- Mur ou surface verticale plane (porte, arrière d'une étagère, etc.) pour les gros objets
- Surfaces planes, verticales et horizontales, pour les petits objets
- Un des objets « translucides » de l'exercice du 1^{er} cycle
- Un des objets « transparents » de l'exercice du 1^{er} cycle

Résultats d'apprentissage Interdisciplinaires:

FILA

- 2. L'élève peut:
 - c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
 - d) répondre aux questions de son interlocuteur
 - g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
 - h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
 - i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité
- 5. L'élève peut:
 - a) écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
 - b) faire des expériences avec différents genres d'écriture

Health

Independently apply decision making and problem solving processes



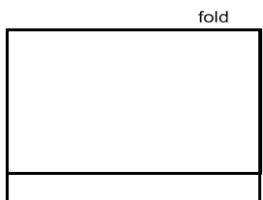
- Fournissez le matériel requis aux élèves.
- Demandez-leur d'abord de déterminer quel type d'objet (transparent, translucide ou opaque) produit les meilleures ombres.
- Utilisant cet objet, demandez-leur de créer une ombre, puis d'établir comment en changer :
 - a) la forme
 - b) la position
 - c) la taille

Les objets utilisés peuvent être aussi gros que la tête des élèves, ou aussi petits qu'un jouet ou qu'un crayon. Si vous vous servez d'objets de plus grande taille, le morceau de papier peut être collé sur un mur, une armoire ou une porte. Si les objets sont plus petits, le papier peut aussi être apposé sur un livre ou une boîte, mais en prévoyant toujours en mettre une partie (ou un autre bout de papier) sur la surface horizontale antérieure.

Demandez aux élèves de formuler des règles sur la manière de changer a) la forme, b) la position et c) la taille des ombres. Sur un dépliant échelonné, dessinez une image avec légendes qui montre l'emplacement de la source lumineuse, de l'objet et de l'ombre pour aider à expliquer les règles énoncées par les élèves.

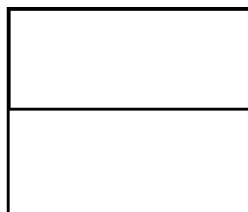
Réalisation du dépliant échelonné :

Plier

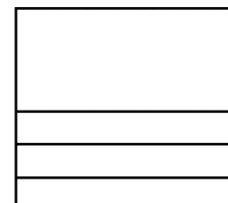


Plier une feuille de manière inégale de manière à former un « onglet »

Plier

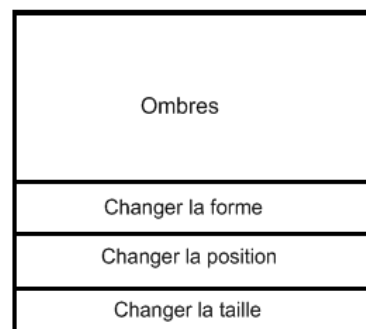


Plier une seconde feuille encore plus inégalement



Insérer une feuille dans l'autre de manière à créer quatre ongles

- L'onglet du dessus peut porter le grand titre « Ombres ».
- Le deuxième onglet contient des notes et des schémas sur la façon de changer la « forme » des ombres.
- Le troisième onglet contient des notes et des schémas sur la façon de changer la « position » des ombres.
- Le quatrième onglet contient des notes et des schémas sur la façon de changer la « taille » des ombres.



i Remarque aux enseignants : Ombres.

Plus la distance est courte entre la source lumineuse et l'objet, plus l'ombre sera longue (si l'écran reste au même endroit).

Plus l'écran est éloigné, plus l'ombre s'agrandit (si la source lumineuse et l'objet restent aux mêmes endroits).

Les lumières plus vives produisent des ombres plus foncées.

✓ **Évaluation :**

Dans une grille d'observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

Réflexion : Discussion en classe

Posez aux élèves les questions suivantes :

Qu'est-ce que vous avez fait pour changer la taille de votre ombre?

Pourquoi pensez-vous que cela s'est produit?

Comment votre schéma est-il fait?

Est-ce qu'il y aurait une autre manière de dessiner (ou reproduire) ce phénomène? Est-ce que quelqu'un a essayé quelque chose de différent?

Demandez aux élèves de présenter leurs schémas aux autres. Vous devriez y noter des différences en fonction de la méthode employée pour modifier la taille des ombres. Si les élèves n'en ont pas fait, utilisez des schémas en rayons comme autre moyen de leur montrer ce qui se passe.

Reprenez les mêmes questions au sujet de la forme et de la position des ombres.

Quand quelque chose produit une ombre, où s'en va la lumière? (Cette question fournit l'occasion de présenter les termes « absorber » et « réfléchir » aux élèves.)

Regardez les images sur ces sites et discutez d'où se trouve le soleil pour pouvoir faire les ombres.

<http://www.edumedia-share.com/media.php?id=196>

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a444-ombres-et-contrastes>

Dans quelles situations est-ce que les ombres peuvent être utiles? (Procurer des endroits où on peut s'échapper de la chaleur et des rayons ultraviolets du soleil, permettre la présentation de spectacles d'ombres chinoises, favoriser la croissance de certains types de plante, mesurer l'heure, etc.)

