

L'EXPLORATION DE L'UNIVERS



APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève poursuit son étude de l'Univers. Elle ou il observe la voûte céleste et prend conscience de l'usage que divers peuples font de l'astronomie. L'élève étudie l'origine et l'évolution des composantes de l'Univers. Elle ou il se renseigne sur la participation du Canada aux projets d'exploration spatiale à envergure internationale, et examine des enjeux liés à la recherche et à l'exploration spatiales.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

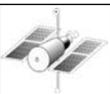
La première partie du regroupement traite principalement de l'observation à l'œil nu des corps célestes. Il va de soi que cette étude nécessite l'observation directe des astres en soirée ou pendant la nuit sur une période de quelques semaines. Pour guider les élèves et les aider à s'orienter dans le ciel, l'enseignant devra peut-être organiser quelques séances d'observation du ciel au début de l'étude.

En raison du temps nécessaire à l'observation, des conditions climatiques et des horaires scolaires, l'enseignant devra planifier son enseignement afin que les élèves puissent poursuivre de manière indépendante leur observation du ciel tout en étudiant d'autres notions ou regroupements en classe.

L'emploi d'un télescope n'est pas exigé pour ce regroupement, toutefois l'utilisation de cherche-étoiles et de boussoles est suggérée. En outre, il existe d'autres instruments dans Internet ou ailleurs permettant de déterminer la position des astres. Les recherches que doivent entreprendre les élèves seront plus fructueuses s'ils ont accès à des sites Web, à des revues scientifiques récentes ou à d'autres ressources pertinentes.

Deux pages reproductibles pour le portfolio figurent à la toute fin de ce regroupement. Elles sont de nature très générale et elles conviennent au portfolio d'apprentissage ou d'évaluation. Des suggestions pour la cueillette d'échantillons à inclure dans ce portfolio se trouvent dans la section de l'Introduction générale.

Dans le présent document, les termes de genre masculin sont utilisés pour désigner les personnes englobant à la fois les femmes et les hommes; ces termes sont utilisés sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.



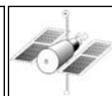
BLOCS D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉS

Afin de faciliter la présentation des renseignements et des stratégies d'enseignement et d'évaluation, les RAS de ce regroupement ont été disposés en **blocs d'enseignement**. À souligner que, tout comme le regroupement lui-même, les blocs d'enseignement ne sont que des pistes suggérées pour le déroulement du cours de sciences de la nature. L'enseignant peut choisir de structurer son cours et ses leçons en privilégiant une autre approche. Quoi qu'il en soit, les élèves doivent réussir les RAS prescrits par le Ministère pour le secondaire 1.

Outre les RAS propres à ce regroupement, plusieurs RAS transversaux du secondaire 1 ont été rattachés aux blocs afin d'illustrer comment ils peuvent s'enseigner pendant l'année scolaire.

	Titre du bloc	RAS inclus dans le bloc	Durée suggérée
Bloc A	L'observation des corps célestes	S1-4-01, S1-4-02, <i>S1-0-5b, S1-0-5c, S1-0-6c</i>	300 à 420 min*
Bloc B	Les corps célestes et la navigation	S1-4-03, <i>S1-0-2a, S1-0-8a, S1-0-8b</i>	120 à 180 min
Bloc C	La Terre et l'espace	S1-4-04, S1-4-05, <i>S1-0-1b, S1-0-8e, S1-0-9d</i>	180 à 240 min
Bloc D	L'origine et les composants de l'Univers	S1-4-06, S1-4-07, S1-4-08, <i>S1-0-2a, S1-0-7e</i>	180 à 240 min
Bloc E	Les technologies liées à l'espace	S1-4-09, <i>S1-0-8c, S1-0-9b, S1-0-9e</i>	120 à 180 min
Bloc F	Les enjeux de l'espace	S1-4-10, S1-4-11, <i>S1-0-3e, S1-0-3f, S1-0-4d</i>	240 à 360 min
	<i>Récapitulation du regroupement et objectivation</i>		<i>60 à 90 min</i>
	Nombre d'heures suggéré pour ce regroupement		22 à 25 h

* Les stratégies suggérées pour ce bloc d'enseignement supposent que les élèves observeront le ciel en dehors du temps de classe.



RESSOURCES ÉDUCATIVES SUGGÉRÉES POUR L'ENSEIGNANT

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

LIVRES

[R] **L'ABCdaire du Ciel**, de Nitschem et autres, Éd. Flammarion (1998). ISBN 2-08-012595-8. [corps célestes, histoire de l'astronomie, contextes culturels, mythes et croyances]

À la découverte du ciel, de Catherine deBergh et Pierre Verdet, collection En savoir plus, Éd. Hachette (1978). ISBN 2-01-004603-X. DREF 523.1 B497a. [planètes, Lune]

À la rencontre des planètes, de Nicholas Harris, collection Voyage extraordinaire, Éd. Casterman (1999). ISBN 2-203-15610-4. DREF 523.2 H315a. [excellente ressource]

Les astres, de Susan Bosak, collection Supersciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (1998). ISBN 2-89310-489-4. DREF 520.78 B741a. CMSM 93033. [contient le nécessaire pour la fabrication d'un cherche-étoiles]

Les astronomes d'autrefois, d'Isaac Asimov (1991), collection Bibliothèque de l'univers, Éd. Flammarion (1991). ISBN 2-08-161467-7. DREF 520.9 A832a.

L'astronomie, du Bureau de l'éducation française (1983). DREF 520 H467a.

Astronomie, d'Edmonton Public Schools (1998). DREF 520 A859.

L'astronomie, de Couper et autres, collection Initiation à la science, Éd. du Trécarré (1983). ISBN 2-89249-031-6. DREF 520 C856a.

Astronomie, de Storm Dunlop et Jacqueline Scauftaire, collection Bibliothèque de la nature, Éd. Bordas (1983). ISBN 2-04-012719-4. DREF 520 D922a.

[R] **L'astronomie des étoiles et des hommes**, de Kristen Lippincott et Clive Streeter, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058663-4. DREF 520 L765a.

Astronomie et astrophysique, de Marc Séguin et Benoît Villeneuve, Éd. du Renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0929-1. DREF 520 S456a. [manuel universitaire; beaucoup de renseignements]

L'astronomie et l'exploration spatiale, de Dinah L. Moché et Harry McNaught, collection Le temps de la découverte, Éd. Hachette (1984). ISBN 2-01-009464-6. DREF 520 M688a. [général]

L'astronomie et son histoire, de Jean-René Roy, Presses de l'Université du Québec (1990). ISBN 2-7605-0303-8. [excellente référence pour l'histoire de l'astronomie]

Astronomie : Exercices pour le pré-secondaire, de Sid Greenstone et Murray Smith, Bureau de l'éducation française (1984). ISBN 0-7711-0171-6. DREF 520.76 G815a.



Astronomie – guide d'identification simplifié des étoiles, des planètes et du ciel, de Pasachoff et autres, collection Petits guides Peterson, Éd. Broquet (1990). ISBN 2-89000-296-9. DREF 523 P277a.

Atlas Beauchemin, de Vincent Coulombe et Bruno Thériault, Éd. Beauchemin (1999). ISBN 2-7616-0703-1. DREF 912 C855a. CMSM 94021. [cartes thématiques]

Atlas du ciel, de Vincent De Callatay, Éd. Marcel Broquet (1986). ISBN 2-89000-173-3. DREF 523.89 C156a.

Atlas du ciel et de l'espace, de Robin Kerrod, Éd. Casterman (1993). ISBN 2-230-11631-5. DREF 520 K41a.

Atlas jeunesse du ciel et de l'espace, de Heather Couper et Nigel Henbest, Éd. du Seuil (1993). ISBN 2-02-012519-6. DREF 520 C856a. [général]

Le ciel, d'Albert Ducrocq et J.B. Tournay, Éd. Nathan (1985). DREF 523 D843c.

Le ciel à l'œil nu, de Pierre Bourge et Jean Lacroux, collection Multigrade nature, Éd. Bordas (1982). ISBN 2-04-015301-2. DREF 523 L1458o.

Le ciel par-dessus nos têtes, de Diane Costa de Beauregard et Pierre Marchand, Éd. Gallimard (1993). ISBN 2-07-056830-X. DREF 520 C837c.

Les comètes et notre univers, de Nigel Henbest, Éd. Hachette (1985). ISBN 2-01-011511-2. DREF 523 H493c.

Découvrir le ciel et la nuit, de Terence Dickinson, Éd. Broquet (1989). ISBN 2-89000-266-7. DREF 520 D553d.

Dernière frontière : l'espace, de Lawrence Williams et Alan Collinson, collection Mondes en péril, Éd. Artis-Historia (1990). ISBN 0-237-51107-X. DREF 523.2 W724d. [planètes, Soleil, exploration spatiale]

Des Canadiens dans l'espace, de Lydia Dotto, Éd. de l'Homme (1988). ISBN 2-7619-0711-6. DREF 629.40971 D725d.

Des os dans un panier, de Carrie J. Taylor, Éd. Livres Tundra/Grandir (1994). ISBN 0-88776-344-8. DREF 398.2 D441. [légendes traditionnelles]

[R] **Dictionnaire de l'astronomie**, de Philippe de La Cotardière, collection Références Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-720238-5. DREF 520.3 L144d. [ressource utile]

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF PD. CMSM 93965.

L'espace, de Roland Guillemard, collection Explorons, Éd. Rouge et Or (1989). ISBN 2-261-02614-5. DREF 629.409 G958e.

L'espace, cet autre monde, de Jean-Pierre Penot, collection Sphères, Publications de l'École moderne française (1991). ISBN 2-87785-262-8. DREF 629.4 P416e.



Espace et astronomie, de Zuzana Vbrova, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1990). ISBN 0-86313-757-1. DREF 523 V393e.

L'espace, étoiles, planètes et galaxies : un univers à découvrir, de Becklake et autres, Éd. Hachette (1989). ISBN 2-01-013194-0. DREF 629.4 B397e.

L'espace habité : navettes et avions spatiaux, de Patrick Baudry et Wim Dannau, Éd. Atlas (1988). ISBN 2-7312-0742-6. DREF 629.441 B342e. [belles illustrations et images]

L'espace, la matière, collection Sciences et techniques d'aujourd'hui, Éd. Larousse (1985). ISBN 2-03-651261-5. DREF 520 E77.

Les étoiles, de Cynthia Pratt Nicolson, collection Destination Univers, Éd. Scholastic (1999). ISBN 0-439-00486-1. DREF 523.8 N653e. [explications sommaires et activités simples]

Étoiles et galaxies, de Bottinelli et autres, collection Les Dossiers spéciaux du Grand Quid illustré, Éd. Laffont (1984). ISBN 2-221-04446-0. DREF 520 B751e.

Étoiles et galaxies, de Richard Gispert, collection La Science et les hommes, Éd. Messidor/La Farandole (1990). ISBN 2-209-06361-2. DREF 520 G535e.

Les étoiles et les planètes, de Thérèse Encrenaz et Jean-Claude Venet, collection Explorons, Éd. Rouge et Or (1990). ISBN 2-261-02663-3. DREF 523 E56e. [général]

Les étoiles et planètes, de Robin Kerrod, collection Comprendre, Éd. Gründ (1990). ISBN 2-7000-5030-4. DREF 523 K41e.

Étoiles et planètes, de Peter Lafferty et Nicolas Blot, collection Connaissance de l'univers, Éd. Intrinsic (1992). ISBN 2-920373-34-X. DREF 520 L163e.

Étoiles et planètes, de David H. Levy et Alain Tronchot, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1996). ISBN 2-07-277210-4. DREF 523.2 L668e.

L'exploration de l'espace, de Heather Couper et Paul Badré, collection La passion, Éd. Gründ (1982). ISBN 2-7000-5024-X. DREF 629.4 C856e.

L'exploration de l'Univers, de Robin Kerrod et Marylène Berlage, collection Sciences et technologie, Éd. Chantecler (1991). ISBN 2-8034-2017-1. DREF 523 K41e.

Galilée, le messager des étoiles, de Jean-Pierre Maury, collection Découvertes, Éd. Gallimard (1986). ISBN 2-07-053019-1. DREF 520.92 G158m. [historique; vocabulaire difficile]

Le grand livre du ciel, de Franco Potenza, collection Tout en couleurs, Éd. Deux coqs d'or (1981). ISBN 2-7192-0115-4. DREF 523 G751.

Le guide de la comète de Halley : l'histoire terrifiante des comètes, d'Isaac Asimov, Éd. Primeur (1985). ISBN 2-89357-002-X. DREF 523.6 A832g. [comètes]



Le guide de l'astronome, de James K. Blum et Pierre Saint Jean, Éd. Intrinsèque (1991). ISBN 2-92037-316-1. DREF 520 B658g.

Guide de l'astronomie d'amateur, de Philippe de La Cotardière, Éd. Hachette (1987). ISBN 2-01-012194-5. DREF 523 L144g.

Guide du ciel pour astronomes amateurs, de Chartrand et autres, collection Guides d'identification, Éd. M. Broquet (1984). ISBN 2-89000-092-3. DREF 522 C486s.Fm.

[R] **Histoire de l'astronomie**, d'André Delobbe et Georges Delobbe, Publications de l'École moderne française (1994). ISBN 2-87785-385-3. DREF 520.9 D361h.

Histoire de l'Univers, de James Muirden, Éd. Deux coqs d'or (1988). ISBN 2-7192-1381-0. DREF 520 M953h.

L'homme et l'espace, d'Alain Dupas, collection Les Dossiers spéciaux du Grand Quid illustré, Éd. Laffont (1984). ISBN 2-221-04444-4. DREF 629.4 D931h. [très général]

Les Indiens, d'Alain Quesnel et François Davot, collection Mythes et légendes, Éd. Hachette (1992). ISBN 2-01-016457-1. DREF 398.2 Q5i. [légendes liées à l'astronomie]

L'infiniment loin, d'Alain Cirou, collection Les frontières de l'invisible, Éd. Hachette (1992). ISBN 2-01-017935-8. DREF 520 C578i.

Introduction aux sciences 10, de William A. Andrews, Éd. Lidec (1993). ISBN 2-7608-3569-3. DREF 500 I61 10. [manuel scolaire utilisé en Ontario avant 1999]

L'invisible : 50 expériences faciles à réaliser, collection Les petits débrouillards, Éd. Albin Michel (1998). ISBN 2-226-09053-3. DREF 507.8 I62. [petit livre-classeur d'expériences faciles à réaliser; « Les étoiles et les galaxies »]

Julie Payette, astronaute et Anh Dao, d'Isabelle Clerc, collection En plein cœur, Éd. Héritage (1995). ISBN 2-7625-8128-1. DREF 629.450092 P344c.

