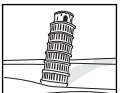


LES FORCES ET LES STRUCTURES



APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève étudie une variété de structures naturelles et fabriquées en portant une attention particulière aux forces internes et externes auxquelles elles sont soumises. Ce faisant, l'élève se rend compte que l'équilibre des forces et la résistance des matériaux de construction influent sur la stabilité et la résistance d'une structure entière, et elle ou il prend connaissance de diverses techniques servant à rendre des structures plus stables et plus résistantes. Enfin, l'élève met en pratique ses connaissances en évaluant la conception d'une structure ainsi qu'en construisant une structure capable de supporter une charge et de résister à une certaine force.

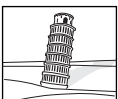
CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

L'enseignement et l'apprentissage des forces et des structures peuvent se faire à l'aide de nombreux matériaux peu dispendieux (carton, spaghetti, bâtonnets de bois, pailles de plastique, etc.) qui permettent de simuler de vrais matériaux de construction. Le traitement des forces dans ce regroupement est surtout comparatif et le dynamomètre n'est pas essentiel. Toutefois, des poids (par exemple, des boulons en acier) et d'autre matériel pour évaluer les forces le sont.

L'observation de structures réelles (surtout celles où l'ossature est évidente), dans le milieu propre aux élèves ou ailleurs, permet à ces derniers de constater que les notions abordées se manifestent bel et bien dans la vie de tous les jours. Entre autres, on encourage l'enseignant à faire en sorte que la classe dispose de nombreuses illustrations de structures de tout genre (structures naturelles ou fabriquées; solides, à coque et à ossature; rectangulaires, triangulaires et arquées; structures répondant à divers besoins et faites d'une variété de matériaux de construction) : il pourrait s'agir d'une cueillette d'images réalisée au préalable par les élèves, en prévision du regroupement.

L'enseignant comptera sans doute dans sa classe des élèves dont les parents travaillent dans le secteur de la construction. Ces derniers pourraient venir en classe discuter des concepts étudiés dans le regroupement.

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 ».

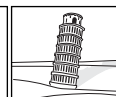


BLOCS D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉS

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 atteindre les RAS prescrits par le Ministère pour la 7^e année.

Outre les RAS propres à ce regroupement, plusieurs RAS transversaux de la 7^e année ont été rattachés aux blocs afin de permettre d'illustrer comment ils peuvent s'enseigner pendant l'année scolaire.

	Titre du bloc	RAS inclus dans le bloc	Durée suggérée
Bloc A	Le vocabulaire	7-3-01	(tout au long)
Bloc B	Les structures naturelles et fabriquées	7-3-02, 7-0-7f, 7-0-8e	210 min
Bloc C	Le centre de gravité et la stabilité des structures	7-3-03, 7-0-6a, 7-0-6c, 7-0-7b, 7-0-7f	210 min
Bloc D	Les forces internes et externes	7-3-04, 7-3-05, 7-0-1c, 7-0-5a	240 min
Bloc E	La défaillance des matériaux	7-3-06, 7-0-2a, 7-0-7f, 7-0-8a, 7-0-8g	120 min
Bloc F	L'augmentation de la résistance et de la stabilité	7-3-07, 7-3-08, 7-3-09 7-0-3c, 7-0-4a	450 min
Bloc G	L'efficacité d'une structure	7-3-10, 7-0-4b, 7-0-6d, 7-0-7d	240 min
Bloc H	L'évaluation de la conception d'une structure	7-3-11, 7-0-1d, 7-0-3d, 7-0-3e, 7-0-6e	240 min
Bloc I	La construction d'une structure	7-3-12, 7-0-3e, 7-0-4b, 7-0-6f, 7-0-9d	210 min
	<i>Récapitulation du regroupement et objectivation</i>		120 min
	Nombre d'heures suggéré pour ce regroupement		34 h



RESSOURCES ÉDUCATIVES 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).

[R] indique une ressource recommandée

RESSOURCES ÉDUCATIVES RECOMMANDÉES POUR L'ENSEIGNANT

LIVRES

Architectures du monde, de Frédéric Morvan, collection L'encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1993). ISBN 2-07-058000-8. DREF 720.3 A673. [formes utilisées dans les structures de diverses cultures]

[R] **L'art de construire**, de Béatrice Fontanel et Pierre Marchand, collection Les racines du savoir, Éd. Gallimard (1994). ISBN 2-07-058385-6. DREF 690 F679a. [livre interactif; matériaux et structures; excellentes illustrations]

Les bâtisseurs, de Christopher Fagg et autres, collection Autrefois, Éd. Études vivantes (1982). ISBN 2731016221. DREF 690.09 F154b.

Comment furent construits les pyramides, les châteaux forts, les ponts, les tours, les tunnels..., de D. J. Brown et Laurence Frison, Éd. Larousse (1992). ISBN 2-03-652168-1. DREF 624.09 B877c.

[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 P.D. CMSM 93965.

Les grandes constructions, de Dorine Barbey et Luc Favreau, collection Découverte benjamin, Éd. Gallimard (1991). ISBN 2-07-039789-0. DREF 624 B235g.

Les gratte-ciel, de Tim Ostler et Louis Morzac, collection Ingénieurs à l'œuvre, Éd. Gamma (1989). ISBN 2-7130-1024-1. DREF 690 O85g.