Résultats d'apprentissage

Interdisciplinaires:

FILA

2. L'élève peut:

- c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
- d) répondre aux questions de son interlocuteur
- g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
- h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
- i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité



Afin de vérifier les règles formulées par les élèves pour changer les ombres, on peut consulter le site Web qui suit (en anglais seulement). Il permet aux utilisateurs de choisir un objet dans une pièce, puis d'en rapprocher ou d'en éloigner une source lumineuse. On peut également modifier l'intensité et l'angle de la source afin de voir comment l'ombre de l'objet réagira. Dans l'écran de jeu, le bouton « Outside » (extérieur) permet de choisir quatre objets, puis de déplacer le soleil dans le ciel pour voir de quelle manière les ombres seront projetées.

<http://www.sciencekids.co.nz/gamesactivities/lightshadows.html>. [en anglais seulement]

Passez en revue l'activité d'accès aux connaissances préalables (page 6). Posez la question suivante : *Est-ce qu'il y a des éléments qu'on pourrait ajouter ou modifier? Est-ce qu'on pourrait ajouter de l'information supplémentaire?* Ajoutez les règles que vous aurez choisies à la liste/grille. Vous pouvez notamment transcrire celles qui visent le comportement des ombres quand la lumière est bloquée par des objets sous l'en-tête « La lumière est bloquée par (ne traverse pas) » ou sous le volet « Opaque » du premier dépliant. Rappelez à la classe les fondements d'un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#) des pages 25 et 26 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

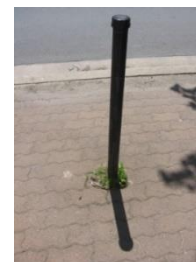
Réflexion : Journal de science

Tu prévois faire un pique-nique à l'ombre d'un grand arbre. Dessine l'ombre de l'arbre à l'endroit où elle devrait être, et explique pourquoi tu as choisi cet endroit.



ou

Dessine la source lumineuse (le soleil) à l'endroit où elle devrait être. Explique pourquoi tu as choisi cet endroit.



Résultats d'apprentissage Interdisciplinaires:

FILA

5. L'élève peut:

- écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
- faire des expériences avec différents genres d'écriture

✓ Évaluation :

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de notes. La formulation d'un commentaire constructif suivi d'une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d'apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent établir la position du soleil ou de l'ombre de l'arbre, et examinez leur façon d'expliquer leur choix.





Penser comme un scientifique

Poser de bonnes questions constitue une habileté importante dans le domaine des sciences. Une bonne question doit être claire et vérifiable. Au départ, les élèves auront besoin d'aide. Démontrez l'habileté auprès de toute la classe. Les élèves commenceront à avoir suffisamment confiance en eux pour participer. Une fois bien exercé, chaque élève sera à même de concevoir ses propres questions.

Résultats d'apprentissage

Interdisciplinaires:

FILA

5. L'élève peut:
- écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)

Présentez une situation aux élèves et demandez-leur de créer des questions qui pourraient faire l'objet d'une expérience scientifique. (Ces situations et ces questions ne doivent pas nécessairement se limiter aux expériences faites en classe.)

Situation :

Des arbres plantés au bon endroit autour de votre maison pourraient vous aider à réduire votre consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation. Des modèles informatiques montrent que trois arbres sont suffisants pour générer des économies annuelles de 300 \$.

Dans le but d'épargner de l'argent, quelle question sur la plantation des arbres pourrait faire l'objet d'une expérience scientifique?

Par exemple :

Quelles sortes d'arbres bloquent le plus de lumière du soleil?

À quelle distance de la maison est-ce que je devrais planter un érable?

Enrichissements possibles :

- Écrivez un sketch ou une pièce de théâtre d'ombres chinoises.
- Regarder le vidéoclip intitulé « Shadow Tricks » au http://pbskids.org/curiousgeorge/video/td/video_pop.html?clip=td/103B&title=Shadow%20Tricks&ar=16:9&cc=true&filetype=mov&bandwidth=hi ([en anglais seulement]. Créez vos propres jeux d'ombres.

« Amazing Hand Shadows » au

<http://www.youtube.com/watch?v=ZUIDXTG8Xds>

Comment est-ce que votre ombre change?

Allez dehors avec les élèves pour mesurer les changements de taille et de position des ombres au fil de la journée. Consignez les résultats ou demandez aux élèves de prendre des photographies numériques.



Les ombres examinées chaque heure peuvent être celles des élèves ou d'un objet comme un mât porte-drapeau, un arbre ou un grand bâton planté dans le sol pendant toute la journée.

- Munissez-vous d'une lampe de poche et choisissez un bloc-forme (ou un autre objet). Placez le bloc au bord d'une feuille de papier, près du centre. Utilisez la lampe de poche pour créer une ombre sur la feuille. Choisissez une couleur et tracez le contour de l'ombre. Déplacez légèrement la lampe de poche dans un sens ou dans l'autre (plus près, plus loin ou à un autre angle). Choisissez une autre couleur et tracez le contour de la nouvelle ombre. Déplacez encore la lampe de poche dans la direction choisie, et tracez à nouveau le résultat d'une autre couleur. Continuez autant de fois qu'il vous plaît. Colorez l'intérieur de la première ombre. Colorez ensuite les parties de chaque ombre subséquente qui ne sont pas sous la première. Que remarquez-vous au sujet de votre dessin?