Légendes et contes des Indiens d'Amérique, de Vladimir Hulpach, Éd. Gründ (1966). ISBN 2-7000-1124-4. DREF 398.2 H916L [« Qui apporta le Soleil? »; « La piste blanche dans le ciel »]

Le livre lumineux des étoiles et des constellations, de Clint Hatchett et Stephen Marchesi, Éd. Héritage (1988). ISBN 2-7625-5074-2. DREF 523.8 H361L. [illustrations des constellations]

Macro-micro, je mesure l'Univers, de Michel Crozon, collection Petit point, Éd. du Seuil (1992). ISBN 2-02-014422-0. DREF 523.102 C954m. [petit livre intéressant qui traite des dimensions atomiques et astronomiques]

Mille et une lunes, d'Anna Alter et Bernard Hagene, collection Explora, Éd. Presses Pocket (1991). ISBN 2-266-03984-9. DREF 523.3 A466m. [spécifique à la Lune]



Millénium : L'odyssée du savoir, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-240362-1. DREF 034.1 M646. [excellente référence scientifique et technologique]

Moi, Galilée : mathématicien et philosophe florentin, qui contre tous osa regarder le ciel en sa vérité, d'Yves Chéraqui, Éd. Casterman (1989). ISBN 2-203-15506-X. DREF 520.92 G158c.

Les mouvements célestes, de Holton et autres, collection HPP, Institut de recherches psychologiques (1979). ISBN 2-89109-001-2. DREF 530 H339s. [renseignements techniques; histoire de l'astronomie; calculs mathématiques]

Les navettes spatiales, d'Ian Graham, collection Comment fonctionnent, Éd. École active (1990). ISBN 2-7130-1079-9. DREF 629.441 G739n.

Navettes spatiales – une ère nouvelle?, de Nigel Hawkes et François Carlier, collection À la une, Éd. Gamma (1990). ISBN 2-7130-1066-7. DREF 629.441 H392n.

Notre étoile Soleil, de Gilbert Walusinski, collection Fenêtre ouverte sur l'astronomie, Éd. Épigones (1987). ISBN 2-7366-2351-7. DREF 523.7/W241n.

L'observation du ciel, de Carole Stott et François Carlier, collection L'Exploration de l'univers, Éd. du Trécarré (1991). ISBN 2-7130-1243-0. DREF 520 S888o.

L'observation du ciel : guide d'astronomie pratique, de Michel Dumont, collection Astronomie, Éd. Atlas (1986). ISBN 2-7312-0484-2. DREF 520 D893o.

[R] **Omnisciences 9 – Feuilles reproductibles, Tome I**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-538-8. DREF 500 O55 9e. CMSM 90490. [accompagne le Guide d'enseignement]

[R] **Omnisciences 9 – Feuilles reproductibles, Tome II**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-537-X. DREF 500 O55 9e. CMSM 90490. [accompagne le Guide d'enseignement]

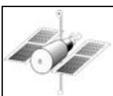
[R] **Omnisciences 9 – Guide d'enseignement**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-316-4. DREF 500 O55 9e. CMSM 90487. [accompagne le Manuel de l'élève]

[R] **Omnisciences 9 – Manuel de l'élève**, de Galbraith et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-315-6. DREF 500 O55 9e. CMSM 94017. [manuel scolaire]

L'orientation, de Cécile Arbona, collection Carnets de nature, Éd. Milan (1995). ISBN 2-84113-139-4. DREF 796.58 A666o. [orientation par les astres]

Regards sur l'espace : comprendre les planètes, les étoiles et l'Univers, de Jean Lilensten et Isaïe Correia, Éd. du Sorbier (1991). ISBN 2-7320-3258-1. DREF 523.1 L728r.

Roberta Bondar : une scientifique dans l'espace, de Webb et autres, collection Déclit, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (1993). ISBN 2-89310-156-9. DREF 629.450092 B711w.



Les robots, de Nigel Hawkes et François Carlier, collection La Révolution électronique, Éd. du Trécarré (1984). ISBN 2713006376. DREF 629.892 H392r.Fc. [piste complémentaire à l'exploration spatiale]

La saga de l'espace, d'Alain Dupas, collection Découvertes, Éd. Gallimard (1986). ISBN 2-07-053025-6. DREF 629.409 D931s.

Les satellites, de Mat Irvine et François Carlier, collection La Révolution électronique, Éd. du Trécarré (1984). ISBN 2713006368. DREF 629.434 I72s.Fc.

[R] **Sciences 9 – Manuel de l'élève**, de Plumb et autres, Éd. Beauchemin (2000). ISBN 2-7616-1032-6. DREF 500 S416 9e. CMSM 94014. [manuel scolaire; accompagné d'un guide pour l'enseignant]

[R] **La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF PD. CMSM 91719.

[R] **Le succès à la portée de tous les apprenants**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563. [stratégies de pédagogie différenciée]

Les télescopes, de Lionel Bender et Philippe Chandelon, collection Comment fonctionnent, Éd. École active (1992). ISBN 2-7130-1302-X. DREF 522.2 B458t.

Le temps des robots, de Peter Marsh et Paul Verguyse, collection Encyclopédie visuelle, Éd. Bordas (1986). ISBN 2-04-012949-9. DREF 629.892 T288. [les pages 116 à 135 seulement]

La Terre et les planètes, de Jean-Pierre Bibring, collection La Science et les hommes, Éd. Messidor/La Farandole (1990). ISBN 2-209-06362-0. DREF 523.2 B582t.

Les trous noirs, de Couper et autres, Éd. Hachette (1996). ISBN 2-01-291665-1. DREF 523.8875 C856t.

L'Univers, d'Edith Couper et David Pelham, Éd. Albin Michel (1986). ISBN 2-226-02360-7. DREF 523.1 C856u. [livre animé; historique]

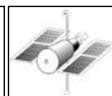
L'Univers, de Miotto et autres, collection Origine et évolution, Éd. Flammarion (1993). ISBN 2-08-163006-0. DREF 523.1 M669u. [théories anciennes et modernes]

[R] **L'Univers**, de Martin Redfern, collection Grands Horizons, Éd. Nathan (1999). ISBN 2-09-240433-4. DREF 520 R315u.

[R] **L'Univers : un livre en trois dimensions**, collection Encyclopédie des jeunes, Éd. Larousse (1995). ISBN 2-03-652401-X. DREF 520 E56.

La vie des étoiles : de leur naissance à leur mort, de Roussillon et autres, collection Sciences et techniques, Éd. Bayard Presse (1984). ISBN 2-7009-7006-3. DREF 523.8 R867v.

Vivre en apesanteur, de Claude Lafleur, Éd. du Trécarré (1989). ISBN 2-89249-258-0. DREF 629.418 L164v.



Le vol spatial, de Kenneth Gatland, collection Le jeune scientifique, Éd. Usborne (1991). ISBN 0-7460-1103-2. DREF 629.41 G261v.

Vol spatial, de Ridpath et autres, collection Poche-encyclopédie, Éd. Edilig (1984). ISBN 2-85601-076-8. DREF 629.4 R547v.

AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois par an; articles d'actualité canadienne et internationale]

[R] **Astronomie Québec**, Les Éditions astronomiques, Montréal (Québec). [revue publiée 4 fois par an comme supplément à Québec Science]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

Les clés de l'actualité, Milan Presse, Toulouse (France). [tabloïde hebdomadaire à l'intention des adolescents; actualités scientifiques]

Eurêka : au cœur de la science, Bayard Presse, Paris (France). [revue mensuelle sur les sciences; très bien illustrée et d'actualité]

Extra : L'encyclopédie qui dit tout, Trustar Limitée, Montréal (Québec). [supplément hebdomadaire à la revue *7 jours*; contient d'excellents articles et renseignements scientifiques de tout genre]

Interface, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). [revue bimensuelle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

National Geographic, National Geographic France, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine *National Geographic Magazine*]

Pour la science, Éd. Bélin, Paris (France). [revue mensuelle; version française de la revue américaine *Scientific American*]

[R] **Québec Science**, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

La Recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). [revue mensuelle française; traite de divers sujets scientifiques]

[R] **Science et vie**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles plus techniques]

[R] **Science et vie junior**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; excellente présentation de divers dossiers scientifiques; explications logiques avec beaucoup de diagrammes]



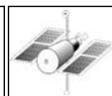
- [R] **Science illustrée**, Groupe Bonnier France, Boulogne-Billancourt (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles bien illustrés et expliqués]
- [R] **Sciences et avenir**, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles détaillés]

MATÉRIEL DIVERS

- Carte du ciel**, de Jean Dommanget et Omer Nys, Éd. Maloine. ISBN 2-224-01001-X. DREF M-M 523.0022 D672c. [instrument transparent]
- Le cherche-étoiles Alpha junior**, Éd. Marcel Broquet (1983). ISBN 2-89000-009-5. DREF M.-M. 523.8 P969c. [instrument pour repérer les étoiles]
- Le ciel étoilé**, Éd. Marcel Broquet (1985). ISBN 2-89000-166-0. DREF M.-M. 523.89 C569. [carte du ciel]
- L'homme et l'espace**, de Patrick Baudry, Éd. Bibliothèque de travail (1992). ISBN 2-87785-281-4. DREF B.M. 629.4 H768. [livre-cassette; navette spatiale]

VIDÉOCASSETTES

- L'astronomie**, de Laurier Bonin, collection Omni Science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGNF / V8259. [26 min; cycle de vie des étoiles, vie extraterrestre, radiotélescopes]
- Au delà du système solaire**, collection Exploration de l'espace, Prod. Coronet (1978). DREF JHDP / V4189. [13 min; étoiles, trous noirs, nébuleuses, étoiles naines]
- Collision cosmique**, Office national du film (1998). DREF V6753 / 48419. [26 min; risques que posent les astéroïdes à proximité des planètes]
- L'espace**, collection Les débrouillards, Prod. S.D.A. (1991). DREF JUTN / V4328. [28 min; expériences dans l'espace, exploration spatiale, simulation de voyage dans l'espace]
- L'espace 1**, collection Omni Science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGON / V8239. [26 min; histoire de l'astronomie, stations spatiales, exploration de Mars; guide d'accompagnement]
- L'espace 2**, collection Omni Science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGOO / V8260. [26 min; fusées, navettes spatiales, expériences scientifiques dans l'espace; guide d'accompagnement]
- Galileo Galilei**, collection Découverte, Société Radio-Canada (1993). DREF JZMI / V4511. [13 min; histoire de Galilée, gravité, héliocentrisme, méthode scientifique]
- [R] **La gravité du poids et de la masse**, collection Eurêka, Prod. TVOntario (1980). DREF CDLH / V8338, 8339. [10 min; excellentes explications]



L'héritage de l'espace, Société Radio-Canada (1985). DREF JCJQ / V5138 . [58 min; retombées des technologies spatiales dans la vie de tous les jours]

L'histoire avant l'histoire, collection Les yeux de la découverte, Prod. C/FP Vidéo (1996). DREF 6906 / V4617. [35 min]

Instruments scientifiques modernes, de Laurier Bonin, collection Omni Science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGNY / V8242. [26 min; télescope au mercure]

La Lune, collection Les débrouillards, Prod. S.D.A. (1990). DREF JUTS / V4334. [28 min]

La Lune et son influence sur notre planète, collection Exploration de l'espace, Prod. Coronet (1978). DREF JHDM / V4185. [17 min; marées, missions Apollo]

On a marché sur la lune, collection Les aventures de Tintin, Prod. Kid Cartoons (1988). DREF JFGI / V5869, V5870. [40 min; science-fiction; dessin animé; amorce possible et lien avec le français]

Les planètes, collection Les yeux de la découverte, Prod. CinéFête (1998). DREF 45697 / V4880, V4881, V4882. [28 minutes; narration rapide]

Le premier astronaute canadien, Société Radio-Canada (1984). DREF 43031 / V4737. [60 min]

Les retombées spatiales, de Louis-Roland Leduc, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1996). DREF 42977 / V4259 / [26 min]

Les robots au travail, de Louis-Roland Leduc, collection Science-friction, Prod. Téléféric (1996). DREF 42984 / V4173. [25 min; robots et technologie; piste complémentaire à l'exploration spatiale]

Satellites du soleil, de Sydney Goldsmith, Office national du film du Canada (1975). DREF JAGQ / V5962, V6232, V6233. [12 min; planètes et comètes]

Si tu pouvais voir la Terre, Centre de matériel d'éducation visuelle (1980). DREF BLVI / V7448. [10 min; dessin animé]

La Société planétaire, collection Le meilleur des mondes, Radio-télévision belge de la communauté française (1985). DREF BKMS / V6126. [60 min; technologies liées à l'exploration spatiale]

Système solaire, Centre de matériel d'éducation visuelle (1979). DREF BLTS / V7284, V7426. [18 min]

Les taches solaires, de Jean-Louis Béland, collection Nova, Prod. Radio-Québec (1979). DREF BLTZ / V6845. [60 min; le Soleil, Skylab]

La Terre et l'Univers, Prod. Mead Educational (1988). DREF JCRE / V5091, V5979. [38 min]

Un lac venu de l'espace : le cratère du Nouveau-Québec, Prod. Ciné-Fête (1992) DREF 48586 / V6906. [53 min; cratère causé par l'impact d'une météorite sur la Terre]

Une comète nommée Halley, Prod. York Films/Cal Video (1985). DREF BLTW / V6229. [30 min]



L'Univers interplanétaire, Office national du film du Canada (1986). DREF 42658 / V4800, V6606. [71 min; satellites du Soleil, comètes, champs de l'espace]

Voyage dans l'espace, collection Le système solaire, Prod. Cinémédia (1978). DREF JXTI / V4388. [15 min; historique; excellente narration]

Zoom cosmique, Office national du film du Canada (1968). DREF JHFR / V4123. [8 min; film d'animation qui fait la relation entre l'infiniment grand et l'infiniment petit; excellente amorce pour les atomes, les cellules et l'Univers; peut être présenté à quelques reprises dans l'année pour lier ces 3 thèmes]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Au-delà de la planète Terre, Prod. Discovery Communications (1994). DREF CD-ROM 523.2 A899.

Le ciel : outil d'observation astronomique, Prod. Art & Média (1997). DREF CD-ROM 520.7 C569.

[R] **Cosmos : voyage dans l'Univers**, Éd. du Seuil (1997) . DREF CD-ROM 520 C834.

Le défi de l'Univers, Prod. Hypermind (1995). DREF CD-ROM 539.7 D313.

[R] **Encyclopédie de l'espace et de l'Univers**, Éd. Liris Interactive (1997). DREF CD-ROM 520 E56. [utilisation très facile]

Galilée : et pourtant elle tourne, Prod. Arborescence (1995). DREF CD-ROM 520.92 G158.

L'humain et l'espace, Prod. Circa Informatique (1996). DREF CD-ROM 629.4 H918.

Redshift : astronomie multimédia, Éd. Alsyd Multimédia (1996). DREF CD-ROM 520 R321. [astronomie multimédia; utilisation assez difficile]

[R] **À la découverte de l'espace**, collection Tout l'Univers : l'encyclopédie de l'âge scolaire, Prod. Hachette Multimédia (1997). DREF CD-ROM 629.4 A111.