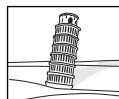
Histoire de l'habitat, de Natale Gibson et autres, Éd. Messidor (1984). ISBN 220950687X. DREF 728 H673.

Le livre de toutes les comparaisons : poids, taille, vitesse, surface, altitude..., de Russell Ash, Éd. Gallimard (1997). ISBN 2-07-059411-4. DREF 031.02 A819L.

Le livre des maisons du monde, de Théodore Kalopissis, collection Découverte cadet, Éd. Gallimard (1986). ISBN 2-07-039520-0. DREF 728.09 K14L.

Les maisons des hommes, de Phil Wilkinson, collection Les yeux de la découverte, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058693-6. DREF 690 W687m.

Merveilles de l'architecture, de Jean Bertrand et Brian Williams, collection Comprendre, Éd. Grund (1993). ISBN 2-7000-5040-1. DREF 720.9 W721m. [évolution des structures]



Merveilles de l'architecture, d'Anne Lynch, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1997). ISBN 2-09-277213-9. DREF 720.9 L987m.

[R] **Omnisciences 7 – Guide d'enseignement**, de Susan Baker-Proud et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-310-5. DREF 500 O55 7e. CMSM 93980. [accompagne le Manuel de l'élève]

[R] **Omnisciences 7 – Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-303-1. DREF 500 O55 7e. CMSM 94015. [manuel scolaire]

[R] **Omnisciences 7 – Feuilles reproductibles, Tome I**, de Vijaya Balchandani et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-534-5. DREF 500 O55 7e. CMSM 90488. [accompagne le Guide d'enseignement]

[R] **Omnisciences 7 – Feuilles reproductibles, Tome II**, de Vijaya Balchandani et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-533-7. DREF 500 O55 7e. CMSM 90488. [accompagne le Guide d'enseignement]

Regards sur l'architecture, de Yolande Borel et Véronique Girard, Éd. du Sorbier (1990). ISBN 2-7320-3218-2. DREF 720 B731r.

Les sciences apprivoisées 7, de Roberts et autres, Éd. Guérin (1990). ISBN 2-7601-2376-6. DREF 502.02 S416 07. [chapitre consacré aux structures]

[R] **Sciences et technologie 7 – Acétates**, de Ginette Lavoie, Éd. Beauchemin (2000). ISBN 2-7616-1195-0. DREF 500 S416 7e. CMSM 93757.

[R] **Sciences et technologie 7 – Guide du maître**, de Audrey Cartile et autres, Éd. Beauchemin (2001). ISBN 2-7616-1035-0. DREF 500 S416 7e Guide. CMSM 91952.

[R] **Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève**, de Ted Gibb et autres, Éd. Beauchemin (2000). ISBN 2-7616-1034-2. DREF 500 S416 7e. CMSM 94025. [manuel scolaire]

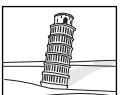
[R] **Sciences et technologie 7 – Matériel reproductible**, Éd. Beauchemin (2001). ISBN 2-7616-1061-X. DREF 500 S416 7e Guide. CMSM 91953.

Sciences et technologie 7 – Questions informatisées, Éd. Beauchemin (2001). CMSM 92068.

Sciences et technologie 7^e année, de Jean-Yves D'Amour et autres, collection Sciences et technologie, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (1998). ISBN 2-89442-746-8. DREF 507.8 D164s 07. CMSM 92932. [expériences et activités diverses]

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

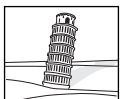
La structure, de Kim Taylor, collection Objectif science, Éd. Casterman (1992). ISBN 2-203-17704-7. DREF 591.4 T243s.



- [R] **Les structures**, de Sally et Adrian Morgan, collection Science et concepts, Éd. École active (1994). ISBN 2-7130-1571-5. DREF 624.1 M849s.
- Structures et constructions**, de Nigel Hawkes et Jean-Noël Chatain, collection Technologies du futur, Éd. Héritage (1995). ISBN 2-7130-1756-4. DREF 624.1 H392s.
- [R] **Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.
- [R] **Technoscience, 7^e année : guide pédagogique**, de Lise Larose-Savard, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (2001). ISBN 2-89442-867-7. DREF 500 T255 7e. CMSM 91579.
- [R] **Technoscience, 7^e année : tâches de l'élève**, de Lise Larose-Savard, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (2001). ISBN 2-89442-859-6. DREF 500 T255 7e. CMSM 91579.

AUTRES IMPRIMÉS

- L'actualité**, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois par an; articles d'actualité canadienne et internationale]
- Ça m'intéresse**, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; excellentes illustrations]
- Les clés de l'actualité junior : l'actualité expliquée aux 8-12 ans en France et dans le monde**, Milan Presse, Toulouse (France). DREF PÉRIODIQUE. [tabloïde hebdomadaire à l'intention des adolescents; actualités scientifiques]
- National Geographic**, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine *National Geographic*]
- Pour la science**, Éd. Pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine *Scientific American*]
- [R] **Protégez-Vous**, Le Magazine Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle à l'intention de la protection des consommateurs québécois; plusieurs articles sur des technologies de tous les jours et leurs répercussions sociales et médicales]
- 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). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle française; traite de divers sujets scientifiques]
- Science et vie**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]
- [R] **Science et vie junior**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; divers dossiers scientifiques; beaucoup de diagrammes]



Science illustrée, Groupe Bonnier France, Boulogne-Billancourt (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

MATÉRIEL DIVERS

Comment construire votre igloo, l'Office national du film du Canada (1949). DREF DIAPOS 919.803 C734.