Dessinez un bloc-forme et son ombre en employant des parties hachurées pour illustrer les divers degrés d'obscurité et de lumière.





3^e cycle

✪ Résultats du programme

- 104-6 Démontrer qu'une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.
- 106-4 Décrire des situations où des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions et applications.
- 107-1 Donner des exemples d'outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l'école.
- 205-3 Suivre une série donnée de procédures.
- 205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné.
- 206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d'observations personnelles, qui répond à une question initiale.
- 207-1 Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter les autres en effectuant des recherches.
- 303-4 Étudier comment un faisceau lumineux interagit avec divers objets pour déterminer s'ils forment des ombres, s'ils permettent à la lumière de passer ou s'ils la réfléchissent.

Ici, les élèves examineront ce qui se produit quand la lumière frappe une surface donnée.

Activité : Étudier la réflexion

Matériel :

Lampes de poche
 Papier d'aluminium, lisse et froissé
 Bols ou plats d'eau
 Miras (du programme de mathématiques)
 Miroirs plats
 Miroirs incurvés
 Cuillères
 Morceaux de papier en guise d'écran
 Facultatif : grosses boîtes en carton ou bureaux/tables pouvant être recouverts ou recouvertes d'une pièce de tissu pour éliminer ou réduire la lumière ambiante.
 Matériel supplémentaire pouvant être apporté de la maison par les élèves

Résultats d'apprentissage

Interdisciplinaires:

FILA

2. L'élève peut:

- c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
- d) répondre aux questions de son interlocuteur
- g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
- h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
- i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

5. L'élève peut:

- a) écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
- b) faire des expériences avec différents genres d'écriture



Les élèves doivent braquer une lampe de poche sur diverses surfaces afin de déterminer comment le parcours lumineux se comporte pour chacune. Ils pourront notamment observer la réflexion quand l'eau de leur bol ou de leur plat est calme et quand elle est agitée.

La meilleure façon d'observer la lumière est d'avoir un « plafond bas ». En plaçant leur matériel dans une boîte couchée sur le côté, sous un bureau ou une table ou même sous un gros morceau de carton ou de papier qu'ils peuvent tenir au-dessus, les élèves pourront mieux voir les trajets lumineux.

Pour réaliser l'activité, on peut mettre le matériel sur plusieurs stations que les élèves pourront visiter tour à tour.

✓ Évaluation :

Dans une grille d'observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

Réflexion : Discussion en petits groupes

Demandez aux élèves de se mettre en groupes pour échanger, puis dessiner et marquer un schéma montrant le trajet lumineux d'une source à :

- une des surfaces lisses, en illustrant sa réflexion;
- une des surfaces inégales, en illustrant sa réflexion.

Il se pourrait que les élèves doivent refaire certaines des expériences afin de mieux comprendre l'allure que devra prendre leur schéma.

Réflexion : Discussion en classe

Est-ce que la lumière est réfléchi? Comment le savez-vous?

Est-ce que tous les matériaux ont reflété la lumière de la même façon? Pourquoi, ou pourquoi pas? (Les élèves ont-ils remarqué quelque chose de particulier lorsqu'ils ont utilisé le mira? Ont-ils constaté qu'une partie de la lumière passe à travers, et qu'une partie est réfléchi?)

Examinez les schémas représentant les surfaces lisses. *Est-ce que tous les groupes ont obtenu le même schéma? Sinon, pourquoi?*

Examinez les schémas représentant les surfaces inégales. *Est-ce que tous les groupes ont obtenu le même schéma? Sinon, pourquoi?*

Résultats d'apprentissage Interdisciplinaires: FILA

2. L'élève peut:
- utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
 - répondre aux questions de son interlocuteur
 - poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
 - exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
 - participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité



Est-ce que la lumière est réfléchi de manière différente par les surfaces de formes qui ne sont pas semblables?

À la page 19 du document intitulé *Tout s'éclaire* à l'intention des élèves, on explique que quand la lumière frappe une surface inégale, elle est réfléchi dans de nombreuses directions. Voilà pourquoi des gens situés à divers endroits peuvent voir le même objet. Demandez aux élèves de regarder l'image et de lire la page en question.

i Remarque aux enseignants : Les élèves pourraient remettre ce principe en question en demandant pourquoi ils peuvent voir le papier d'aluminium lisse depuis plusieurs endroits alors que la lumière est réfléchi dans une seule direction. Rappelez-leur que beaucoup de rayons de lumière frappent les objets qu'on trouve dans la classe. Avec les lampes de poche, on peut préciser l'orientation des rayons, mais la pièce n'est pas complètement sombre, et de la lumière parvient toujours jusqu'à la feuille d'aluminium de différents angles.

Dans quelles situations est-ce qu'on pourrait utiliser la réflexion dans notre vie quotidienne? (Exemples : réflecteurs d'un vélo, miroirs de sécurité dans les magasins, fibres optiques pour envoyer des signaux de téléphone et de télévision, spectrophotomètres employés pour identifier des produits chimiques, télescopes, etc.)

Racontez aux élèves l'histoire d'Archimède et de ses miroirs (voir page 31).