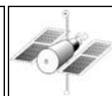
Une brève histoire du temps, Éd. Flammarion (1996). DREF CD-ROM 523.1 B846. [les théories de Stephen Hawking]

SITES WEB

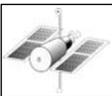
Les adresses électroniques de ces sites peuvent changer.

La date entre parenthèses indique notre plus récente consultation.

Agence Science-Pressé. <http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html> (mars 2001). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]



- Agence spatiale canadienne.** <http://www.space.gc.ca/> (mars 2001).
- Aldebaran, la revue online de l'astronomie.** <http://www.anaconda-2.net/aldeb1.html> (mars 2001).
- [R] **Astrobale.** <http://www.multimania.com/astrobale/> (novembre 2000). [excellent magazine en ligne d'actualités astronomiques; une foule de renseignements sur les astres et les missions spatiales]
- Astrodeb.** <http://www.ifrance.com/astrodeb/constel.htm> (mars 2001). [constellations de l'hémisphère nord, etc.]
- Astronomag.** <http://astronomag.nexen.net/> (mars 2001).
- L'astronomie au Québec.** <http://www.quebectel.com/astroccd/> (mars 2001). [clubs, cartes du ciel, etc.]
- L'astronomie au Québec.** http://www.globetrotter.net/astronomie_au_quebec/index.htm (mars 2001).
- L'astronomie de Gust et Funny.** <http://www.iquebec.com/funnygust/> (mars 2001). [site bien animé de deux astronomes amateurs du Québec]
- [R] **Astronomie et aviation.** <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/3441/index.htm> (mars 2001). [excellente ressource]
- L'astronomie visuelle.** <http://pages.infinet.net/initast/introfran.html> (mars 2001). [conseils pratiques liés surtout à l'observation à partir de jumelles]
- Astroplus.** <http://perso.club-internet.fr/gibouin/index.html> (mars 2001).
- Astrosky.** <http://perso.wanadoo.fr/astrosky/> (mars 2001).
- Astro'toile.** <http://www.astrosurf.org/mercure/astrotoile/> (mars 2001). [contenu original : traite plutôt de l'histoire de l'astronomie et de poésie liée à l'espace]
- Astrovision.** <http://perso.wanadoo.fr/jcd.walliang/> (mars 2001).
- [R] **Astroweb 2000.** <http://perso.wanadoo.fr/christophe.ramos/> (mars 2001). [excellente ressource]
- Le Canada dans l'espace.** <http://www.sciences-tech.smnst.ca/francais/whatson/canadaespace.cfm> (mars 2001).
- Centre de données planétaires.** <http://www.ias.fr/cdp/> (mars 2001).
- Centre national d'études spatiales.** <http://www.cnes.fr/> (mars 2001). [site axé surtout sur les programmes de la Communauté européenne]
- Club des astronomes amateurs de Laval.** <http://www.cam.org/~astrolv/> (mars 2001). [plusieurs images; plusieurs hyperliens vers d'autres clubs et une foule de ressources]



Comité consultatif sur les météorites et les impacts. <http://miac.uqac.quebec.ca/> (mars 2001). [organisme canadien qui répertorie et étudie les bolides célestes]

Construction d'une carte céleste tournante. <http://rockefeller.univ-lyon1.fr/~romeuf/ObservatoiresAugerollesCunhat/RessourcesDidactiques/Horlociel/ConstructionHorlociel.html> (mars 2001).

David Levy, astronome. <http://collections.ic.gc.ca/science/francais/phys/levy.html> (mars 2001). [astronome canadien]

Dictionnaire encyclopédique de l'astronomie. <http://www.anaconda-2.net/andromeda.html> (mars 2001).

[R] **Les dossiers Espace de Claude Lafleur.** <http://www.sciencepresse.q.ca/clafleur/> (mars 2001). [foule de renseignements sur l'exploration spatiale]

L'espace et la conquête spatiale. <http://perso.club-internet.fr/f1jvz/> (mars 2001). [excellentes animations; perspectives européennes]

L'expérience solaire. <http://perso.club-internet.fr/faivret/index.htm> (mars 2001). [renseignements sur le Soleil]

L'expérience temporelle. <http://perso.club-internet.fr/faivret/stellar/> (mars 2001). [site consacré à la possibilité de voyages très loin dans l'espace]

Fédération des astronomes amateurs du Québec. <http://www.quebectel.com/faaq/faaq.htm> (mars 2001).

Fondation européenne de la science. <http://www.esf.org/fr/Index.htm> (mars 2001). [répertoire de divers projets scientifiques et technologiques européens]

General Astronomy. <http://www.umanitoba.ca/faculties/science/astrometry/courses/astro180.html> (mars 2001). [site en anglais du cours offert par l'Université du Manitoba; plusieurs renseignements utiles pour l'observation du ciel nocturne d'ici]

[R] **Le grand dictionnaire terminologique.** http://www.granddictionnaire.com/_fs_global_01.htm (mars 2001). [dictionnaire anglais-français de terminologie liée aux sciences et à la technologie; offert par l'Office de la langue française du Québec]

Grand dossier Québec Science : La station spatiale internationale. http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_822_Menu.htm (mars 2001).

Grand dossier Québec Science : L'exploration spatiale. http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_823_Menu.htm (mars 2001).

Institut Herzberg d'astronomie : Tableau des levers et couchers quotidiens du Soleil et de la Lune au Canada. http://www.hia.nrc.ca/services/sunmoon/index_fr.html (mars 2001). [site en anglais; données possibles pour tous les lieux au Manitoba]



Institut Herzberg d'astrophysique. http://www.hia.nrc.ca/main/index_fr.html (mars 2001). [site canadien de l'agence responsable des observatoires financés par le gouvernement fédéral]

Intersciences. <http://www.cyberus.ca/~ajdesor/desormeaux.htm> (mars 2001). [excellent répertoire de sites Web portant sur les sciences; un grand nombre de sites en français]

Les méthodes de la navigation astronomique. http://ecole.wanadoo.fr/enmm.hydras/histoire_pem/histoire_pem9.htm (mars 2001). [jalons historiques et diverses techniques]

Obstat. <http://www.obsat.com/> (mars 2001). [site québécois sur l'observation visuelle des satellites artificiels]

Pages d'astronomie. <http://www.ac-nice.fr/physique/fb/astro.htm> (mars 2001).

Planétarium du Manitoba. www.manitobamuseum.mb.ca (mars 2001). [expositions et ateliers divers]

Planétarium de Montréal. <http://www.planetarium.montreal.qc.ca/> (mars 2001).

Pour la science. <http://www2.pourlascience.com/> (mars 2001). [revue française qui traite de découvertes scientifiques]

Québec Science. http://www.cybersciences.com/Cyber/0.0/0_0.asp (mars 2001). [revue canadienne qui traite de découvertes scientifiques]

Regards sur le système solaire. <http://www.globetrotter.net/clubio/bibliotheque/regardfr/fra/homepage.htm> (mars 2001). [présentation multimédia]

[R] **Sciences en ligne.** <http://www.sciences-en-ligne.com/> (mars 2001). [excellent magazine en ligne sur les actualités scientifiques; comprend un dictionnaire interactif pour les sciences, à l'intention du grand public]

Sciences et avenir quotidien. <http://quotidien.sciencesetavenir.com/> (mars 2001). [revue française qui traite des actualités scientifiques]

Skylink. <http://www.astrosurf.com/skylink/> (mars 2001). [géré par les astronomes amateurs de France; en français]

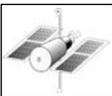
La société d'astronomie de Montréal. <http://www.cam.org/~sam/> (mars 2001).

La Société royale d'astronomie du Canada. <http://www.rasc.ca/srac.html> (mars 2001). [association parapluie de divers clubs à l'échelle du pays]

Sommes-nous seuls dans l'Univers? <http://www.citeweb.net/astropb/> (mars 2001). [site canadien lié au projet SETI]

Radio-Canada : Science-technologie. <http://www.radio-canada.ca/sciencetechno/> (mars 2001). [actualités, reportages]

Webastro. <http://www.bdl.fr/webastro.html> (mars 2001). [répertoire]



LIEUX ET ÉVÉNEMENTS

Observatoire de Glenlea, Glenlea (Manitoba). [observatoire rattaché à l'Université du Manitoba et utilisé par la section manitobaine de la Société royale d'astronomie du Canada]

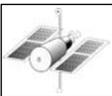
Planétarium du Manitoba, Winnipeg (Manitoba). www.manitobamuseum.mb.ca [les présentations *L'Univers changeant* et *Ce soir, la voûte céleste*]



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

L'élève sera apte à :

- S1-4-01 employer un système de coordonnées pour situer des corps célestes visibles et fabriquer un astrolabe pour déterminer leur position,
entre autres l'altitude et l'azimut;
RAG : C2, C3, D6
- S1-4-02 observer le mouvement de corps célestes visibles et organiser les données recueillies,
par exemple tracer un graphique des données sur le lever et le coucher du Soleil, suivre la position de la Lune et des planètes pendant un certain temps, tenir un journal des changements dans le ciel nocturne;
RAG : C2, C5, C6, D6
- S1-4-03 étudier de quelles façons diverses cultures ont utilisé leurs connaissances de la position et du mouvement des corps célestes visibles pour la navigation;
RAG : A4, B1, B2, D6
- S1-4-04 comparer, au cours de l'histoire, diverses conceptions de la relation entre la Terre et l'espace,
entre autres les modèles géocentriques et héliocentriques;
RAG : A2, A4, B2, E2
- S1-4-05 expliquer le mouvement apparent du Soleil, des étoiles, des planètes et de la Lune vus de la Terre,
entre autres les levers et couchers quotidiens, les constellations saisonnières, le mouvement rétrograde;
RAG : D4, D6, E2
- S1-4-06 différencier les unités de distance astronomique et effectuer de simples calculs avec ces unités,
entre autres l'unité astronomique (UA), l'année-lumière, la triangulation;
RAG : C2, D6
- S1-4-07 comparer des perspectives culturelles sur l'origine et l'évolution de l'Univers à des perspectives scientifiques;
RAG : A1, A2, A4, D6
- S1-4-08 différencier les principales composantes de l'Univers,
entre autres les planètes, les lunes, les comètes, les astéroïdes, les nébuleuses, les étoiles, les galaxies, les trous noirs;
RAG : D6, E1, E2



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES (suite)

- S1-4-09 expliquer comment diverses technologies ont contribué à accroître notre capacité d'explorer et de comprendre l'Univers,
par exemple la robotique, le Télémanipulateur, le télescope Hubble, les véhicules Lunar Rover et Sojourner, la navette spatiale, la station spatiale, les sondes spatiales Pathfinder et Galileo;
RAG : A5, B1, B2, D6
- S1-4-10 étudier des exemples de la participation canadienne à la recherche spatiale et aux programmes spatiaux internationaux puis utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à ces projets,
par exemple la Station spatiale internationale, le Télémanipulateur;
RAG : A3, A4, B2, C4
- S1-4-11 évaluer les bienfaits et les risques de la recherche et des technologies de l'espace pour l'espèce humaine,
par exemple la recherche de vie et d'habitats extraterrestres, la télédétection, la prévision d'événements catastrophiques possibles, la colonisation de l'espace par uniquement un petit nombre de pays.
RAG : A3, B1, B2, B5



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Prise de décisions
1. Initiation	<p>S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C2</p> <p>S1-0-1b sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix; (FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6) RAG : C2</p>	<p>S1-0-1c relever des enjeux STSE que l'on pourrait examiner; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p> <p>S1-0-1d amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des divers intervenants concernés; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p>
2. Recherche	<p>S1-0-2a ☛ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p> <p>S1-0-2b évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p>	<p>S1-0-2d passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, <i>par exemple l'opinion des gouvernements, du public, des environmentalistes et des autochtones en ce qui concerne le développement hydroélectrique; les points de vue religieux, sociaux et médicaux sur le dépistage génétique;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4</p>
3. Planification	<p>S1-0-3a énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou sur des événements observés; (FL2 : CÉ1, CO1) RAG : C2</p> <p>S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, <i>par exemple la relation entre le courant et la résistance;</i> (Maths 8^e : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-3c planifier une étude afin de répondre à une question précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-3d résumer les données pertinentes ainsi que les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE; (FL1 : CO5; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C4</p> <p>S1-0-3e déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p> <p>S1-0-3f proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>



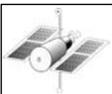
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
4. Réalisation d'un plan	<p>S1-0-4a ➡ mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter des expériences pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats; (TI : 1.3.1) RAG : C1, C2</p> <p>S1-0-4b faire preuve d'habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, entre autres la connaissance et l'emploi des mesures de sécurité, de règlements du SIMDUT et de l'équipement d'urgence appropriés; RAG : B3, B5, C1, C2</p> <p>S1-0-4c interpréter des renseignements du SIMDUT, entre autres les symboles, les étiquettes, les fiches signalétiques; RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-4d employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat;</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>
	<p>S1-0-4e ➡ travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p> <p>S1-0-4f assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p>	
5. Observation, mesure et enregistrement	<p>S1-0-5a sélectionner et employer des méthodes et des outils appropriés à la collecte de données et de renseignements; (FL2 : PÉ1, PÉ4, PO1, PO4; Maths 8^e : 2.1.2; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI; (Maths 8^e : 4.1; Maths S1 : 9.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia; (FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-5d évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3) RAG : B5, C1, C3, C4</p>



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
6. Analyse et interprétation	<p>S1-0-6a  reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations; (FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1.3; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; TI : 1.3.1, 3.3.1) RAG : C2, C5</p> <p>S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, <i>par exemple les sources d'erreur;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, <i>par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-6d adapter, au besoin, les options STSE à la lumière des répercussions anticipées; RAG : C3, C4, C5, C8</p>
7. Conclusion et application	<p>S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5) RAG : C2, C5, C8</p>	<p>S1-0-7b sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-7c implanter une décision STSE et en évaluer les effets; (FL2 : PÉ1, PO1) RAG : B5, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-7d réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : C4, C5</p>
	<p>S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4</p>	



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie	<p>S1-0-8a C distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits; RAG : A3</p> <p>S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : A2, A3, C2, C3</p> <p>S1-0-8c C décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution; RAG : A2, A5</p> <p>S1-0-8d C décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5</p> <p>S1-0-8e discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie; (FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V) RAG : A4, A5</p> <p>S1-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part; RAG : B4</p> <p>S1-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1</p>	
9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques	<p>S1-0-9a C apprécier et respecter le fait que les sciences et la technologie ont évolué à partir de points de vue différents, tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures; (FL2 : CÉ3, CO3) RAG : A4</p> <p>S1-0-9b C s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie; RAG : B4</p> <p>S1-0-9c faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou d'examiner un enjeu STSE; (FL2 : V) RAG : C2, C4, C5</p> <p>S1-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; (FL2 : V) RAG : C2, C3, C4, C5</p> <p>S1-0-9e C se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes; RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-9f faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE. RAG : B5, C4</p>	



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

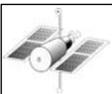
- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;

Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX (suite)

- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissances scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc A **L'observation des corps célestes**

L'élève sera apte à :

S1-4-01 employer un système de coordonnées pour situer des corps célestes visibles et fabriquer un astrolabe pour déterminer leur position, entre autres l'altitude et l'azimut;
RAG : C2, C3, D6

S1-4-02 observer le mouvement de corps célestes visibles et organiser les données recueillies,
par exemple tracer un graphique des données sur le lever et le coucher du Soleil, suivre la position de la Lune et des planètes pendant un certain temps, tenir un journal des changements dans le ciel nocturne;
RAG : C2, C5, C6, D6

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

Cette stratégie s'échelonne sur plusieurs semaines. L'enseignant doit en tenir compte dans sa planification et continuer l'enseignement du regroupement en sachant que ce bloc d'enseignement n'est pas encore terminé.