La maison des hommes, de Henri Gossot, collection La vie des hommes, hier et aujourd'hui, Éd. Diastrex/Pédagogie nouvelle (1976). DREF DIAPOS 301.54 M231h. [diapositives; aperçu des structures et de la forme des abris humains à travers l'histoire]

VIDÉOCASSETTES

Construire : de la grotte au gratte-ciel, de Louis-Roland Leduc, collection Science friction, Prod. Télé-Québec (1997). DREF 42996/V4644. [25 min; forces, structures naturelles et fabriquées]

DISQUE NUMÉRISÉ

Châteaux forts, Productions Syrinx (1999). DREF CD-ROM 728.81 F256c. [architecture des châteaux et d'autres structures du Moyen-Âge]

SITES WEB

Les adresses électroniques de ces sites sont susceptibles de changer.

La date entre parenthèses indique notre plus récente consultation.

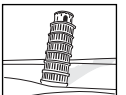
Agence Science-Pressé. <http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html> (mai 2002). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Centre de documentation du pôle scientifique. <http://www.uco.fr/services/biblio/cdps/index.html> (mai 2002). [répertoire des sciences en français]

Centre de recherche interuniversitaire sur le béton. <http://www.usherb.ca/CENTRES/crib/> (mai 2002).

La Commission canadienne de recherches en construction. <http://www.ccrb-ccrc.ca/francais/ccrb/> (mai 2002).

Division des Codes et des normes du Bureau du commissaire aux incendies. http://www.firecomm.gov.mb.ca/French/codes_standards_introduction.html (mai 2002). [site du gouvernement provincial]



Édifices Canada. <http://cac.mcgill.ca/bland/building/indexfr.html> (mai 2002).

L'éducation au service de la Terre. <http://www.schoolnet.ca/accueil/f/> (mai 2002). [site canadien portant sur l'enseignement du développement durable; de nombreuses leçons et activités associées à divers thèmes]

Fondation européenne de la science. <http://www.esf.org/index.php?language=1> (mai 2002). [répertoire de divers projets scientifiques et technologiques européens]

GoMaison.com. <http://www.apchq.com/> (mai 2002). [site québécois d'information sur l'achat ou la rénovation d'un logement]

[R] **Le grand dictionnaire terminologique.** http://www.granddictionnaire.com/_fs_global_01.htm/ (mai 2002). [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 : Gratte-ciel – des géants de verre et d'acier. http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_871_Menu.htm (mai 2002).

Intersciences. <http://membres.lycos.fr/ajdesor/> (mai 2002). [excellent répertoire de sites Web portant sur les sciences; un grand nombre de sites en français]

Musée des sciences et de la technologie du Canada : Structures et formes. <http://www.science-tech.nmstc.ca/francais/schoolzone/basesurstructures.cfm> (mai 2002).

Les ponts. <http://www.francophone.net/mamorais/MENTORAT/arsenedo.htm> (mai 2002). [scénario pédagogique conçu par un enseignant néo-brunswickois; plusieurs hyperliens vers des sites traitant de divers ponts, parmi lesquels le Pont de la Confédération entre l'Île-du-Prince-Édouard et le Nouveau-Brunswick]

Pour la science. <http://www2.pourlascience.com/> (mai 2002). [revue française qui traite des découvertes scientifiques]

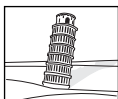
Qu'est-ce que le génie? <http://collections.ic.gc.ca/science/francais/eng/intro.html> (mai 2002). [liens avec le processus de design]

Québec Science. http://www.cybersciences.com/Cyber/0.0/0_0.asp (mai 2002). [revue canadienne qui traite de découvertes scientifiques]

Radio-Canada : Science et communications. <http://radio-canada.ca/nouvelles/sante.shtml> (mai 2002). [actualités, reportages]

[R] **Sciences en ligne.** <http://www.sciences-en-ligne.com/> (mai 2002). [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://permanent.sciencesetavenir.com/> (mai 2002). [revue française qui traite des actualités scientifiques]



Les sept nouvelles merveilles du monde. <http://www.newsevenwonders.com/f/voting.php> (mai 2002).

Sites préférés du Forum des sciences. <http://ustl.univ-lille1.fr/ustl/accueil/index.htm> (mai 2002).

Société canadienne d'hypothèques et de logement. <http://www.cmhc-schl.gc.ca/schl.html> (mai 2002).
[divers dossiers, par exemple « Habitation 2000 », « La maison saine de la SCHL à Toronto », des idées novatrices et pratiques dans le domaine du logement, les codes et normes de construction domiciliaire, etc.)

LIEUX ET ÉVÉNEMENTS

Aréna de Winnipeg, Winnipeg. [ossature du plafond]

Cathédrale de Saint-Boniface, Saint-Boniface.

Cathédrale Holy Trinity, Winnipeg. [coupoles traditionnelles des églises ukrainiennes]

Cathédrale ukrainienne

Collège communautaire Red River, Winnipeg. [programmes de techniques en construction]

Église Précieux-Sang, Saint-Boniface.