On trouve sur le site http://www.teachersdomain.org/asset/lsp07_vid_lightreflect/ (en anglais seulement) un vidéoclip intitulé *Light and the Law of Reflection* qui illustre au moyen de divers modèles la réflexion de la lumière sur des surfaces lisses ou inégales. On y montre également comment la lumière est réfléchi par diverses choses (une feuille d'arbre, par exemple), et ce, malgré le fait qu'il soit impossible de s'y voir soi-même. Ce site ne fonctionne pas à tout coup, mais les effets visuels valent la peine.

Passez en revue l'activité d'accès aux connaissances préalables (page 6). Posez la question suivante : *Est-ce qu'il y a des éléments qu'on pourrait ajouter ou modifier? Est-ce qu'on pourrait ajouter de l'information supplémentaire?* Ajoutez d'éventuelles règles à la liste/grille, comme celle qui décrit la réflexion par un objet qui laisse passer la lumière, par un objet qui la bloque ou par différentes surfaces. Rappelez à la classe les fondements d'un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#) des pages 25 et 26 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.



Réflexion : Journal de science

Les jours sans vent, tu peux voir ta réflexion dans l'eau.
Quand il vente, tu ne le peux pas. Pourquoi?

Résultats d'apprentissage

Interdisciplinaires:

FILA

5. L'élève peut:
- a) écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
 - b) faire des expériences avec différents genres d'écriture

✓ **Évaluation :**

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d'un commentaire constructif suivi d'une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d'apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent expliquer que les propriétés de la surface influencent le mode de réflexion de la lumière.

Enrichissements possibles :

- Rendez-vous au site <http://www.scholastic.com/magicschoolbus/games/teacher/frogs/index.htm> (en anglais seulement)
pour explorer les notions de miroirs concaves et convexes, ainsi que de toutes les combinaisons souvent utilisées dans les foires et parcs d'attractions.
- Servez-vous du vidéoclip intitulé *Mirrors* trouvé sur le site http://teachertube.com/viewVideo.php?video_id=12292&title=Mirrors (aussi en anglais seulement) pour voir comment on peut utiliser les miroirs pour créer des codes.





4^e cycle

✪ Résultats du programme

- 104-6 Démontrer qu'une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.
- 106-4 Décrire des situations où des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions et applications.
- 107-1 Donner des exemples d'outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l'école.
- 204-7 Planifier un ensemble d'étapes à suivre pour résoudre un problème pratique et soumettre une idée liée aux sciences à un test objectif.
- 205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné.
- 205-10 Construire et utiliser des dispositifs dans un but précis.
- 206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d'observations personnelles, qui répond à une question initiale.
- 207-1 Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter les autres en effectuant des recherches.
- 303-4 Étudier comment un faisceau lumineux interagit avec divers objets pour déterminer s'ils forment des ombres, s'ils permettent à la lumière de passer ou s'ils la réfléchissent.

Activité : Créer un labyrinthe lumineux

Pour cette activité, les élèves devront utiliser une variété d'éléments pour concevoir un labyrinthe de lumière.

Matériel :

- Lampes de poche
- Entre 4 et 5 miroirs plats par groupe
- Un miroirs incurvé par groupe
- Miras (du programme de mathématiques)
- Cuillères
- Papier d'aluminium, lisse et froissé
- Boîtes à chaussures ou autres (dotées de couvercles)
- Pâte à modeler
- Cure-dents, clou ou brochette pour percer des trous dans les boîtes

Résultats d'apprentissage

Interdisciplinaires:

FILA

2. L'élève peut:

- c) utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris
- d) répondre aux questions de son interlocuteur
- g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont adressées en situation interactive
- h) exprimer ses goûts, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive
- i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

Health

Independently apply decision making and problem solving processes

Les élèves doivent percer un trou dans chacune des extrémités d'une boîte à chaussures (ou autre, du moment qu'elle est dotée d'un couvercle) de manière à pouvoir laisser la lumière entrer d'un côté et sortir de l'autre.



Les trous doivent être petits. S'ils sont trop gros, la lumière sera plus diffuse et difficile à refléter. Pour ce faire, les cure-dents et les brochettes sont des outils idéals.

- À l'intérieur de la boîte, les élèves doivent placer leurs matériaux réfléchissants de manière à ce que la lumière puisse voyager de l'entrée à la sortie.

Les éléments réfléchissants peuvent être fixés au moyen de pâte à modeler, ce qui permettrait aux élèves d'en ajouter ou de les déplacer plus aisément.

- Les élèves devraient faire un schéma de leur labyrinthe final.

L'enseignant peut déterminer les premiers points d'entrée et de sortie à utiliser par tous. Il peut aussi laisser les élèves décider combien d'objets ils utiliseront.

Partie 2, facultatif

Reprenez l'activité et la discussion, en demandant aux élèves de modifier les points d'entrée et de sortie de la lumière.

✓ Évaluation :

Dans une grille d'observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

Réflexion : Discussion en classe, partie 1

Demandez aux élèves de présenter leurs schémas et de parler de leurs stratégies pour refléter la lumière de l'entrée à la sortie. *Est-ce que certains d'entre vous ont utilisé autres choses que des miroirs? Est-ce que vous avez employé du papier d'aluminium froissé? Des miras? Quelles difficultés est-ce que vous avez rencontrées? Est-ce que certains groupes ont tenté d'utiliser divers matériaux, et ensuite abandonné?*

Proposez aux élèves de reprendre l'activité en se servant du schéma d'un groupe qui a su bien placer ses éléments et choisir ses emplacements; cela leur permettra de constater qu'il y a plus d'une solution au problème.