En tête



Inviter les élèves à observer individuellement trois ou quatre corps ou phénomènes célestes de leur choix dans le ciel, à décrire sommairement chacun d'eux et à indiquer une façon de les situer.

Faire une mise en commun et demander aux élèves d'évaluer si les diverses méthodes employées pour localiser ces corps ou phénomènes célestes s'avèrent pratiques. Sélectionner celles qui semblent être les meilleures et inviter les élèves à repérer une nouvelle fois certains des corps ou phénomènes célestes précédemment recensés.

- *La méthode de localisation permet-elle à une autre personne de repérer les mêmes corps ou phénomènes célestes? Pourquoi?*
- *Les corps ou phénomènes célestes sont-ils encore observables? Pourquoi?*

En quête



A) Expliquer aux élèves ce que sont l'altitude et l'azimut (voir l'annexe 1). Sortir de la classe et au moyen d'une boussole et de la « technique de l'angle formé par la main », inviter les élèves à noter les coordonnées de certains phénomènes ou corps célestes, ou encore si le

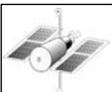
ciel est couvert, situer des objets éloignés tels que la cime d'un arbre, un édifice ou une élévateur à grain. Discuter du fait que le point de référence, c'est-à-dire le lieu géographique, le temps de la journée et le temps de l'année, peut changer l'altitude et l'azimut car la Terre est en mouvement perpétuel (rotation et révolution) par rapport aux corps célestes. Les notions de mouvement apparent et réel des astres sont abordées aux RAS S1-4-03, S1-4-04 et S1-4-05.

L'observation directe du Soleil est dangereuse pour la vue. Éviter de regarder le Soleil même par temps nuageux; privilégier au lieu la cueillette de ces données par l'entremise d'un site Web. (L'utilisation d'un verre de soudage n° 14 n'assure plus la sécurité totale des yeux après un court instant.)

B) Distribuer aux élèves l'annexe 2 qui fournit les directives pour la fabrication d'un astrolabe. Inviter les élèves à fabriquer leur propre instrument. Puis organiser une première séance d'observation céleste pour familiariser les élèves avec l'utilisation de l'astrolabe, de la boussole et de la « technique de l'angle formé par la main ». (L'annexe 3 fournit des renseignements pour déterminer le nord.) Préciser ce que les élèves devront observer et prendre en note (voir les annexes 4 et 5).

Les séances d'**observation céleste** organisées par l'enseignant devraient avoir lieu lorsqu'il fait nuit et à un endroit exempt de pollution lumineuse (voir *Sciences 9 - Manuel de l'élève*, p. 416-417). En hiver, une telle séance peut avoir lieu peu avant ou peu après les heures de classe; l'enseignant peut aussi envisager l'organisation d'une ou de deux soirées de cours (offerts avec l'approbation de l'administration). Tenir compte des prévisions météorologiques.

C) Proposer aux élèves l'observation de la Lune pendant une période de 14 jours. Voici quelques facteurs dont il faut tenir compte avant et pendant l'observation (l'annexe 6 servira d'aide-mémoire) :



S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI;
(Maths 8^e : 4.1; Maths S1 : 9.1)
RAG : C2

S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, *par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données.*
(FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5)
RAG : C2, C5

- Commencer la période d'observation lors d'une nouvelle lune;
- Observer la Lune à la même heure tous les jours;
- Noter les coordonnées dans un tableau;
- Esquisser l'apparence de la Lune à tous les jours, indiquer le pourcentage d'illumination;
- Sauter une journée, si le temps est nuageux.

Distribuer un tableau et des graphiques pour enregistrer les données (voir les annexes 7, 8 et 9).

D) Indiquer aux élèves qu'ils doivent choisir un projet parmi les choix suivants :

- observer le même corps céleste de quatre à huit fois pendant une période de 24 heures s'échelonnant sur plusieurs journées (par exemple la Lune ou le Soleil);
- observer un corps céleste à la même heure en soirée pendant quelques semaines (par exemple une étoile particulière);
- observer un corps céleste à la même heure au cours de la journée pendant quelques semaines (par exemple le Soleil ou une planète visible à l'œil nu).

Préparer une note à l'intention des parents qui explique les attentes du projet de sorte que les parents puissent appuyer l'élève en dehors des heures de classe.

S'assurer que les élèves prennent en notes non seulement les données quant à la position de l'astre, mais également d'autres observations qualitatives à son sujet.

Mettre à la disposition des élèves divers livres ou articles de revues traitant de l'observation par des amateurs de corps célestes afin qu'ils puissent choisir des astres qui les intéressent et dont l'observation à l'œil nu est possible à ce temps de l'année. Voici une liste de ressources utiles :

- les manuels de l'élève d'*Omnisciences 9* et de *Sciences 9* et les documents qui s'y rattachent;

suite à la page 4.28

Stratégies d'évaluation suggérées

①

Évaluer l'astrolabe fabriqué par les élèves au moyen de l'échelle d'appréciation suivante :

Les grilles d'évaluation atteignent leur pleine efficacité lorsqu'elles sont le fruit de discussions auxquelles participe le groupe, et qu'un consensus est atteint avant la tenue de l'activité.

Niveau de rendement	Critères
5	L'astrolabe peut servir à mesurer, avec beaucoup d'exactitude et de précision, l'altitude d'un objet observé. Il a été bien construit.
4	L'astrolabe peut servir à mesurer l'altitude d'un objet observé, mais il manque d'exactitude. Il a été bien construit.
3	L'astrolabe peut servir à mesurer l'altitude d'un objet observé, mais il manque d'exactitude. Il n'a pas été soigneusement construit.
2	L'astrolabe ne mesure pas l'altitude, mais il a été soigneusement construit.
1	L'astrolabe ne mesure pas l'altitude et sa construction, peu soignée, est de piètre qualité.

②

Évaluer de temps à autre la précision et l'exactitude des données recueillies lors de l'observation de la Lune au moyen de l'astrolabe, de la « technique de l'angle formé par la main » et de la boussole.

suite à la page 4.29



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc A **L'observation des corps célestes**

L'élève sera apte à :

S1-4-01 employer un système de coordonnées pour situer des corps célestes visibles et fabriquer un astrolabe pour déterminer leur position, entre autres l'altitude et l'azimut;
RAG : C2, C3, D6

S1-4-02 observer le mouvement de corps célestes visibles et organiser les données recueillies,
par exemple tracer un graphique des données sur le lever et le coucher du Soleil, suivre la position de la Lune et des planètes pendant un certain temps, tenir un journal des changements dans le ciel nocturne;
RAG : C2, C5, C6, D6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.27)

- des livres tels que *Atlas du ciel, Découvrir le ciel et la nuit, Le guide de l'astronome, Guide de l'astronomie d'amateur* et *L'observation du ciel : guide d'astronomie pratique*;
- des cédéroms tels que *Cosmos : voyage dans l'Univers* et *Encyclopédie de l'espace et de l'Univers*;
- des sites Web tels que *Astronomie visuelle, Club des astronomes amateurs de Laval, Planétarium du Manitoba* et *La Société royale d'astronomie du Canada*;
- des cartes célestes.

Distribuer aux élèves un nombre suffisant de tableaux vierges (voir l'annexe 10) grâce auxquels ils pourront organiser leurs données. Au fur et à mesure que les données sont recueillies, inviter les élèves à les présenter sous forme de diagrammes ou de graphiques appropriés, par exemple :

- l'altitude et l'azimut du Soleil pendant une semaine, sur un diagramme circulaire;
- un graphique de l'azimut du lever du Soleil lors du 21^e jour de chaque mois, de janvier à décembre;
- l'azimut et l'altitude de la Lune pendant 14 jours;
- l'azimut et l'altitude d'une planète (Mars, Vénus ou Jupiter) ou d'une étoile pendant plusieurs semaines sur un diagramme circulaire;
- l'azimut et l'altitude d'une comète lors de sa traversée visible.

Encourager les élèves à exploiter un chiffrier électronique ou un logiciel de traitement graphique des données pour la présentation de leurs observations.

Repasser les notions de **précision** (*Winnipeg a-t-elle une population de 675 000, de 675 400, de 675 430 ou de 675 438 habitants?*) et d'**exactitude** (*Winnipeg a-t-elle une population de 150 000, de 675 000 ou de 2 350 000 habitants?*).

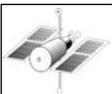
E) Faire une mise en commun des divers projets et amener les élèves à prendre conscience suite à leurs observations des corps célestes que les astres bougent.

Discuter des problèmes occasionnés par l'absence de données :

- *De quelles façons peut-on y remédier?* (Observation assidue; utilisation de données publiées dans un site Web ou dans les journaux si le temps est défavorable; observation en campagne loin des lumières de la ville.)
- *Jusqu'à quel point les données absentes ou irrégulières compromettent-elles la validité de l'étude? Expliquer.* (Si les données absentes ou irrégulières présentent un trop grand écart, elles peuvent empêcher de discerner des trajectoires et des régularités de mouvement dans la voûte céleste. De plus, affirmer de telles trajectoires ou régularités sans preuves suffisantes à l'appui risque de fausser les conclusions.)
- *Quelle est l'opinion des scientifiques au sujet de données absentes ou irrégulières? Quels réflexes scientifiques entraînent-elles?* (Le scepticisme des scientifiques exige une confirmation de toute observation par la répétition de l'expérience ou par l'obtention des mêmes résultats par d'autres chercheurs indépendants; cela est particulièrement vrai lorsqu'il s'agit d'observations inhabituelles ou complètement nouvelles.)

En fin

- ❶ A) L'astrolabe est un instrument d'origine médiévale. Inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique une appréciation de cette invention.
 - *As-tu trouvé cet instrument facile à utiliser?*
 - *Aurais-tu des améliorations à suggérer pour sa fabrication?*
 - *Connais-tu une meilleure façon de situer les corps célestes?*



S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI;
(Maths 8^e : 4.1; Maths S1 : 9.1)
RAG : C2

S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, *par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données.*
(FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5)
RAG : C2, C5

B) Demander aux élèves de commenter dans leur carnet scientifique la qualité, la validité et la pertinence de leurs observations.

- *Qu'as-tu appris? Qu'as-tu compris?*
- *Tes observations sont-elles conformes à celles prévues par les astronomes? Pourquoi?*
- *Quel est le degré de précision de tes observations?*
- *Quel est le degré d'exactitude de tes observations?*
- *Est-ce que l'altitude d'un corps céleste variera selon le lieu d'observation : du haut des montagnes Rocheuses? au pôle Nord? au pôle Sud? au fond du Grand Canyon?*
- *Est-ce que cette étude était valable pour toi? Qu'en retiens-tu?*
- *Qu'aurais-tu aimé poursuivre ou essayer?*

En plus

1
Repasser les notions rattachées aux constellations. Souligner que celles-ci ne sont que des représentations à deux dimensions d'étoiles qui n'ont en réalité aucune parenté entre elles. Dans une même constellation, une étoile à proximité de la Terre peut être « voisine » d'une autre étoile qui est pourtant à des millions d'années-lumière de distance.

2
Discuter de la question suivante : *Y a-t-il des étoiles et des constellations qui sont toujours visibles dans le ciel du Manitoba et comment ceci peut-il s'expliquer?* (L'angle d'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre fait en sorte que Polaris, mieux connue sous le nom d'étoile Polaire, est toujours visible.)

3
Encourager les élèves qui se passionnent pour l'astronomie à explorer d'autres systèmes de coordonnées pour noter leurs observations, par exemple la déclinaison et l'ascension droite.

suite à la page 4.30

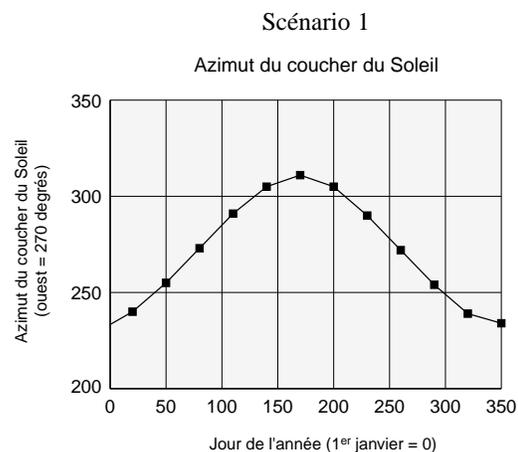
Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.27)

3
Proposer aux élèves un test comportant des questions telles que celles-ci :

- a) *Vous observez une étoile qui est située directement au-dessus de votre tête. Ce point céleste s'appelle « zénith »; quelle en est l'altitude? (90°)*
- b) *Quelles sont les coordonnées d'une planète visible au sud-est et qui est à mi-chemin entre l'horizon et le zénith? (altitude 45°, azimut 135°)*
- c) *Quelles sont les coordonnées de la Lune quand elle se trouve précisément à l'est et à 10° au-dessus de l'horizon? (altitude 10°, azimut 90°)*

4
Distribuer des exemples de données liées à l'observation astronomique et demander aux élèves d'utiliser ces données pour construire un graphique. Inviter les élèves à interpréter les résultats (voir l'annexe 11).