Église St. Nicholas, Winnipeg. [arche]

Gare du C.N., Winnipeg. [coupole]

Marché de la Fourche, Winnipeg. [ossature]

Mennonite Heritage Village, Steinbach. [structures traditionnelles]

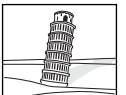
Monnaie royale canadienne, Usine de Winnipeg, Winnipeg.

Musée de l'homme et de la nature, Winnipeg.

Musée du parc Whittier, Saint-Boniface. [structure traditionnelle du Fort Gibraltar]

Musée mennonite

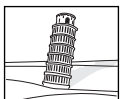
Université du Manitoba, Faculté d'ingénierie, Winnipeg.



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

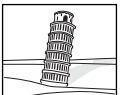
L'élève sera apte à :

- 7-3-01 employer un vocabulaire approprié à son étude des forces et des structures, entre autres le centre de gravité, la stabilité, la compression, la tension, le cisaillement, la torsion, les forces internes et externes, les contraintes, la fatigue, la défaillance, la charge, l'ampleur (l'intensité), le point et l'angle d'application, l'efficacité;
RAG : C6, D4
- 7-3-02 classer des structures naturelles et fabriquées présentes dans son milieu et dans le monde, entre autres les structures à ossature, les structures pleines, les structures à coque;
RAG : E1
- 7-3-03 déterminer le centre de gravité d'une structure et démontrer l'effet qu'a le déplacement du centre de gravité sur la stabilité;
RAG : C1, D4
- 7-3-04 nommer des forces internes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, entre autres la compression, la tension, le cisaillement, la torsion;
RAG : D4, E4
- 7-3-05 nommer des forces externes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, *par exemple la neige sur un toit, le vent sur une tente, l'eau sur un barrage de castor*;
RAG : C6, D4, E4
- 7-3-06 reconnaître que les forces internes et externes exercent des contraintes sur une structure et décrire des exemples où ces contraintes peuvent entraîner la fatigue ou la défaillance des matériaux;
RAG : D4, E3
- 7-3-07 étudier afin de déterminer que l'effet d'une force sur une structure dépend de l'ampleur (l'intensité), de la direction, du point et de l'angle d'application de la force, et donner des exemples de chacun;
RAG : D4
- 7-3-08 décrire, au moyen de diagrammes, comment des formes et des éléments structuraux courants peuvent augmenter la résistance et la stabilité d'une structure, *par exemple le triangle répartit la force vers le bas uniformément entre ses deux côtés*;
RAG : C6, D3, D4
- 7-3-09 décrire et démontrer des façons d'augmenter la résistance des matériaux, *par exemple la corrugation des surfaces, la stratification, la modification de la forme des composantes*;
RAG : C2, C3, D3, E3



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

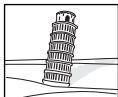
- 7-3-10 déterminer l'efficacité d'une structure en comparant sa masse à celle de la charge qu'elle supporte;
RAG : C1, C5
- 7-3-11 évaluer, au moyen du processus de design, une structure afin de déterminer si sa conception est appropriée,
par exemple un anorak, un tabouret, un édifice local;
RAG : C3, C4, C8, D4
- 7-3-12 utiliser le processus de design pour construire une structure qui résiste à l'application d'une force externe,
par exemple une tour qui résiste à un séisme simulé.
RAG : C3, D3, D4



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Processus de design
1. Initiation	<p>7-0-1a ☑ poser des questions précises qui mènent à une étude scientifique, entre autres reformuler des questions pour qu'elles puissent être vérifiées expérimentalement, préciser l'objet de l'étude; (Maths 7^e : 2.1.1) RAG : A1, C2</p> <p>7-0-1b sélectionner une méthode pour répondre à une question précise et en justifier le choix; (Maths 7^e : 2.1.2) RAG : C2</p>	<p>7-0-1c ☑ relever des problèmes à résoudre, <i>par exemple Comment puis-je maintenir la température de ma soupe? Quel écran solaire devrais-je acheter?</i>; RAG : C3</p> <p>7-0-1d sélectionner une méthode pour trouver la solution à un problème et en justifier le choix; (Maths 7^e : 2.1.2) RAG : C3</p>
2. Recherche	<p>7-0-2a ☑ se renseigner à partir d'une variété de sources, <i>par exemple les bibliothèques, les magazines, les personnes-ressources dans sa collectivité, les expériences de plein air, les vidéocassettes, les cédéroms, Internet</i>; (TI : 2.2.1) RAG : C6</p> <p>7-0-2b examiner l'information pour en déterminer l'utilité, l'actualité et la fiabilité, compte tenu des critères préétablis; (FL1 : L3; TI : 2.2.2) RAG : C6, C8</p> <p>7-0-2c prendre des notes en employant des titres et des sous-titres ou des organigrammes adaptés à un sujet, et noter les références bibliographiques de façon appropriée; (FL1 : CO3, L3; FL2 : CÉ1, CO1, CO5) RAG : C6</p>	
3. Planification	<p>7-0-3a formuler une prédiction ou une hypothèse qui comporte une relation de cause à effet entre les variables dépendante et indépendante; (FL1 : CO8; FL2 : CÉ5; Maths 7^e : 2.1.1) RAG : A2, C2</p> <p>7-0-3c élaborer un plan par écrit pour répondre à une question précise, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, les étapes à suivre, les variables à contrôler; RAG : C1, C2</p>	<p>7-0-3d déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, des considérations environnementales, le coût, l'efficacité; RAG : C3</p> <p>7-0-3e élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes à trois dimensions, les étapes à suivre; RAG : C1, C3, C6</p>