Si vous avez utilisé plus de miroirs, qu'est-ce que vous avez remarqué sur l'espace entre ces miroirs et sur les angles de réflexion? (Les miroirs sont plus près les uns des autres, et les réflexions sont dans des angles plus serrés.)

Le site suivant (en anglais seulement) pourrait se révéler utile pour cet échange : http://www.bbc.co.uk/schools/ks2bitesize/science/physical_processes/how_we_see_things/play.shtml

Dites aux élèves : *Pour être capable de voir des objets qui ne produisent pas leur propre lumière, il faut voir la lumière que ces objets reflètent. On a pu constater ce phénomène dans notre activité; avec un couvercle sur la boîte, nous pouvions voir la lumière seulement si les miroirs étaient dirigés de façon à réfléchir la lumière de l'entrée*

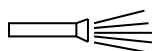


jusqu'à la sortie. Il pourrait être utile de revoir les schémas créés plus tôt (se reporter aux pages 9 et 19).

Passez en revue l'activité d'accès aux connaissances préalables (page 6). Posez la question suivante : *Est-ce qu'il y a des éléments qu'on pourrait ajouter ou modifier? Est-ce qu'on pourrait ajouter de l'information supplémentaire?* Ajoutez d'éventuelles règles à la liste/grille, comme celle qui décrit la réflexion par un objet à surface lisse par rapport à celle par un objet à surface inégale. Rappelez à la classe les fondements d'un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#) des pages 26 et 27 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

Réflexion : Journal de science

Dessine la façon de placer trois miroirs pour refléter la lumière de la lampe de poche à la cible.



Cible

Résultats d'apprentissage Interdisciplinaires:

FILA

5. L'élève peut:
- écrire à des fins diverses (communiquer de l'information)
 - faire des expériences avec différents genres d'écriture

✓ Évaluation :

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d'un commentaire constructif suivi d'une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d'apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent placer les miroirs pour faire en sorte que la lumière se rende à la cible.

Enrichissements possibles :

- Demandez aux élèves de créer des défis pour d'autres groupes en leur indiquant où percer leurs trous d'entrée et de sortie, et en préparant un solutionnaire montrant deux manières de faire passer la lumière d'un à l'autre.

Quand on veut modifier l'emplacement des trous, il suffit de recouvrir les anciens de papier épais ou de les remplir de pâte à modeler.

- Construction d'un périscope (sites en anglais seulement) : http://www.exploratorium.edu/science_explorer/periscope.html ou <http://www.ceismc.gatech.edu/kidsclub/documents/News4.pdf> ou



http://www.teachingk8.com/archives/integrating_science_in_your_classroom/up_peri_scope_by_john_cowens.html

- Utilisez une grande feuille de papier pour tracer une grosse paire de lunettes de soleil réfléchissantes. Dessinez le paysage renvoyé dans chaque verre.

POUR SUSCITER LA DISCUSSION EN CLASSE

Nul n'est plus intelligent que la totalité de notre groupe.

Dans l'ouvrage *Science Formative Assessment* (2008), Page Keeley décrit l'interaction d'une discussion à l'aide de l'analogie du tennis de table et du volley-ball. Le tennis de table représente le modèle du va-et-vient entre les questions et les réponses : l'enseignant pose une question, un élève y répond, l'enseignant y va d'une nouvelle question, suivie de la réponse d'un élève, etc. Le volley-ball désigne **un modèle de discussion différent** : l'enseignant pose une question, un élève répond, puis d'autres élèves réagissent successivement, en apportant des compléments aux réponses précédentes. La discussion se poursuit jusqu'à ce que l'enseignant « lance » une nouvelle question.

Une discussion de type « volley-ball » suscite une **plus grande participation de la part des élèves** au chapitre des idées scientifiques. Les élèves énoncent et **justifient** leurs idées. Par l'interaction, les idées peuvent être remises en question et clarifiées. Le processus peut aussi donner lieu à des compléments et à des applications des diverses idées. Les discussions doivent **éviter la dimension personnelle** et porter en tout temps sur **les idées, les explications et les raisons**. L'objectif consiste à amener les étudiants à parfaire leur compréhension.

Abordez les analogies du tennis de table et du volley-ball avec vos élèves. **Il faut bien s'exercer** pour se livrer à de bonnes discussions. Vos élèves et vous allez vous améliorer. Bon nombre d'enseignants trouvent la discussion plus efficace lorsque tous les élèves sont en mesure de se voir (p. ex., assis en cercle), du moins, jusqu'à ce qu'ils aient acquis l'habitude de s'écouter et de se répondre mutuellement.

Comme enseignant, il vous faudra :

- établir et entretenir un cadre respectueux et aidant;
- exprimer clairement vos attentes;
- veiller à ce que la discussion demeure centrée sur l'aspect scientifique;
- orchestrer la discussion avec soin pour assurer une participation équitable.

Au départ, les discussions risquent de paraître quelque peu artificielles. Les premières fois, il peut être utile de prévoir un babillard présentant, dans des bulles, diverses amorces d'interventions.

J'ai trouvé...

Je suis / ne suis pas d'accord...

Je n'ai pas eu le même résultat...

Comment as-tu trouvé cela?