Voici le corrigé des graphiques pour l'annexe 11.



suite à la page 4.31



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc A
**L'observation des
corps célestes**

L'élève sera apte à :

S1-4-01 employer un système de coordonnées pour situer des corps célestes visibles et fabriquer un astrolabe pour déterminer leur position, entre autres l'altitude et l'azimut;
RAG : C2, C3, D6

S1-4-02 observer le mouvement de corps célestes visibles et organiser les données recueillies,
par exemple tracer un graphique des données sur le lever et le coucher du Soleil, suivre la position de la Lune et des planètes pendant un certain temps, tenir un journal des changements dans le ciel nocturne;
RAG : C2, C5, C6, D6

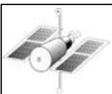
Stratégies d'enseignement suggérées
(suite de la page 4.29)

En jeu



Aborder les questions suivantes avec les élèves :

- *Comment peut-on assurer une meilleure appréciation de l'observation du ciel si les élèves ne sont pas à l'école en soirée? si la pollution lumineuse empêche de discerner les corps célestes? si les intempéries empêchent la régularité des observations?*



S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI;
(Maths 8^e : 4.1; Maths S1 : 9.1)
RAG : C2

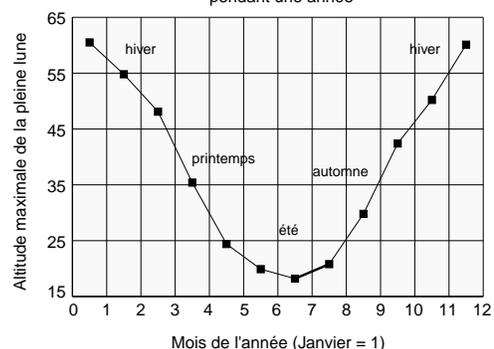
S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, *par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données.*
(FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5)
RAG : C2, C5

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.29)

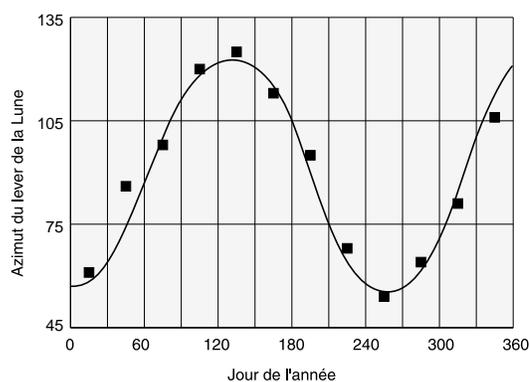
Scénario 2

Altitude maximale de la pleine lune pendant une année



Scénario 3

Azimut du lever de la Lune pendant une année



5

Évaluer la collecte et le traitement des observations des astres selon des critères précis (voir l'annexe 12).

6

Évaluer les diagrammes ou les graphiques inclus dans le projet d'observation (voir l'annexe 13).



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc B **Les corps célestes et la navigation**

L'élève sera apte à :

S1-4-03 étudier de quelles façons diverses cultures ont utilisé leurs connaissances de la position et du mouvement des corps célestes visibles pour la navigation;
RAG : A4, B1, B2, D6

S1-0-2a ☛ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Vérifier auprès des élèves ceux qui se sont déjà servis des étoiles ou du Soleil pour se situer ou pour déterminer les points cardinaux. Leur demander de relater leur expérience personnelle.

De nombreux sites Web, tels que *Les méthodes de la navigation astronomique*, traitent des diverses techniques de navigation liées aux astres et en fournissent des jalons historiques.

Poser la question suivante à toute la classe :

- *Avant l'invention de la boussole, que faisaient les humains pour savoir dans quelle direction ils voyageaient ou naviguaient? Inviter les élèves à proposer des hypothèses à ce sujet qui seront vérifiées plus tard.*

❷

Visionner un extrait de film dans lequel on montre un navire ou des naufragés à la dérive sur une grande étendue d'eau, loin de la terre ferme. Inviter les élèves à s'imaginer parmi ces gens et à proposer une méthode pour s'orienter.

En quête

❸

A) Proposer aux élèves la situation fictive suivante :

On organise un concours international pour commémorer l'histoire de la navigation céleste et on demande à plusieurs pays de traverser une étendue d'eau comme l'ont fait leurs ancêtres au moyen de la technologie dont ils disposaient alors.

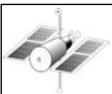
Inviter les élèves à former des groupes et à choisir la civilisation qu'ils incarneront. Voici des exemples de peuples qui pourraient intéresser les élèves : les Phéniciens, les Polynésiens, les Chinois, les Grecs, les Romains, les Vikings, les Basques, les Arabes, les Espagnols, les Premières nations, les Inuits, etc.

Pour leur projet, voici une liste de renseignements que chaque groupe doit recenser :

- *À quelle époque et à quel endroit ce peuple vivait-il?*
- *Quelle était l'ampleur et le développement technologique de la navigation chez ce peuple?*
- *Vers où naviguait-il? (Navigait-il de façon systématique ou aléatoire?) Ce peuple a-t-il rejoint ou colonisé des lieux qui lui étaient inconnus?*
- *Comment utilisait-il la voûte céleste pour naviguer? Ses techniques de navigation étaient-elles efficaces en toutes circonstances (nuit, jour, temps nuageux, saison, emplacement, etc.)?*
- *Les connaissances de ce peuple en matière de navigation étaient-elles très répandues dans la population ou seulement l'apanage de certains experts?*
- *Ce peuple a-t-il légué des connaissances astronomiques à de futurs navigateurs?*
- *Les connaissances en navigation de ce peuple se sont-elles avérées un atout important par rapport aux autres peuples?*

L'annexe 14 donne des renseignements sur l'histoire de la navigation d'après les étoiles.

Inviter chaque groupe à présenter sa recherche à toute la classe sous une forme ou une autre. Distribuer une feuille de route lors des présentations pour permettre aux élèves de prendre en note l'essentiel de chacune des présentations (voir l'annexe 15).



S1-0-8a **C** distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits;
RAG : A3

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

B) Discuter de la différence entre les sciences et la technologie (voir l'annexe 16). Proposer aux élèves de créer un tableau qui illustre ces différences en utilisant la navigation céleste comme contexte.

- *Dans quel(s) but(s) observait-on les astres?*
- *Quel(s) procédé(s) utilisait-on?*
- *Quel(s) était(étaient) le(s) produit(s)? (Cherchait-on une réponse à une question scientifique, une solution à un problème technologique ou une décision qui touche à un enjeu STSE?)*
- *Quels étaient les enjeux à cette époque? (contextes religieux, politiques, xénophobie et peur de l'inconnu, nouveaux marchés ou sources de richesses, longueur des trajets, survie de l'équipage loin des terres)*
- *Les sciences précèdent-elles toujours la technologie?*
- *Les enjeux sont-ils toujours le résultat des sciences et de la technologie?*
- *Aujourd'hui, lorsque vous observez le ciel, s'agit-il d'une activité de nature scientifique ou technologique?*

En fin

1
Aborder une discussion en classe à partir des questions suivantes :

- *Les divers peuples présentés en classe naviguaient-ils de façon systématique ou aléatoire?*
- *Comment faisaient-ils pour se rendre à bon port sans boussole?*
- *Quelles personnes possédaient les connaissances nécessaires pour orienter les navigateurs lors des grandes traversées?*
- *Les outils et les instruments employés étaient-ils fiables et pouvaient-ils être utilisés le jour comme la nuit, lors de temps nuageux, en toute saison, etc.?*

suite à la page 4.34

Stratégies d'évaluation suggérées

- 1**
Utiliser la grille de l'annexe 17 pour évaluer la recherche et la présentation de chaque groupe.
- 2**
Demander aux élèves de résumer et de comparer dans leur carnet scientifique l'emploi par deux peuples différents de la position et du mouvement des corps célestes pour la navigation.
- 3**
Inviter les élèves à compléter un cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.24) dans lequel la méthode de navigation du peuple qu'ils ont étudié est comparée à celle qu'un autre groupe a étudiée. Insister pour que le cadre comprenne au moins deux ressemblances et deux différences pertinentes.



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc B **Les corps célestes et la navigation**

L'élève sera apte à :

S1-4-03 étudier de quelles façons diverses cultures ont utilisé leurs connaissances de la position et du mouvement des corps célestes visibles pour la navigation;
RAG : A4, B1, B2, D6

S1-0-2a **C** sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.33)

②

Revenir sur le scénario de la section « En tête 2 » et inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique une réaction à l'un des énoncés suivants :

- « Naufragés, les capitaines de navire se seraient mieux débrouillés autrefois qu'aujourd'hui. »
- « C'est grâce aux sciences que les anciens navigateurs ont eu le goût d'observer des corps célestes. »

③

Inviter un historien ou un anthropologue ou tout autre expert à venir parler en classe de ce que représentait la navigation pour différentes cultures.

En plus

①

Aborder les connaissances astronomiques d'anciens peuples tels que les Égyptiens, les Hindous, les Chinois et les Mayas pour établir leur calendrier.

②

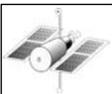
Sensibiliser les élèves au fait que les oiseaux utilisent aussi le Soleil et les étoiles pour s'orienter. Certains chercheurs ont rapporté qu'un oiseau capturé en Angleterre et transporté aux États-Unis était reparti aussitôt qu'il a fait soleil et a volé pendant presque une semaine pour retourner à son nid. Inviter les élèves à trouver des extraits de telles recherches.

En jeu

①

Discuter des questions suivantes avec les élèves :

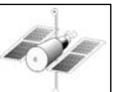
- *Y a-t-il des traditions ou des techniques anciennes qu'on a perdues?*
- *Y a-t-il des techniques que l'on devrait conserver?*
- *L'observation du ciel est-elle nécessaire de nos jours pour la navigation?*



S1-0-8a **C** distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits;
RAG : A3

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc C **La Terre et l'espace**

L'élève sera apte à :

S1-4-04 comparer, au cours de l'histoire, diverses conceptions de la relation entre la Terre et l'espace, entre autres les modèles géocentriques et héliocentriques;
RAG : A2, A4, B2, E2

S1-4-05 expliquer le mouvement apparent du Soleil, des étoiles, des planètes et de la Lune vus de la Terre, entre autres les levers et couchers quotidiens, les constellations saisonnières, le mouvement rétrograde;
RAG : D4, D6, E2

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête



Au tableau, dessiner un tableau en T et demander aux élèves s'ils sont capables de classer le peuple qu'ils ont étudié sous l'une ou l'autre des grandes conceptions de la relation entre la Terre et l'espace, notamment les modèles géocentrique et héliocentrique.

Le élèves ont déjà étudié en 6^e année des modèles scientifiques servant à expliquer la position de la Terre dans l'espace sans toutefois se servir des termes « géocentrique » et « héliocentrique ».

En quête



A) Aborder l'histoire de l'astronomie, en commençant avec les observations du ciel et les régularités quotidiennes, lunaires et saisonnières qui laissaient perplexes les humains de l'Antiquité (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 430-434, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 410-411). On a pendant longtemps considéré comme vérité absolue la notion géocentrique de l'Univers (par exemple, le modèle du philosophe Ptolémée ou le modèle du philosophe grec Aristote); ce n'est que depuis le modèle héliocentrique de l'astronome polonais Copernic que l'astronomie moderne a connu son essor (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 435-438, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 438-439). Noter sur une ligne du temps les grandes époques de l'astronomie et les principaux personnages qui en ont marqué l'essor.

Des personnages importants dans l'histoire de l'astronomie sont indiqués à l'annexe 18.

B) Souligner l'importance de l'observation du mouvement apparent des corps célestes pour justifier les diverses conceptions de l'Univers. Discuter avec les élèves des questions suivantes :

- Pourquoi le mouvement apparent des astres est-il différent de leur mouvement réel?
- De quelles façons la forme sphérique de la Terre influe-t-elle sur la perception des astres?
- De quelles façons la rotation de la Terre influe-t-elle sur la perception des astres?
- De quelles façons la révolution de la Terre influe-t-elle sur la perception des astres?
- De quelle façon l'atmosphère terrestre influe-t-elle sur la perception des astres?

Pour connaître les réponses à ces questions, consulter *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 437, 440-441, 455; ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 403-407.

C) Former des groupes et inviter chacun d'eux à préparer une démonstration assez fidèle d'un type de mouvement particulier. Voici une liste des mouvements apparents que les élèves doivent être en mesure d'expliquer :

- les levers et couchers du Soleil;
- les constellations saisonnières (on pourrait les répartir en plus d'un groupe);
- le mouvement rétrograde des planètes;
- les phases de la Lune.

Pendant les démonstrations de chaque groupe, s'assurer que chaque élève a en main quatre cadres de concept (voir l'annexe 19) pour la prise de notes (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.10, 11.24, 11.36).

En fin



Suite aux démonstrations, demander aux élèves de répondre aux quatre questions suivantes dans leur carnet scientifique :



S1-0-1b sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix;
(FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6)
RAG : C2

S1-0-8e discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie;
(FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V)
RAG : A4, A5

S1-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.
(FL2 : V)
RAG : C2, C3, C4, C5

- Pourquoi le Soleil se lève-t-il et se couche-t-il?
- Pourquoi la Lune voyage-t-elle aussi dans le ciel?
- Pourquoi ne peut-on pas voir les mêmes étoiles au fil des saisons? (Il existe pour chaque latitude des étoiles circumpolaires qui sont observables à l'année longue.)
- Qu'est-ce que le mouvement rétrograde d'un astre?

En plus

❶ Discuter et démontrer le phénomène d'éclipse (vu en 6^e année) ou inviter des élèves de 6^e année à venir en parler.

❷ Inviter les élèves à étudier le procès de Galilée. Présenter la vidéocassette *Galileo Galilei* ou le cédérom *Galilée : et pourtant elle tourne* qui traitent de cette partie de l'histoire médiévale.

❸ Inviter les élèves passionnés par l'histoire de l'astronomie à poursuivre une recherche plus approfondie sur les percées astronomiques de divers peuples du passé : les Égyptiens, les Grecs, les Chinois, les Celtes, les Mayas, les Incas, les Polynésiens, etc. Demander aux élèves de rédiger leur résumé de recherche comme s'il s'agissait d'une lettre écrite par un astronome de l'époque.

❹ Demander aux élèves de trouver des mythes ou des légendes anciennes qui expliquent le mouvement de certains astres dans le ciel et à venir les raconter en classe.

❺ Discuter de certains cycles, régularités ou expressions qui seraient à juste titre ou fautivement liés aux phases de la Lune : le cycle menstruel, par exemple, ou l'expression « être bien ou mal luné ».

suite à la page 4.38

Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Amener les élèves à comparer les conceptions géocentriques et héliocentriques de l'Univers (voir l'annexe 20).

- *Quelle est la conception actuelle de notre Univers? Depuis quand a-t-elle la faveur des astronomes?* (Depuis le XX^e siècle, on sait que le Soleil n'est qu'une petite étoile aux abords de la Voie lactée, une galaxie parmi tant d'autres; les cosmologues se demandent toujours si les galaxies s'éloignent les unes des autres ou si elles se rapprochent.)

❷ Évaluer la démonstration réalisée par chaque groupe. Accorder une attention particulière au souci qu'a eu le groupe d'expliquer clairement son concept aux autres élèves et de répondre aux questions soulevées.

❸ Inviter les élèves à reprendre l'exercice de l'annexe 10 avec le tableau de données suivant pour une planète. Ils doivent constater que son mouvement est rétrograde.