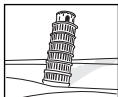
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Processus de design
4. Réalisation d'un plan	7-0-4a 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; RAG : C2	7-0-4b C fabriquer un prototype; RAG : C3
	7-0-4c C travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent; RAG : C7	
	7-0-4d C assumer divers rôles pour atteindre les objectifs du groupe; (FL2 : PO1) RAG : C7	
	7-0-4e 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 dégager son aire de travail, ranger l'équipement après usage, manipuler la verrerie avec soin, porter des lunettes protectrices au besoin, disposer des matériaux de façon responsable et sécuritaire; RAG : C1	
	7-0-4f reconnaître les symboles de danger du SIMDUT qui fournissent des renseignements sur les matières dangereuses; RAG : C1	
5. Observation, mesure et enregistrement	7-0-5a C noter des observations qui sont pertinentes à une question précise; RAG : A1, A2, C2	7-0-5b C tester un prototype ou un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés; RAG : C3, C5
	7-0-5c sélectionner et employer des outils et des instruments pour observer, mesurer et fabriquer, entre autres un microscope, des thermomètres, des cylindres gradués, la verrerie, une balance; RAG : C2, C3, C5	
	7-0-5d convertir les unités les plus courantes du Système international (SI); (Maths 6 ^e : 4.1.9) RAG : C2, C3	
	7-0-5e estimer et mesurer avec exactitude en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres déterminer le volume d'un objet en mesurant la quantité de liquide qu'il déplace; (Maths 5 ^e : 4.1.3, 4.1.7, 4.1.10; Maths 6 ^e : 4.1.8) RAG : C2, C5	
	7-0-5f enregistrer, compiler et présenter des données dans un format approprié; (Maths 7 ^e : 2.1.4) RAG : C2, C6	




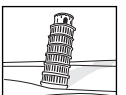
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

	Étude scientifique	Processus de design
6. Analyse et interprétation	<p>7-0-6a ☛ présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes, <i>par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des graphiques à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles;</i> (Maths 6^e : 2.1.6; TI : 4.2.2 - 4.2.6) RAG : C2, C6</p> <p>7-0-6b reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations; RAG : A1, A2, C2, C5</p> <p>7-0-6c relever les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation de données, ainsi que des sources d'erreurs possibles; RAG : A1, A2, C2, C5</p>	<p>7-0-6d ☛ déterminer des améliorations à apporter à un prototype, les réaliser et les justifier; RAG : C3, C4</p> <p>7-0-6e ☛ évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés; RAG : C3, C4</p>
	7-0-6f décrire comment le plan initial a évolué et justifier les changements; RAG : C2, C3	
7. Conclusion et application	<p>7-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer la relation de cause à effet entre les variables dépendante et indépendante, déterminer d'autres explications des observations, appuyer ou rejeter une prédiction ou une hypothèse; (FL1 : É3, L3) RAG : A1, A2, C2</p> <p>7-0-7b évaluer les conclusions d'un œil critique en se basant sur des faits plutôt que sur des opinions; RAG : C2, C4</p> <p>7-0-7c ☛ formuler une nouvelle prédiction ou une nouvelle hypothèse découlant des résultats d'une étude scientifique; RAG : A1, C2</p>	<p>7-0-7d ☛ proposer et justifier une solution au problème initial; RAG : C3</p> <p>7-0-7e ☛ relever de nouveaux problèmes à résoudre; RAG : C3</p>
	<p>7-0-7f ☛ réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes; RAG : A2, C4</p> <p>7-0-7g ☛ communiquer de diverses façons les méthodes, les résultats, les conclusions et les nouvelles connaissances, <i>par exemple des présentations orales, écrites, multimédias;</i> (FL1 : CO8, É1, É3; FL2 : PÉ1, PÉ4, PO1, PO4; TI : 3.2.2, 3.2.3) RAG : C6</p> <p>7-0-7h relever des applications possibles des résultats d'une étude scientifique et les évaluer; RAG : C4</p>	



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Processus de design
8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie	<p>7-0-8a distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits; RAG : A3</p> <p>7-0-8b 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, B1</p> <p>7-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué en fonction des nouveaux besoins et des découvertes scientifiques; RAG : A5, B1, B2</p> <p>7-0-8e donner des exemples de personnes et d'organismes canadiens qui ont contribué à l'avancement des sciences et de la technologie et décrire leur apport; RAG : A1, A4, B1, B4</p> <p>7-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et des disciplines scientifiques précises; RAG : A1, B4</p> <p>7-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société, l'environnement et l'économie, entre autres les répercussions à l'échelle locale et à l'échelle mondiale; RAG : A1, B1, B3, B5</p>	
9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques	<p>7-0-9a 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; RAG : A4</p> <p>7-0-9b s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie; RAG : B4</p> <p>7-0-9c  faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou technologique; RAG : C5</p> <p>7-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'exactitude et la précision en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; RAG : C5</p> <p>7-0-9e se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins des humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes; RAG : B5</p> <p>7-0-9f considérer les effets de ses actes, à court et à long terme. RAG : B5, C4, E3</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

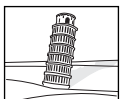
- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière 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)