En faisant ____, j'ai trouvé que...

Même si tu as dit que ____, je pense...

Il est important d'**établir des normes de discussion** auprès de votre groupe. Vous pouvez notamment exprimer les attentes suivantes :



- Chacun a le droit de participer et d'être entendu.
- Chacun a l'obligation d'écouter et de s'efforcer de comprendre.
- Chacun est tenu de poser des questions en cas d'incompréhension.

L'intervenant doit s'efforcer de faire preuve de clarté dans ses propos.

Ce sera plus facile si **les questions de l'enseignant portent sur une idée générale** plutôt que sur des détails. (Les poules et les humains pourraient-ils faire bouger leurs os sans muscles?) Les questions doivent être formulées de façon à permettre à tous d'intégrer la conversation. Les questions sollicitant l'opinion des participants se révéleront particulièrement efficaces en ce sens (Que pensez-vous de...? D'après vous, comment...? Et si...? Pourquoi...?).

Octroyez beaucoup de **temps de réflexion** aux élèves. Les élèves donnent des **réponses plus détaillées et plus complexes** lorsqu'ils disposent de suffisamment de temps de réflexion. Prévoyez aussi du temps après les réponses des élèves. Lorsque les élèves sont engagés dans un processus de réflexion, il leur faut du temps pour traiter les réponses des autres avant d'intervenir. Si la discussion n'avance pas, invitez plutôt les élèves à **discuter en équipe**. Les discussions d'équipe permettent à l'enseignant d'insérer des idées qu'il entend de part et d'autre.

Il est important de noter que les différentes formes d'interrogation devraient être utilisées, modélisées et enseignées selon les besoins des élèves.

Interventions utiles de l'enseignant pour susciter la discussion :

1. As-tu une prédiction? Quelle est ta prédiction?
2. Continue de t'exprimer sur ce sujet.
3. Qu'est-ce que tu veux dire par ...? Que veux-tu dire par...?
4. Comment le sais-tu?
5. Est-ce que tu peux répéter cela dans tes propres mots? Peux-tu répéter, dans tes propres mots, ce qu'a dit ____?
6. Qui est d'accord ou n'est pas d'accord avec...?
7. Est-ce que vous avez autre chose à ajouter?
8. Est-ce que vous comprenez l'idée de __ et qui peut l'expliquer?
9. J'aimerais vérifier si je comprends bien ce que tu dis. Est-ce que tu dis que...?
10. Alors, tu dis que...
11. Pourquoi est-ce que tu penses cela? Pourquoi est-ce que tu dis cela?
12. Bon. Nous ne sommes pas d'accord. C'est quoi la preuve? Qu'est-ce qu'on pourrait découvrir d'autre? Qu'est-ce qu'on peut découvrir?



Références :

KEELEY, Page. *Science Formative Assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press and Arlington, VA: NSTA Press, 2008.

MICHEALS, Sarah, Andrew W. SHOUSE, et Heidi A. SCHWEINGRUER *Ready, Set, SCIENCE!* Washington, DC: The National Academies Press, 2008.

Liste du matériel requis

Lampes de poche

Bâtonnets de bois

Balles

Sortes de papier (papier de construction, calques, papier journal, mouchoirs, transparents de rétroprojection, cellophanes de différentes couleurs, etc.)

Sortes d'emballage alimentaire (film étirable, feuilles d'aluminium, papier ciré, etc.)

Bas de nylon

Sortes de tissu

Verres

Bouteilles d'eau en plastique

Miras (du programme de mathématiques)

Objets qui produisent une ombre (jouets, balles, livres, crayons, têtes des élèves, etc.)

Source de lumière vive (projecteur de diapositives ou à cristaux liquides, rétroprojecteur, etc.)

Rubans à mesurer ou autres outils pour estimer la distance

Papier d'aluminium, lisse et froissé

Bols ou plats d'eau

Miroirs plats

Miroirs incurvés

Cuillères

Facultatif : grosses boîtes en carton ou bureaux/tables pouvant être recouverts ou recouvertes d'une pièce de tissu pour éliminer ou réduire la lumière ambiante.

Les trousse de sciences de 4^e année données à chaque école en 2010 contiennent:

7 Lampes de poche

1 Livre "New Brunswick Stone"

1 Décibel mètre

7 Tuiles de céramique (non émaillée)

2 Diapasons

3 Sacs de miroirs plats

1 Sac de miroirs incurvés

1 Aimant

Échantillons de:

Calcite

Hématite

Gneiss



Quartz rose
Granite rose
Gypse
Quartz
Fluorite
Ardoise

Résultats formulés pour les élèves

- 104-6** Je vais utiliser les mots que les scientifiques emploient.
- 106-4** Je vais expliquer comment des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions ou manières d'utiliser différentes choses.
- 107-1** Je vais donner des exemples d'outils, de matériaux et de techniques qui peuvent être utilisés pour aider les gens à répondre à leurs besoins.
- 204-7** Je vais planifier un ensemble d'étapes pour résoudre un problème. Je sais aussi tester objectivement une idée de nature scientifique.
- 205-3** Je vais suivre une série de procédures données.
- 205-5** Je vais faire des observations et recueillir des données qui m'aideront à répondre à une question ou à résoudre un problème.
- 205-10** Je vais fabriquer un objet dans un but précis.
- 206-1** Je vais classer des objets et utiliser un tableau ou un diagramme pour représenter ma méthode.
- 206-5** Je vais produire des conclusions basées sur les données que j'ai recueillies pour répondre à une question.
- 207-1** Je vais communiquer mes questions, mes idées et mes intentions aux autres, et écouter mes camarades pendant les expériences ou les activités.