Date de l'observation	Azimut de la planète X (mesuré à la même heure)
1 ^{er} juillet	113°
15 juillet	105°
1 ^{er} août	98°
15 août	94°
1 ^{er} septembre	93°
15 septembre	94°
1 ^{er} octobre	102°
15 octobre	102°
1 ^{er} novembre	108°
15 novembre	109°
1 ^{er} décembre	101°
15 décembre	95°
1 ^{er} janvier	90°

suite à la page 4.39



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc C La Terre et l'espace

L'élève sera apte à :

S1-4-04 comparer, au cours de l'histoire, diverses conceptions de la relation entre la Terre et l'espace, entre autres les modèles géocentriques et héliocentriques;
RAG : A2, A4, B2, E2

S1-4-05 expliquer le mouvement apparent du Soleil, des étoiles, des planètes et de la Lune vus de la Terre, entre autres les levers et couchers quotidiens, les constellations saisonnières, le mouvement rétrograde;
RAG : D4, D6, E2

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.37)

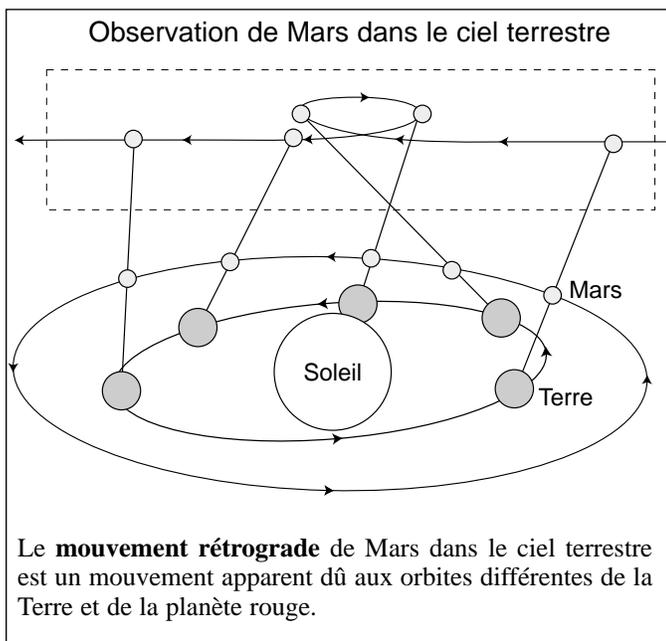
En jeu

1

Inviter les élèves à amorcer une réflexion dans leur carnet scientifique à partir de l'affirmation suivante :

- « Les humains ont une conception homocentrique de l'Univers (c'est-à-dire centrée sur l'être humain) et les émissions et les films de science-fiction le confirment. »

Es-tu d'accord avec cette affirmation? Explique.



Il existe de nombreux **mythes anciens** qui tentent d'expliquer la création de l'Univers et la nature de la Terre et des astres. À titre d'exemples :

- Les Camerounais croyaient qu'au début du monde le ciel et la terre étaient si près l'un de l'autre que les humains devaient s'y promener le dos courbé et se nourrissaient en arrachant des morceaux du ciel. Malheureusement, une jeune fille frappa par mégarde le ciel de son pilon, et depuis ce temps le dieu s'est retiré très haut, loin de la portée des humains.
- Les Chinois de l'antiquité, eux, croyaient que P'an-kou, né dans l'œuf formé par le Ciel et la Terre au début de la Terre, grandit durant 18 000 ans en les éloignant peu à peu l'un de l'autre. Les Hindous ont une explication très semblable : Brahma créa d'abord les eaux, y déposa une graine qui devint l'œuf de la création. Brahma brisa l'œuf en deux demies, l'une en or (d'où sont issus les cioux) et l'autre en argent (la Terre).
- Les Égyptiens du 2^e millénaire avant Jésus-Christ, croyaient qu'un bateau sacré transportait le dieu Soleil Ra (Atum). Chaque matin ce bateau émergeait de l'horizon et traversait l'océan céleste pour disparaître à l'ouest et voyager la nuit dans le monde infernal. Le dieu Soleil s'était créé à partir d'un monde-océan puis il avait façonné une petite butte de sol qui était devenue la Terre.
- Chez les Vikings du XII^e siècle après Jésus-Christ, il n'y avait rien du tout au début du monde. Les dieux Odin et Thor façonnèrent une Terre plate au milieu de laquelle poussait l'énorme arbre de la vie, Yggdrasill. Cet arbre était nourri par trois sources éternelles et magiques.

Le calendrier : lunaire ou solaire?

Les premiers calendriers furent créés à partir des mouvements de la Lune. Le cycle lunaire durait 29 ou 30 jours, et une « année » pouvait se diviser en 12 « mois » pour faire environ 354 jours. Au fur et à mesure que l'agriculture devint importante, on s'aperçut que le calendrier lunaire ne permettait plus de bien tenir compte des saisons et de l'année car celle-ci était plutôt régie par le Soleil. En 2800 avant Jésus-Christ, les Égyptiens possédaient déjà un calendrier de 365 jours. (Il ne leur manquait que le dernier quart de journée.)



S1-0-1b sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix;
(FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6)
RAG : C2

S1-0-8e discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie;
(FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V)
RAG : A4, A5

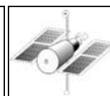
S1-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.
(FL2 : V)
RAG : C2, C3, C4, C5

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.37)

4

Demander aux élèves de schématiser ou de donner dans leur carnet scientifique une explication sommaire des phénomènes suivants :

- *Pourquoi le Soleil se lève-t-il à l'est et se couche-t-il à l'ouest?* (La Terre est en rotation perpétuelle vers l'est, ce qui fait que c'est à l'est qu'un observateur aperçoit les premières lueurs de la journée.)
- *Pourquoi y a-t-il des phases de la Lune?* (La Lune est en révolution autour de la Terre; on peut l'apercevoir dans le ciel lorsqu'elle est illuminée par le Soleil; parfois la Terre obscurcit l'illumination de la Lune.)
- *Pourquoi les constellations changent-elles au fil des saisons?* (Les étoiles sont très éloignées de la Terre et elles ont une position relativement fixe par rapport à notre planète; celle-ci est en révolution et se déplace dans le système solaire et, par conséquent, l'on aperçoit les étoiles à partir de perspectives changeantes; de plus, les étoiles d'une même constellation ne sont pas liées physiquement; en fait, elles sont habituellement à de nombreuses années-lumière l'une de l'autre, ce qui contribue aussi à déformer légèrement la constellation au fur et à mesure que la Terre se déplace.)
- *Pourquoi certaines étoiles ne sont-elles visibles qu'à l'hémisphère Sud de la Terre?* (Certaines étoiles situées dans le ciel de l'hémisphère Sud sont obscurcies par la Terre lorsqu'un observateur de l'hémisphère Nord cherche à les voir.)
- *Pourquoi Mars décrit-elle une trajectoire rétrograde dans le ciel terrestre?* (Voir l'encadré à la page 4.38.)
- *Pourquoi le Soleil de midi a-t-il une altitude moins élevée en hiver qu'en été?* (L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre et la révolution de la Terre autour du Soleil font en sorte que le Soleil surplombe des latitudes plus au nord en été qu'en hiver.)



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc D **L'origine et les composantes de l'Univers**

L'élève sera apte à :

S1-4-06 différencier les unités de distance astronomique et effectuer de simples calculs avec ces unités, entre autres l'unité astronomique (UA), l'année-lumière, la triangulation;
RAG : C2, D6

S1-4-07 comparer des perspectives culturelles sur l'origine et l'évolution de l'Univers à des perspectives scientifiques;
RAG : A1, A2, A4, D6

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Écrire les termes suivants au tableau : planètes, lunes, comètes, astéroïdes, nébuleuses, étoiles, galaxies et trous noirs.

Inviter les élèves à les ordonner :

- du plus petit au plus grand;
- du plus proche au plus loin (de la Terre).

Évaluer par l'entremise des discussions qui s'ensuivent quelles sont les connaissances antérieures des élèves par rapport à ces termes.

❷

Présenter la vidéocassette *Au delà du système solaire* ou tout autre documentaire qui traite des principales composantes de l'Univers, demander aux élèves de noter le vocabulaire lié au thème de cette étude. Discuter de ce que les élèves ont appris, repasser le vocabulaire et vérifier ce que les élèves savent ou comprennent.

❸

Distribuer une feuille sur laquelle on voit des représentations de certaines composantes de l'Univers (voir l'annexe 21) et inviter les élèves à les identifier. Faire voir et comprendre comment on peut représenter diverses formes selon des perspectives différentes.

En quête

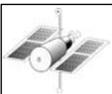
❶

A) Repasser les unités de distance astronomique et s'assurer que les élèves savent comparer les kilomètres, les unités astronomiques (UA) et les années-lumière (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 445, 491, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 444-447). Inviter les élèves à dresser un plan du système solaire en utilisant les UA (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 491, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 418-421).

L'unité astronomique (UA) vaut environ 149 599 000 km; elle représente la distance moyenne entre le Soleil et la Terre. La Terre est donc à 1 UA du Soleil, tandis que Mars est à 1,5 UA de notre étoile. Une année-lumière (al) représente la distance franchie par un rayon de lumière en un an, environ 9 460 000 000 000 km ou environ 63 240 UA. L'étoile la plus proche de la Terre (à l'exception du Soleil) est Proxima du Centaure, à 4,28 années-lumière ou 272 000 UA. Les astronomes utilisent aussi le parsec (pc) comme unité de mesure; le parsec équivaut à environ 32,6 années-lumière.

Proposer les questions suivantes aux élèves :

- Pourquoi les unités terrestres (par exemple, le kilomètre) ne sont-elles pas employées pour calculer les distances dans l'Univers? (Les distances en kilomètres sont si énormes que les nombres nécessaires seraient encombrants.)
- Quelles distances les années-lumière mesurent-elles? (Les années-lumière conviennent aux distances entre les étoiles tandis que les unités astronomiques se prêtent mieux aux distances au sein du système solaire.)
- On estime que la distance entre la planète X et le Soleil est 13 UA. Que retrouve-t-on entre ces deux corps? (Presque entièrement du vide, avec d'infimes quantités de poussière.)



S1-4-08 différencier les principales composantes de l'Univers, entre autres les planètes, les lunes, les comètes, les astéroïdes, les nébuleuses, les étoiles, les galaxies, les trous noirs;
RAG : D6, E1, E2

S1-0-2a  sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension.
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

- *On estime qu'une étoile est à 575 000 UA de la Terre. Quelle serait cette même distance en années-lumière? (9,09 années-lumière)*

Distribuer l'exercice de calcul d'unités en astronomie (voir l'annexe 22). Revoir les réponses avec les élèves au fur et à mesure qu'ils avancent :

1. 0,0024 UA; 0,0027 UA
2. 5 909 000 000 km
3. 8,8 années
4. 700 années-lumière
5. 570,5 années-lumière
6. 402 000 années-lumière
7. 100 000 années-lumière; 3000 années-lumière
8. 208 000 000 000 000 000 (ou $2,08 \times 10^{20}$) km
9. environ 6 heures; environ 40 ans
10. 8,3 minutes

B) Discuter de la triangulation et de ses applications (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 489-493, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 442-443).

- *Quels sont les facteurs qui peuvent faire varier les réponses lors d'un calcul au moyen de la triangulation?*

C) Rassembler les élèves en petits groupes. Inviter chaque groupe à créer une affiche. Cette affiche sera divisée en six sections et elle permettra une comparaison rapide entre les composantes de l'Univers.

les planètes	les étoiles
les lunes	les nébuleuses
les astéroïdes et les comètes	les galaxies et les trous noirs

suite à la page 4.42

Stratégies d'évaluation suggérées

1
Inviter les élèves à compléter, pour les diverses composantes de l'Univers, des énoncés tels que :
- *Une planète c'est ...*
- *Une planète ce n'est pas ...*

2
Préparer un test sur le modèle de l'annexe 22.

3
Évaluer le vocabulaire scientifique par l'entremise d'une activité ou d'un jeu (voir l'annexe 23).

4
Distribuer le test de l'annexe 24. Inviter les élèves à le compléter à l'aide de leur manuel et de leurs notes. Les réponses sont indiquées ci-dessous :

1. planète, 9
2. gravité, la Voie lactée
3. lunes, astéroïdes, anneaux
4. Jupiter, 1000, minéraux
5. Jupiter, Pluton, la Terre
6. Jupiter, Saturne, Neptune, Uranus, lunes
7. la Terre, le Soleil, 150 000 000, un rayon lumineux, un an, 63 000
8. comète, ellipse, Halley
9. étoile, fusion nucléaire, un million, solaires, aurores boréales
10. le Soleil, Alpha du Centaure, 4 à 5, jaune, bleues, rouges
11. apparente, lumière, Sirius
12. trou noir, gravité, lumière

suite à la page 4.43



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc D **L'origine et** **les composantes** **de l'Univers**

L'élève sera apte à :

S1-4-06 différencier les unités de distance astronomique et effectuer de simples calculs avec ces unités, entre autres l'unité astronomique (UA), l'année-lumière, la triangulation;
RAG : C2, D6

S1-4-07 comparer des perspectives culturelles sur l'origine et l'évolution de l'Univers à des perspectives scientifiques;
RAG : A1, A2, A4, D6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.41)

Chaque section de l'affiche devrait fournir les renseignements suivants :

- une définition concise;
- des exemples typiques, illustrés si possible;
- des dimensions réelles (en kilomètres, UA ou années-lumière);
- des dimensions relatives (à la Terre, au Soleil, etc.);
- des distances réelles de la Terre ou du système solaire (en UA ou années-lumière);
- la possibilité de les observer sur Terre ou autrement;
- leur importance pour la Terre et dans l'Univers.

Un survol de la vie des étoiles suffit en secondaire 1. Il n'est pas nécessaire que les élèves apprennent le diagramme de Hertzsprung-Russell ni la notion exacte de séquence ou de série principale.

Les élèves ont déjà étudié les composantes du système solaire en 6^e année. Mettre l'accent sur un exposé sommaire plutôt qu'une recherche exhaustive. Encourager les élèves à utiliser des ressources récentes (il existe de nombreux sites Web à cet effet, entre autres ceux de l'Agence spatiale canadienne et de la NASA). Éviter les ressources ayant plus de 15 ans car les découvertes dans ce domaine se font à un rythme accéléré.

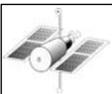
La **densité** moyenne de l'Univers est environ 1 atome par mètre cube. Ceci correspond à un grain de sable perdu dans un volume ayant 30 km de profondeur, 30 km de hauteur et 30 km de largeur. À part ce « grain de sable », l'Univers n'est que du vide.

Si le temps le permet et les élèves démontrent de l'enthousiasme pour le sujet, on pourrait suggérer une recherche plus approfondie pour présenter à toute la classe un exposé détaillé de l'une des composantes de l'Univers. S'assurer que soient étudiées tant les composantes au-delà du système solaire que celles qui se trouvent à l'intérieur.