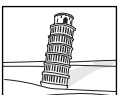
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication 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

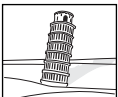
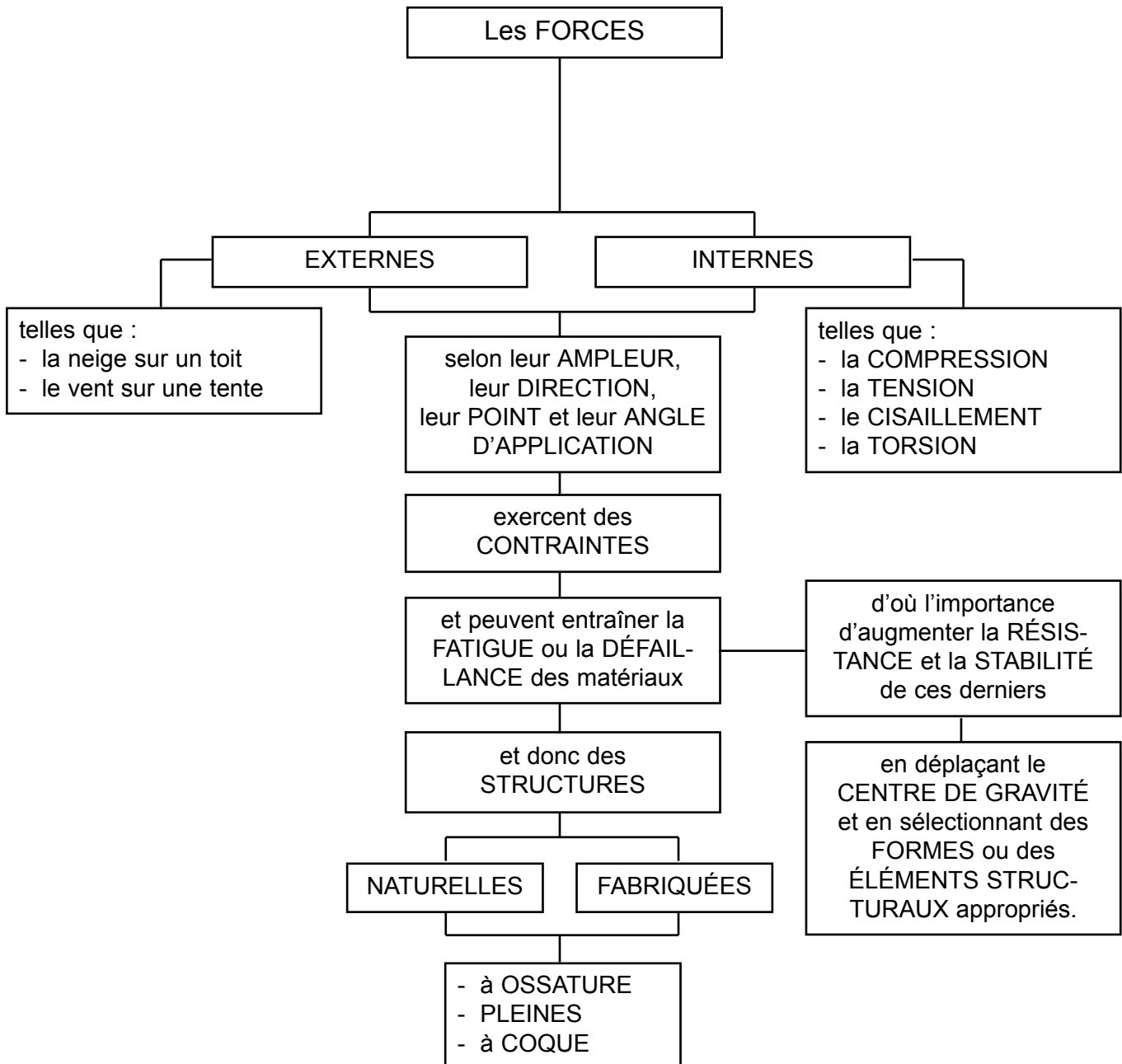
- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris 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.



LES FORCES ET LES STRUCTURES



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

Bloc A **Le vocabulaire**

L'élève sera apte à :

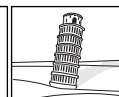
7-3-01 employer un vocabulaire approprié à son étude des forces et des structures, entre autres le centre de gravité, la stabilité, la compression, la tension, le cisaillement, la torsion, les forces internes et externes, les contraintes, la fatigue, la défaillance, la charge, l'ampleur (l'intensité), le point et l'angle d'application, l'efficacité.
GLO: C6, D4

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'ÉVALUATION SUGGÉRÉES

Ce bloc d'enseignement comprend le vocabulaire que l'élève doit maîtriser à la fin du regroupement. Ce vocabulaire ne fait pas l'objet d'une leçon en soi, mais peut être étudié tout au long du regroupement, lorsque son emploi s'avère nécessaire à la communication. Voici des exemples de pistes à suivre pour atteindre ce RAS.