303-4 Je vais déterminer si des objets forment des ombres, permettent à la lumière de passer ou la réfléchissent quand ils sont éclairés.

303-5 Je vais prédire la position, la forme et la taille de l'ombre d'un objet quand une source de lumière est placée près de lui à un endroit donné.

[Retour à la section Accéder aux connaissances préalables](#)

La lumière passe-t-elle?

1. Avant de commencer l'expérience, préisez si chacun des objets laissera passer la lumière en totalité, en partie ou pas du tout. Notez vos prévisions dans le tableau ci-dessous.

2. Allumez votre lampe de poche. Dirigez-la sur l'objet à mettre à l'essai. Notez vos observations.

Objet (matériau)	Prévision (La lumière passera-t-elle en totalité, en partie ou pas du tout?)	Réalité (La lumière a-t-elle passé en totalité, en partie ou pas du tout?)

3. Après avoir eu examiné tous les matériaux, classez les objets dans un tableau avec ces catégories : « Toute la lumière a traversé. », « Une partie de la lumière a traversé. » et « Aucune lumière n'a traversé. ».

4. Dans votre groupe, comparez vos prévisions et les résultats de vos expériences.



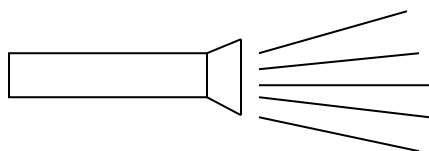
Toute la lumière a traversé.	Une partie de la lumière a traversé.	Aucune lumière n'a traversé.

[Retour à l'activité Étudier le passage de la lumière à travers les objets](#)

Voyages lumineux

Dessinez la trajectoire des rayons lumineux quand :

ils traversent un objet.



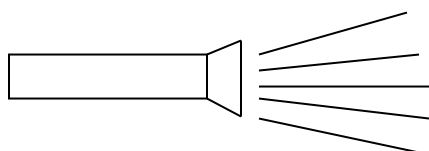
Lampe de poche

Dessinez un objet.



Écran (papier)

ils sont bloqués par un objet.



Lampe de poche

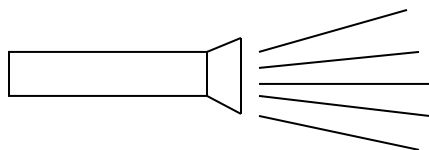
Dessinez un objet.



Écran (papier)

ils passent partiellement à travers un objet.





Lampe de poche

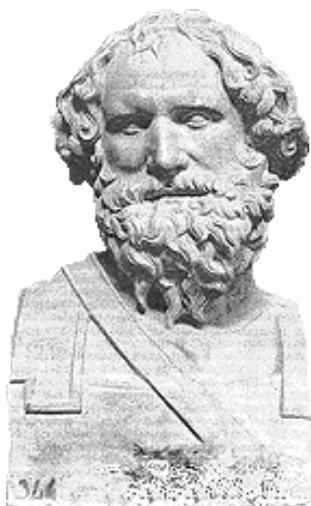
Dessinez un objet.

Écran (papier)

Rappel : La lumière voyage toujours en lignes droites!

[Retour à l'activité Étudier le passage de la lumière à travers les objets](#)

Les miroirs d'Archimède



Archimède est un grand scientifique et inventeur qui a vécu en Sicile il y a environ 2 000 ans.

Il a créé des machines assez puissantes pour soulever des vaisseaux hors de l'eau. Ses inventions ont été utilisées pour défendre sa ville contre des flottes ennemies.

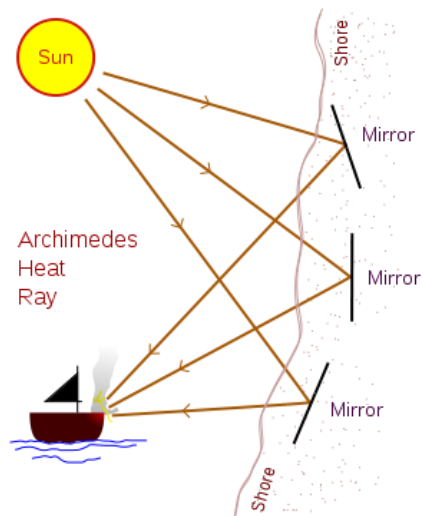
Une de ses plus trouvailles a été par certains « les ardents d'Archimède ». La veut en effet que du soleil concentrés derniers aient été enflammer les envahisseurs.



fameuses baptisée miroirs

légende les rayons par ces utilisés pour navires des





Mettant à profit ses connaissances sur la réflexion, Archimède aurait placé des miroirs plats (des boucliers polis, peut-être) le long de la côte. La lumière du soleil qui s'y serait reflétée aurait ensuite été focalisée sur les vaisseaux ennemis.

Les matelots auraient d'abord été aveuglés par la lumière réfléchiée. On dit que la chaleur des rayons concentrés était si intense que les voiles en coton se seraient embrasées. Le feu se serait ensuite transmis au reste des bâtiments en bois.