Si le Soleil était une orange, la Terre serait un pépin de raisin en orbite à 15 m de cette orange. La Voie lactée serait faite de plus de 100 milliards d'oranges, de cerises et même de très grosses citrouilles, séparées les unes des autres par au moins 2000 km. Les trous noirs auraient une taille microscopique - en réalité leur diamètre est de 30 km ou plus.

C) Repasser certaines notions historiques et culturelles au sujet de la composition de l'Univers (voir le bloc C de ce regroupement) et les comparer avec les renseignements sur les affiches. Distribuer des textes portant sur diverses interprétations et théories sur l'origine et l'évolution de l'Univers (voir *Omnisciences – Manuel de l'élève 9*, chap. 14 et 15, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 436-439, chap. 15). Il se peut que certains élèves soulèvent des perspectives religieuses de l'Univers, par exemple les conceptions bouddhistes, hindoues, judéo-chrétiennes ou autochtones : s'assurer de traiter respectueusement de ces croyances tout en indiquant que les sciences, de par leur nature, proposent des théories qui sont sujettes à des vérifications continues.

Inviter les élèves à résumer en quatre colonnes (disposées sur deux pages côte à côte de leur carnet scientifique) au moins deux perspectives culturelles et deux perspectives scientifiques modernes sur l'origine et l'évolution de l'Univers. Ce travail pourrait également prendre la forme d'un article de journal dans lequel le discours peut être explicatif ou argumentatif. Indiquer aux élèves qu'ils doivent se réserver un espace en bas de chaque colonne pour un commentaire personnel à l'égard de chacune des perspectives qu'ils ont étudiées. Voici des pistes pour cette réflexion :



S1-4-08 différencier les principales composantes de l'Univers, entre autres les planètes, les lunes, les comètes, les astéroïdes, les nébuleuses, les étoiles, les galaxies, les trous noirs;
RAG : D6, E1, E2

S1-0-2a  sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension.
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

- *Quelles sont des forces ou des faiblesses de chaque perspective?*
- *Quels aspects vont au-delà du domaine des sciences?*
- *Quelle est la validité de chaque perspective?*
- *Quelles sont des ressemblances entre ces perspectives?*
- *Quelles perspectives semblent désuètes ou farfelues?*

Deux grandes **théories modernes sur l'origine de l'Univers** font concurrence : la théorie du Big Bang de Georges Lemaître (Belgique, 1931) et la théorie plus récente de l'Univers sans expansion élaborée par Fred Hoyle (Royaume-Uni) et J.V. Narlikar (Inde). Le Big Bang semble l'emporter sur la théorie de l'Univers sans expansion depuis que de nombreuses découvertes récentes par divers astronomes, physiciens et mathématiciens sont venues l'appuyer.

Il est à noter cependant que plusieurs instances culturelles ou religieuses rejettent ces théories modernes, préférant s'appuyer sur leurs perspectives ou croyances historiques ou traditionnelles que l'on peut difficilement ou pas du tout vérifier scientifiquement.

D) Organiser une visite au planétarium pour y voir une présentation sur les étoiles ou l'Univers. Inviter les élèves à résumer la présentation et à rattacher son contenu aux notions qu'ils viennent d'étudier.

- *La présentation au planétarium t'a-t-elle aidé à mieux comprendre certains concepts? Pourquoi?*
- *Quelles autres présentations aimerais-tu voir au planétarium?*
- *Y a-t-il des sites Web ou d'autres ressources qui pourraient mieux te faire comprendre les composantes et l'évolution de l'Univers?*

suite à la page 4.44

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.41)

13. géocentrique, héliocentrique, la Voie lactée, galaxies
14. galaxie, des centaines de milliards, spirale, ondes radio
15. nébuleuse, hydrogène, hélium, gravité, thermonucléaires
16. masse, naine blanche, neutrons, trou noir, supernovas
17. spectre lumineux, instabilité, étoile, Hubble
18. expansion, contraction
19. Big Bang, 10 à 15 milliards, pression, dispersée
20. cultures ou religions, vérifications

 Inviter les élèves à remplir un tableau SVA modifié (voir l'annexe 25).



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc D **L'origine et les composantes de l'Univers**

L'élève sera apte à :

S1-4-06 différencier les unités de distance astronomique et effectuer de simples calculs avec ces unités, entre autres l'unité astronomique (UA), l'année-lumière, la triangulation;
RAG : C2, D6

S1-4-07 comparer des perspectives culturelles sur l'origine et l'évolution de l'Univers à des perspectives scientifiques;
RAG : A1, A2, A4, D6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.43)

Donner un suivi aux réflexions des élèves, par exemple rédiger avec la classe une lettre au planétarium, compiler une liste des sites Web que les élèves ont trouvés et la faire circuler ou l'afficher sur le site Web de l'école, regarder une des vidéocassettes qu'ils ont répertoriées, etc.

En fin

❶

Présenter un film ou une émission de science-fiction sur l'exploration de l'Univers et inviter les élèves à en critiquer les aspects scientifiques, compte tenu de ce qu'ils ont appris.

Les élèves pourraient classer les « renseignements » du film selon les catégories suivantes :

- données scientifiques;
- faits erronés;
- hypothèses possibles.

En plus

❶

Discuter des distances astronomiques en comparaison avec les distances terrestres. Aborder la notion de vitesse, trouver la vitesse respective de divers aéronefs et vaisseaux spatiaux et estimer la durée de voyage nécessaire pour se rendre à diverses planètes, étoiles ou galaxies à bord de ces vaisseaux spatiaux.

- *Quels sont les problèmes associés à un voyage à la Lune?*
- *Quels sont les problèmes associés à un voyage à Mars?*
- *Quels sont les problèmes associés à un voyage à Alpha du Centaure?*

❷

Discuter du laps de temps qui s'écoule entre un événement qui se passe à 10 années-lumière et le moment où les humains sur Terre s'en rendent compte.

- *Quand verra-t-on le « présent » qui a lieu à 10 années-lumière de nous?*

❸

Inviter les élèves à dessiner ou à faire une maquette qui démontre la taille relative des composantes de l'Univers. (Ils constateront vite que la Terre n'est qu'un infime point dans la Voie lactée...)

❹

Inviter la classe à créer un calendrier des événements célestes les plus importants (de ce siècle).

❺

Inviter les élèves à poursuivre leur étude de l'Univers :

- en utilisant un télescope;
- en visitant un observatoire;
- en élaborant la biographie de divers astronomes; etc.

En jeu

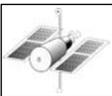
❶

Discuter du scénario suivant avec les élèves :

- Une civilisation extraterrestre à cinq années-lumière de la Terre envoie un message de détresse aux humains. *De quelle façon peut-on y répondre?*

❷

Discuter de l'importance de préserver la biosphère, compte tenu de l'inexistence de planètes habitables à proximité de la nôtre. Les inviter à commenter l'argument suivant des écologistes : « Nous risquons gros à maltraiter cette planète, car les astronomes n'ont jusqu'ici pas trouvé d'autres planètes où l'humanité pourrait se réfugier en cas de catastrophe. »



S1-4-08 différencier les principales composantes de l'Univers, entre autres les planètes, les lunes, les comètes, les astéroïdes, les nébuleuses, les étoiles, les galaxies, les trous noirs;
RAG : D6, E1, E2

S1-0-2a  sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension.
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc E Les technologies liées à l'espace

L'élève sera apte à :

S1-4-09 expliquer comment diverses technologies ont contribué à accroître notre capacité d'explorer et de comprendre l'Univers, par exemple la robotique, le Télémanipulateur, le télescope Hubble, les véhicules Lunar Rover et Sojourner, la navette spatiale, la station spatiale, les sondes spatiales Pathfinder et Galileo;
RAG : A5, B1, B2, D6

S1-0-8c ☉ décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution;
RAG : A2, A5

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

①

Inviter les élèves à dresser un inventaire des diverses technologies et techniques qui permettent aux astronomes modernes d'étudier l'Univers tout en restant sur la Terre. Les journaux, les revues, les émissions télédiffusées et les sites Web fourniront de nombreuses pistes d'actualité aux élèves.

Tandis qu'en 6^e année les élèves se sont penchés surtout sur les problèmes associés à la survie humaine dans l'espace, en secondaire 1 l'accent est plutôt mis sur l'utilisation de divers appareils et robots pour explorer l'espace.

Parmi les technologies recensées, il pourrait y avoir :

- l'observation directe telle que la faisaient les anciens astronomes;
- la photographie du ciel à divers moments, y compris l'accélééré;
- les télescopes et les observatoires terrestres;
- les télescopes spatiaux tels que Hubble;
- les antennes qui captent les ondes radio et autres rayonnements électromagnétiques;
- les sondes spatiales;
- les robots que l'on peut contrôler à distance;
- les ordinateurs et les logiciels qui permettent de traiter de multiples données et d'identifier des régularités ou des irrégularités;
- la spectroscopie;
- les satellites d'observation et la télé-détection;
- Internet qui permet un partage rapide et mondial de données et de découvertes.

②

Discuter de la technologie spatiale :

- à l'époque de nos grands-parents;
- de nos jours;
- pour les générations à venir.

Poser les questions suivantes lors de cette discussion :

- *Quelles nouvelles connaissances ou technologies du temps de nos grands-parents a mené aux technologies spatiales modernes?*
- *Quels besoins influencent le développement des technologies futures spatiales?*
- *Quels domaines scientifiques touchent à l'exploration spatiale?*

En quête

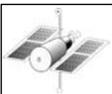
①

A) Distribuer l'exercice sur l'« arbre généalogique » d'une découverte scientifique ou d'une technologie (voir l'annexe 26). Repasser et discuter de la partie A de l'exercice, puis inviter les élèves à remplir la partie B individuellement. (Choisir un ou plusieurs sujets pour toute la classe.)

Le schéma de l'annexe 16 et le tableau de l'annexe 27 fournissent une comparaison des sciences et de la technologie qui peut aider les élèves à discerner ces deux grandes sphères d'activité humaine.

En petits groupes, inviter les élèves traitant du même sujet à faire une mise en commun dans le but de dresser un nouvel « arbre généalogique ». Poser les questions suivantes pendant un partage au niveau de toute la classe :

- *Pourquoi votre arbre est-il incomplet?* (Toute découverte ou technologie découle de découvertes ou d'inventions antérieures, qu'elles soient récentes ou anciennes.)
- *Est-il toujours nécessaire d'avoir une technologie ou une découverte scientifique antérieure qui précède une découverte scientifique? Une technologie antérieure ou une découverte scientifique qui précède une nouvelle technologie?*



S1-0-9b ● s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie;
RAG : B4

S1-0-9e ● se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes.
RAG : B5, C4

(Les sciences et les technologies sont inexorablement liées à travers toute leur histoire, mais il se peut qu'elles aient pu faire à l'occasion certains progrès ponctuels l'une sans l'autre; toutefois, il est presque impossible qu'une découverte ou technologie soit complètement originale et ne s'appuie sur aucun acquis antérieur.)

- *Peut-on toujours classer sans équivoque l'avancement scientifique sous la mention « découverte scientifique » ou « technologie »?* (Non; normalement les sciences et les technologies existent et se renouvellent de façon entrecroisée.)

Il n'est pas nécessaire que les élèves entreprennent une recherche pour cet exercice; leurs connaissances antérieures et leur imagination collectives seront suffisantes pour alimenter l'importante réflexion qu'on leur demande.

B) Inviter les élèves à lire un texte sur les technologies utilisées pour étudier et explorer l'espace (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 516-547, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 448-450, 476-477, 480-483, 486-515). Amener les élèves à approfondir leurs connaissances en consultant d'autres ressources telles que des sites Web ou des revues.

Les technologies liées à l'exploration de l'Univers sont en perpétuelle évolution et il faudrait s'assurer que les élèves aient accès à des renseignements récents. Plusieurs techniques et instruments associés aux missions spatiales ne datent que d'une décennie ou deux.

En salle de classe, expliquer la stratégie de la chaîne des graffitis coopératifs (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 3.16) grâce à laquelle les élèves résumeront collectivement leur lecture préalable.

suite à la page 4.48

Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Demander à chaque élève de formuler, à l'aide des affiches réalisées dans la section « En quête », entre cinq et dix questions-réponses permettant de vérifier si une personne comprend comment diverses technologies ont contribué à l'astronomie.

Chaque élève se trouve ensuite un partenaire. Ils échangent leurs questions et tentent, chacun de leur côté, d'y répondre, pour ensuite vérifier leurs réponses à l'aide du corrigé original et discuter entre eux des réponses et des questions elles-mêmes.

À la fin les deux partenaires doivent s'entendre sur trois questions-réponses qui sont remises à l'enseignant et qui pourraient figurer sur un examen pour tout le regroupement.

❷

Évaluer au niveau de son organisation et de sa pertinence la réaction des élèves décrite dans leur carnet scientifique qui fait suite à l'exercice de la section « En fin ».



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc E Les technologies liées à l'espace

L'élève sera apte à :

S1-4-09 expliquer comment diverses technologies ont contribué à accroître notre capacité d'explorer et de comprendre l'Univers, par exemple la robotique, le Télémanipulateur, le télescope Hubble, les véhicules Lunar Rover et Sojourner, la navette spatiale, la station spatiale, les sondes spatiales Pathfinder et Galileo;
RAG : A5, B1, B2, D6

S1-0-8c ☛ décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution;
RAG : A2, A5

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.47)

Le nombre de groupes peut varier, mais des questions telles que celles-ci pourraient figurer au haut des affiches qui circulent :

- *Comment la robotique aide-t-elle à l'exploration de l'Univers?*
- *Quels sont des exemples de sondes spatiales passées ou futures?*
- *Quels sont les avantages et les inconvénients des télescopes spatiaux tels que Hubble?*
- *À quelles fins astronomiques peut servir une station spatiale?*
- *Quels sont les avantages et les inconvénients des sondes robotisées par rapport aux vaisseaux habités?*
- *De quelles façons le spectre électromagnétique en entier permet-il de mieux comprendre l'Univers?* (Par exemple, la radioastronomie peut se faire 24 heures sur 24 parce que la lumière du jour n'empêche pas les ondes radio d'être captées; voir *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 449-450, ou *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 462-473.)
- *Y a-t-il de nouvelles technologies qui pourraient nous aider à mieux comprendre l'Univers?*

Une fois que les affiches sont revenues à leur groupe original, demander aux élèves de faire la synthèse de ce qui a été écrit, en repérant les idées principales et les détails à l'appui. Le texte synthèse doit expliquer comment les technologies en question ont contribué (ou contribueront) à accroître la capacité des humains à explorer et à comprendre l'Univers.

C) Aborder les notions de développement durable et discuter avec les élèves des répercussions des technologies spatiales sur la durabilité.