1. Affichage au babillard des mots à l'étude;
2. Cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire* aux pages 10.15-10.18);
3. Cadre de tri et de prédiction (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire* aux pages 10.13-10.14);
4. Cartes éclair;
5. Cycle de mots (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire* aux pages 10.6-10.8);
6. Exercices d'appariement;
7. Exercices de vrai ou faux;
8. Fabrication de jeux semblables aux jeux commerciaux *Tabou*, *Fais-moi un dessin*, *Bingo des mots*, *Scatégories*;
9. Jeu de charades;
10. Lexique des sciences de la nature ou annexe pour carnet scientifique - liste de mots clés à distribuer aux élèves pour chaque regroupement;
11. Liens entre les termes équivalents lors de la classe d'anglais;
12. Mots croisés et mots mystères;
13. Procédé tripartite (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire* aux pages 10.9-10.10);
14. Remue-méninges au début du regroupement pour répertorier tous les mots que l'élève connaît sur le sujet.

En règle générale, plusieurs termes employés en sciences de la nature ont une acception plus restreinte ou plus précise qu'ils ne l'ont dans le langage courant. Il ne faut pas ignorer les autres acceptions, mais plutôt chercher à enrichir le lexique et à faire comprendre à l'élève que la précision est de rigueur en sciences.



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

Bloc B **Les structures naturelles et fabriquées**

L'élève sera apte à :

7-3-02 classer des structures naturelles et fabriquées présentes dans son milieu et dans le monde, entre autres les structures à ossature, les structures pleines et les structures à coque;
RAG : E1

7-0-7f réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes;
RAG : C3

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Présenter la vidéocassette *Construire : de la grotte au gratte-ciel* ou tout autre documentaire qui traite des structures naturelles ou fabriquées et des forces qui sont en jeu.

Une **structure** est un agencement de parties dans un tout. Il peut s'agir d'un objet naturel ou fabriqué, ou d'un être vivant. Une structure possède normalement une certaine disposition interne ou régularité qui lui permet de résister à des forces verticales ou horizontales.

Une structure peut être gigantesque, la Terre, ou microscopique, un atome. Dans ce regroupement, on s'attardera particulièrement aux structures visibles à l'œil nu.

Il existe de nombreuses **structures naturelles**, par exemple les termitières, les ruches d'abeilles ou de guêpes, les coquilles d'huîtres, les carapaces de tortues, les barrages de castors, les squelettes de vertébrés, les exosquelettes d'insectes, les falaises, les cavernes, les cocons de chenilles, les icebergs, les troncs d'arbres, les ramures de cervidés, les melons, les toiles d'araignées, les nids d'oiseaux, les récifs de coraux, les tiges de bambou, etc.

Les **humains fabriquent de nombreuses structures**, telles que des tours, des immeubles, des digues, des meubles, des vêtements ou armures, des véhicules, des routes, des murailles, des piscines, des jouets, des escaliers, des habitations, des ballons, des ponts, des tunnels, des stations spatiales et des télémanipulateurs, des poteaux, des filets, des contenants, des châteaux de sable, des statues, des quais, des cinémas à ciel ouvert, etc.

En quête

❶

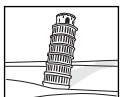
A) Distribuer aux élèves des papillons adhésifs tels que les *Post-It*. Inviter les élèves à noter sur ces petits bouts de papier des structures qui leur viennent à l'idée. Guider les élèves dans leur réflexion à l'aide des questions suivantes :

- *Qu'est-ce qu'une structure?*
- *Nommez-en des exemples?*
- *Quel est leur rôle?*
- *Y a-t-il des structures naturelles?*
- *Y a-t-il des structures fabriquées?*

Encourager les élèves à penser à une variété de structures; l'encadré ci-contre fournit des pistes à cet effet. Inviter les élèves à placer leurs papillons dans l'une des deux colonnes (structures naturelles et structures fabriquées) sur une affiche posée au mur. Réserver de l'espace sur l'affiche pour une troisième colonne. Discuter avec la classe de ce premier classement.

Structures naturelles	Structures fabriquées

B) Déterminer avec les élèves qu'il existe trois catégories de structures. Ajouter trois rangées à l'affiche et y inscrire les catégories à la gauche. Ne pas définir pour l'instant ces catégories; inviter plutôt les élèves à prédire la catégorie dans laquelle chacun de leurs exemples s'insère en y apposant le papillon adhésif approprié.



7-0-8e donner des exemples de personnes et d'organismes canadiens qui ont contribué à l'avancement des sciences et de la technologie et décrire leur apport.
RAG : A1, A4, B1, B4

Catégorie de structures	Structures naturelles	Structures fabriquées
Structures à ossature		
Structures pleines		
Structures à coque		

C) Expliquer aux élèves la différence entre les trois catégories de structures ou leur proposer la lecture d'un texte à ce sujet (voir *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 378-385, ou *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 162 et 163). Inviter les élèves à repositionner leurs papillons; discuter des exemples qui sont des combinaisons de deux ou trois types de structure (sur l'affiche, utiliser des flèches, un code ou des notes en double).

La **structure à ossature** est constituée de diverses pièces. Individuellement, ces pièces ou parties ne peuvent pas supporter la charge totale, mais une fois assemblées, elles se supportent et se renforcent, et le tout peut résister à la charge.

La **structure pleine** est constituée d'une seule pièce et elle ne comporte pas d'espace creux. Sa résistance est tout simplement due à sa masse.

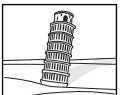
La **structure à coque** a une surface solide et un intérieur creux. Elle peut avoir une forme rectangulaire, pyramidale, conique, cylindrique ou autre. Généralement les surfaces courbes sont plus résistantes que les surfaces planes.