Comment les ennemis ont-ils réagi à l'invention d'Archimède?

Ils ont décidé de ne prendre la mer que par temps nuageux!

Sources (en anglais seulement) :

Sculpture d'Archimède, <http://www.crystalinks.com/archimedes.html>

Tableau de l'arme en action,

<http://www.math.nyu.edu/~corres/Archimedes/Mirrors/Tzetzes.html>

<http://www.math.nyu.edu/~corres/Archimedes/Mirrors/MirrorMed.jpg>

Schéma des miroirs d'Archimède, <http://en.wikipedia.org/wiki/Archimedes>

Hakim, Joy. (2004). *The Story of Science: Aristotle Leads the Way*. Washington, DC: Smithsonian Books.



Grille d'observation

Résultats :

nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom
nom	nom	nom	nom	nom



Liste de contrôle

Résultats	Corrélations par cycle	Oui	Non
104-6 Démontrer qu'une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.	1 ^{er} cycle : discussion en classe; journal des apprentissages/dépliant. 3 ^e cycle : observations des élèves découlant de l'activité « Étudier le passage de la lumière à travers les objets »; discussion en classe; journal des apprentissages. 4 ^e cycle : activité « Créer un labyrinthe lumineux »; discussion en classe; journal des apprentissages.		
106-4 Décrire des situations où des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions et applications.	1 ^{er} cycle : discussion en classe. 2 ^e cycle : discussion en classe; activité « Penser comme un scientifique ». 3 ^e cycle : discussion en classe; texte sur Archimède.		
107-1 Donner des exemples d'outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l'école.	1 ^{er} cycle : discussion en classe. 2 ^e cycle : activité « Penser comme un scientifique »; activité d'enrichissement. 3 ^e cycle : discussion en classe. 4 ^e cycle : discussion en classe.		
204-7 Planifier un ensemble d'étapes à suivre pour résoudre un problème pratique et soumettre une idée liée aux sciences à un test objectif.	2 ^e cycle : activité « Étudier l'absorption et les ombres ». 4 ^e cycle : activité « Créer un labyrinthe lumineux ».		
205-3 Suivre une série donnée de procédures.	1 ^{er} cycle : activité « Étudier le passage de la lumière à travers les objets ». 3 ^e cycle : activité « Étudier la réflexion ».		
205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné.	1 ^{er} cycle : activité « Étudier le passage de la lumière à travers les objets ». 2 ^e cycle : activité « Étudier l'absorption et les ombres ». 3 ^e cycle : activité « Étudier la réflexion ». 4 ^e cycle : activité « Créer un labyrinthe lumineux ».		
205-10 Construire et utiliser des dispositifs dans un but précis.	4 ^e cycle : activité « Créer un labyrinthe lumineux ».		
206-1 Classifier en fonction de plusieurs attributs et créer un tableau ou un diagramme qui illustre la méthode de classification.	1 ^{er} cycle : activité « Étudier le passage de la lumière à travers les objets ».		
206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d'observations personnelles, qui répond à une question initiale.	Du 1 ^{er} au 4 ^e cycle : activités des élèves; discussions en classe.		
207-1 Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter les autres en effectuant des recherches.	Du 1 ^{er} au 4 ^e cycle : activités des élèves; discussions en classe.		
303-4 Étudier comment un faisceau lumineux interagit avec divers objets pour déterminer s'ils forment des ombres, s'ils permettent à la lumière de passer ou s'ils la réfléchissent.	Du 1 ^{er} au 4 ^e cycle : activités des élèves; discussions en classe.		
303-5 Prédire la position, la forme et la taille de l'ombre lorsqu'une source de lumière est placée dans une certaine position relativement à un certain objet.	2 ^e cycle : activité « Étudier l'absorption et les ombres »; discussion en classe.		



Évaluation de l'élève

Objectif	Preuve
Je peux utiliser les mots que les scientifiques emploient. (104-6)	
Je peux expliquer comment des idées et des découvertes scientifiques ont mené à de nouvelles inventions ou manières d'utiliser différentes choses. (106-4)	
Je peux donner des exemples d'outils, de matériaux et de techniques qui peuvent être utilisés pour aider les gens à répondre à leurs besoins. (107-1)	
. Je peux planifier un ensemble d'étapes pour résoudre un problème. Je sais aussi tester objectivement une idée de nature scientifique. (204-7)	
Je peux suivre une série de procédures données. (205-3)	
Je peux faire des observations et recueillir des données qui vont m'aider à répondre à une question ou à résoudre un problème. (205-5)	
Je peux fabriquer un objet dans un but précis. (205-10)	
Je peux classer des objets et utiliser un tableau ou un diagramme pour représenter ma méthode. (206-1)	
Je peux produire des conclusions basées sur les données que j'ai recueillies pour répondre à une question. (206-5)	
Je peux communiquer mes questions, mes idées et mes intentions aux autres, et écouter mes camarades pendant les expériences ou les activités. (207-1)	
Je peux déterminer si des objets forment des ombres, permettent à la lumière de passer ou la réfléchissent quand ils sont éclairés. (303-4)	
Je peux prédire la position, la forme et la taille de l'ombre d'un objet quand une source de lumière est placée près de lui à un endroit donné. (303-5)	