- *L'espace est-il un dépotoir illimité pour les humains?*
- *L'exploration des océans est-elle plus viable et plus souhaitable que celle de l'espace?*

- *Y a-t-il des risques biologiques ou toxiques provenant de l'espace?*

En fin

① Inviter les élèves à rédiger, dans leur carnet scientifique, une réaction personnelle à l'énoncé suivant :

- « Sans la technologie, il n'y aurait pas d'astronomie moderne. C'est pour cela qu'il faut investir beaucoup d'argent et de ressources humaines pour développer continuellement de nouvelles technologies. »

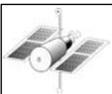
Les élèves doivent appuyer leurs arguments sur des exemples pertinents.

En plus

① Inviter les élèves à approfondir l'étude de l'origine et du développement de certaines technologies, par exemple le télescope, la spectroscopie, la robotique, le télémanipulateur, etc. Leur faire voir qu'il est rare de nos jours qu'une seule personne, qu'une seule équipe ou même qu'une seule nation soit responsable de l'invention ou du perfectionnement d'une technologie spatiale.

② Inviter les élèves à recenser des technologies exploitées dans la vie de tous les jours qui doivent leur origine aux missions spatiales, par exemple :

- le jus en poudre;
- des aliments déshydratés;
- la communication par ondes infrarouges ou par laser;
- la miniaturisation des ordinateurs;
- diverses substances ou techniques isolantes pour domiciles;
- l'imagerie numérique;
- les photopiles solaires;
- une mise à la terre des antennes paraboliques;



S1-0-9b ● s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie;
RAG : B4

S1-0-9e ● se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes.
RAG : B5, C4

- un mini-thermomètre avalé par la personne et qui transmet des données continues;
- une machine à souder portative;
- une mousse réticulée pour les filtres à air domestiques;
- les espadrilles à coussinets d'air comprimé;
- les maillots de bain à nervures hydrodynamiques.

Dans un même ordre d'idées, souligner tous les domaines scientifiques et technologiques qui sont associés à l'exploration spatiale, par exemple :

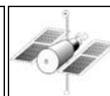
- | | |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| - l'aéronautique; | - la géologie; |
| - l'analyse spectrale; | - la géométrie; |
| - l'astronomie; | - la géophysique; |
| - l'astrophysique; | - l'informatique; |
| - la biochimie; | - le lobbying politique; |
| - la biologie; | - le marketing; |
| - la botanique; | - la mécanique des fluides; |
| - la bromatologie; | - la médecine; |
| - le calcul différentiel; | - la météorologie; |
| - la chimie analytique; | - la microbiologie; |
| - la chimie des carburants; | - la neurologie; |
| - la chimie nucléaire; | - l'optique; |
| - la chimie organique; | - la psychologie; |
| - la cinétique; | - la radioastronomie; |
| - la cosmologie; | - la rédaction technique; |
| - l'électrochimie; | - la science des communi-
cations; |
| - l'électronique; | - la science des matériaux; |
| - l'ergothérapie; | - les sciences de l'alimen-
tation. |
| - le génie civil; | |
| - le génie environnemental; | |
| - le génie mécanique; | |

3

Réunir les élèves en petits groupes. Inviter chaque groupe à concevoir une nouvelle technologie vraisemblable qui pourrait être utile pour l'exploration spatiale au cours des vingt prochaines années. Lors de la présentation orale de sa technologie, le groupe doit préciser :

suite à la page 4.50

Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc E **Les technologies** **liées à l'espace**

L'élève sera apte à :

S1-4-09 expliquer comment diverses technologies ont contribué à accroître notre capacité d'explorer et de comprendre l'Univers, *par exemple la robotique, le Télémanipulateur, le télescope Hubble, les véhicules Lunar Rover et Sojourner, la navette spatiale, la station spatiale, les sondes spatiales Pathfinder et Galileo;*
RAG : A5, B1, B2, D6

S1-0-8c  décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution;
RAG : A2, A5

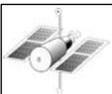
Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.49)

- quelles connaissances scientifiques et quelles technologies antérieures ont permis d'entrevoir cette nouvelle technologie;
- à quelle fin cette technologie est destinée et quelles en seraient des retombées positives;
- quels enjeux peuvent être soulevés par l'utilisation même de cette technologie (par exemple, la production de déchets radioactifs, l'interférence électromagnétique avec des systèmes de télécommunications, les dépenses d'opération, l'élimination d'emplois rendus obsolètes) ou par les résultats scientifiques ou technologiques de son utilisation (par exemple, la découverte de richesses naturelles extraterrestres, l'espionnage à l'échelle planétaire, la dissémination de la biologie terrestre vers d'autres mondes, l'avantage commercial pour certains pays ou certaines entreprises, les nouveaux processus industriels possibles dans le vide).

En jeu



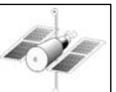
Reprendre l'énoncé dans la section « En fin » afin d'organiser une campagne électorale fictive où il n'y a que deux candidats, l'un se montre d'accord avec l'énoncé et l'autre carrément contre. Inviter quelques élèves à être ces candidats et leurs collaborateurs, et laisser aux autres le rôle de citoyens invités à un court débat public entre les candidats suivi d'une période de questions.



S1-0-9b ● s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie;
RAG : B4

S1-0-9e ● se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes.
RAG : B5, C4

Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc F **Les enjeux de l'espace**

L'élève sera apte à :

S1-4-10 étudier des exemples de la participation canadienne à la recherche spatiale et aux programmes spatiaux internationaux puis utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à ces projets, par exemple la Station spatiale internationale, le Télémanipulateur;
RAG : A3, A4, B2, C4

S1-4-11 évaluer les bienfaits et les risques de la recherche et des technologies de l'espace pour l'espèce humaine, par exemple la recherche de vie et d'habitats extra-terrestres, la télédétection, la prévision d'événements catastrophiques possibles, la colonisation de l'espace par uniquement un petit nombre de pays.
RAG : A3, B1, B2, B5

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Faire un sondage. Distribuer aux élèves le questionnaire de l'annexe 28. Leur donner l'occasion de remplir le questionnaire, puis compiler les opinions et en discuter avec l'ensemble de la classe.

En quête

❶

A) Inviter les élèves à nommer divers projets scientifiques et technologiques auxquels participent le Canada ou des Canadiens (sociétés commerciales, universités, etc.). Distribuer la feuille de travail de l'annexe 29.

De nombreux Canadiens et Canadiennes se sont illustrés dans le domaine de l'exploration spatiale, notamment les scientifiques et astronautes suivants : Roberta Bondar, Marc Garneau, Chris Hadfield, Allan Hilderbrand, Helen Hogg, David Levy, Steve MacLean, Mike McKay, Ken Money, Julie Payette, Hubert Reeves, Ian Shelton, Bob Thirsk, Bjarni Tryggvason et Dave Williams.

Encourager les élèves à poursuivre ce travail individuellement ou en groupe. Internet offre de multiples sources d'information et l'Agence spatiale canadienne constitue elle aussi une mine de renseignements pour cette recherche. De plus les députés parlementaires sont habituellement au courant de tels projets et peuvent faire parvenir des renseignements pertinents aux élèves qui en font la demande.

Une fois leur feuille de travail terminée, inviter les élèves à faire une mise en commun. Souligner le fait que la plupart des projets sont d'ordre international et que tous suscitent des enjeux.

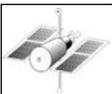
B) Repasser les expressions telles que « enjeu STSE », « intervenants », « options possibles » et « décision STSE ». Revoir avec eux le schéma explicatif du processus de prise de décisions (voir l'annexe 30). Si le temps le permet, faire une étude de cas pour examiner comment des intervenants actuels ont utilisé le processus de prise de décisions.

- *Les chefs de gouvernement font-ils appel à ce processus?* (commissions royales, sondages, implantations partielles, débats, plébiscites, enquêtes judiciaires)
- *Les sociétés commerciales font-elles appel à ce processus? De quelles façons leurs critères diffèrent-ils de ceux du gouvernement?*
- *Faites-vous appel au processus de prise de décisions dans votre vie de tous les jours?* (choix de sortie avec amis, stratégie sportive, itinéraire à prendre, achat de vêtements, etc.)

STSE : sigle signifiant les interactions qui existent entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Un **enjeu STSE** est une situation controversée liée aux sciences ou à la technologie, mais ayant des retombées environnementales ou sociales (politiques, économiques, morales) importantes. L'enjeu est normalement posé sous forme de question telle que *Faut-il... ou Devrait-on...* Il concerne des **intervenants** aux préoccupations diverses, qui peuvent être organisés (entreprises, associations, média) ou non (le grand public, les populations désavantagées, les générations futures). On néglige très souvent les intérêts des autres êtres vivants et de la biosphère, qui dépendent uniquement des humains pour se défendre.

Le processus de **prise de décisions** comprend des étapes flexibles pour développer et évaluer des **options** possibles en vue de choisir la meilleure comme décision à prendre pour répondre à un enjeu STSE. En salle de classe, le processus se veut une **simulation** de la prise de décisions dans la vie réelle. Il va sans dire que la prise d'une décision est plus significative lorsque cette décision est réellement **implantée**. Dans certains cas, cela est possible pour les élèves, par exemple si on décide de mener une campagne de sensibilisation ou d'expédier un grand nombre de lettres à un ministère ou à une entreprise.



<p>S1-0-3e déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p>	<p>S1-0-3f proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>	<p>S1-0-4d employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat.</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

C) Former des groupes de quatre à six élèves chacun. Chaque groupe devra prendre une décision par rapport à un enjeu. Déterminer avec les élèves de quels enjeux la classe devrait traiter :

- toute la classe peut traiter du même enjeu; ou
- il peut y avoir un choix restreint d'enjeux; ou
- chaque groupe peut déterminer son propre enjeu.

L'annexe 31 fournit des exemples d'enjeux canadiens.

Distribuer une grille d'accompagnement (voir l'annexe 32) pour orienter le travail des élèves.

D) Inviter chacun des groupes à faire une présentation orale de 10 à 15 minutes sur son enjeu, les démarches qu'il a suivies pour développer et évaluer des options et son choix de décision. Allouer du temps pour une période de questions.

En fin

➊ Repasser les énoncés de la section « En tête » et demander aux élèves si leur opinion a changé. Discuter au besoin de certains enjeux qui suscitent beaucoup d'intérêt auprès des élèves. Leur demander à la fin de rédiger un court paragraphe qui explique leur position globale face à la recherche et à la technologie spatiale.

➋ Visionner un film tel que *La guerre des étoiles* ou *Contact* et évaluer les passages qui sont de la pure fiction et ceux qui sont fidèles à la réalité scientifique.

En plus

➌ Inviter les élèves à élaborer des critères que pourraient utiliser les gouvernements canadiens qui songent à appuyer des projets liés à l'exploration spatiale.

suite à la page 4.54

Stratégies d'évaluation suggérées

➊ Revoir les comptes rendus de chaque groupe et déterminer pour chaque étape si le travail du groupe était réussi, plus ou moins réussi ou à améliorer. Vérifier si les élèves ont su s'auto-évaluer et si leur évaluation correspond à celle de l'enseignant.

➋ Évaluer la présentation orale de chaque groupe selon des critères tels que :

- la présentation était-elle bien structurée?
- l'enjeu était-il clairement énoncé?
- la présentation était-elle informative?
- la présentation a-t-elle exposé de façon objective les divers intervenants?
- les membres du groupe ont-ils tous participé à la présentation?
- les options ont-elles été clairement expliquées?
- la démarche d'évaluation des options a-t-elle bien été expliquée?
- le raisonnement qui a mené à la prise de décision a-t-il été bien présenté?
- la présentation était-elle dynamique?
- la présentation était-elle efficace?
- la présentation était-elle interactive?
- le groupe a-t-il bien répondu aux questions des élèves?
- le groupe a-t-il respecté la durée limite?

suite à la page 4.55



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc F **Les enjeux de l'espace**

L'élève sera apte à :

S1-4-10 étudier des exemples de la participation canadienne à la recherche spatiale et aux programmes spatiaux internationaux puis utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à ces projets, par exemple la Station spatiale internationale, le Télémanipulateur;
RAG : A3, A4, B2, C4

S1-4-11 évaluer les bienfaits et les risques de la recherche et des technologies de l'espace pour l'espèce humaine, par exemple la recherche de vie et d'habitats extra-terrestres, la télédétection, la prévision d'événements catastrophiques possibles, la colonisation de l'espace par uniquement un petit nombre de pays.
RAG : A3, B1, B2, B5

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.53)

②

Aborder de nouveau un des enjeux qui a suscité tout particulièrement l'intérêt des élèves, par l'entremise d'un exercice tel que :

- la préparation d'un sondage à l'intention de leur communauté;
- la préparation d'un dépliant informatif ou d'un site Web informatif sur l'enjeu;
- la rédaction d'une lettre au rédacteur d'un journal;
- la lecture d'un éditorial sur les ondes d'une radio communautaire, etc.

③

Faire une analyse financière des coûts et des bénéfices d'un projet commercial lié à l'exploration de l'espace. Demander aux élèves de trouver des données financières dans Internet ou par d'autres moyens. Intégrer cette activité à l'estimation en mathématiques; le produit final pourrait être un bilan.

L'annexe 33 fournit une liste des principales missions spatiales depuis 50 ans.

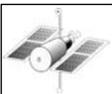
Discuter de l'analyse des coûts et des bénéfices ainsi que du bilan comme moyens d'évaluer des options liées à un enjeu STSE. *Les gouvernements y ont-ils recours? Quelles en sont les limites?*

En jeu

①

Débattre l'enjeu suivant avec les élèves :

- *Quels sont les risques « acceptables » lorsqu'on effectue une mission spatiale avec des humains à bord? Quelles fins justifient de tels risques?*



<p>S1-0-3e déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p>	<p>S1-0-3f proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>	<p>S1-0-4d employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat.</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.53)

3

Proposer aux élèves un projet fictif sur la recherche ou la technologie spatiale (par exemple, on veut changer l'orbite de Vénus de sorte qu'elle soit à la même distance du Soleil que l'est la Terre) et les inviter à dresser une comparaison des bienfaits et des risques possibles de ce projet pour l'espèce humaine. Évaluer leur perspicacité et leur pensée critique.

4

Évaluer le processus de prise de décisions des élèves par l'entremise d'une grille critériée (voir l'annexe 34).

Remarque : La grille d'évaluation critériée de l'annexe 34 ne constitue qu'un modèle. L'enseignant peut idéalement élaborer une telle grille en consultation avec les élèves et selon la tâche, afin de la rendre aussi pertinente que possible. De plus, ce modèle a été conçu en fonction de l'évaluation d'un élève à la fois; la grille pourrait être adaptée en fonction de l'évaluation de l'ensemble des membres d'un groupe de travail. Si une décision choisie par des élèves est actuellement implantée et des mesures concrètes sont mises en place, il faudrait insérer dans cette grille deux autres critères (*Implantation de la décision* et *Évaluation des répercussions actuelles*) avant le dernier critère.