Plusieurs structures sont des combinaisons des trois types ci-dessus : par exemple les tentes et les parapluies sont à la fois constitués d'une ossature et d'une coque, tandis que la plupart des édifices sont constitués des trois types.

suite à la page 3.22

Stratégies d'évaluation suggérées

- ❶ Distribuer l'exercice de classement de l'annexe 3. Insister sur les justifications que doivent fournir les élèves pour chacune de leurs réponses.
- ❷ Évaluer l'affiche que les élèves ont fait en groupe dans la partie F de la section « En quête ».
- ❸ Inviter les élèves à rédiger un texte ou un poème de dix à quinze lignes qui explique pourquoi le corps d'un animal ou d'une plante constitue une structure.



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

Bloc B **Les structures naturelles et fabriquées**

L'élève sera apte à :

7-3-02 classer des structures naturelles et fabriquées présentes dans son milieu et dans le monde, entre autres les structures à ossature, les structures pleines et les structures à coque;
RAG : E1

7-0-7f réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes;
RAG : C3

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.21)

D) Rassembler les élèves en groupes et leur demander de compléter un procédé tripartite modifié pour les concepts de *structure*, de *structure à ossature*, de *structure pleine* et de *structure à coque* (voir l'annexe 1). Exiger au moins trois exemples de structures naturelles et trois exemples de structures fabriquées pour chacun des concepts.

E) Inviter les élèves à nommer des personnes, des organismes ou des firmes qui œuvrent dans le domaine de la construction de structures diverses.

En groupe, inviter les élèves à préparer une affiche sur laquelle figurera, au centre, une illustration de la structure choisie et tout autour les divers intervenants qui y ont collaboré. S'assurer que les élèves accompagnent les personnes, organismes et firmes d'une brève description du rôle qu'ils ont joué (voir l'annexe 2).

En fin

❶ Inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique de quelles façons leur connaissance des structures a changé pendant ce bloc d'enseignement.

- Saviez-vous qu'un tronc d'arbre était une structure?
- Saviez-vous qu'une maison comportait des éléments de structure à ossature, pleine et à coque?
- Quelles autres connaissances doit posséder une ingénieure ou un ingénieur qui s'occupe d'un immeuble, d'un barrage ou d'un pont?
- Les structures vous intéressent-elles davantage? Pourquoi? Quels aspects vous fascinent le plus?
- Aimerez-vous planifier la construction d'une structure? Aimerez-vous la construire de vos propres mains? Aimerez-vous l'entretenir?
- Quel rôle aimeriez-vous jouer dans la construction d'une structure?

En plus

❶ Organiser une tournée des environs de l'école de sorte que les élèves puissent photographier ou dessiner une variété de structures naturelles ou fabriquées qu'ils retrouvent dans leur propre milieu. Les inciter à trouver des structures à ossature, pleines et à coque. Pour les structures fabriquées, leur demander aussi de déterminer si l'âge de la structure : s'agit-il d'une technique d'une construction très nouvelle, d'une ancienne technique toujours utilisée ou d'une technique du passé qui n'est plus courante?

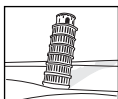
OU

❷ Inviter les élèves à noter dans leur carnet scientifique quelques réflexions sur le sens des mots *structure*, *structuré*, *construire* et *construction* :

- Pourquoi ces quatre mots sont-ils apparentés?
- Quel est le sens figuré de ces mots? (Par exemple, votre vie est-elle structurée? Est-ce que vous construisez votre avenir? Votre projet a-t-il une structure?)
- Construction vient de deux anciens mots latins : élever et avec. Pouvez-vous alors imaginer l'origine du mot destruction? (de, dé, des ou dés est un préfixe latin qui indique l'éloignement, la séparation, la privation d'un état ou d'une action)

En jeu

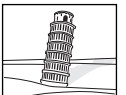
❶ Au printemps, les magasins vendent des œufs de chocolat qui sont pleins ou qui semblent pleins mais qui, de fait, ne sont qu'une coque. Discuter des implications technologiques et sociales de ces différentes sortes d'œufs en chocolat, au plan de :



7-0-8e donner des exemples de personnes et d'organismes canadiens qui ont contribué à l'avancement des sciences et de la technologie et décrire leur apport.
RAG : A1, A4, B1, B4

- leur fabrication;
- leur emballage et leur transport;
- leur marketing;
- leur consommation.

Stratégies d'évaluation suggérées




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

Bloc C **Le centre de gravité et la stabilité des structures**

L'élève sera apte à :

7-3-03 déterminer le centre de gravité d'une structure et démontrer l'effet qu'a le déplacement du centre de gravité sur la stabilité;
RAG : C1, D4

7-0-6a  présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes,
par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des graphiques à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles;
(Maths 6^e : 2.1.6; TI : 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.6)
RAG : C2, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

1

Inviter les élèves à raconter une situation au cours de laquelle ils ont remarqué ou vécu un déséquilibre physique, par exemple en s'appuyant sur le bord d'une table, en marchant sur le haut d'un muret, en se penchant au-delà du bord d'une piscine, etc.

- *Qu'est-ce qui provoque un déséquilibre?*
- *Qu'est-ce qui assure l'équilibre?*
- *Le point central d'un objet est-il toujours le centre de gravité?*
- *Qu'est-ce qui aurait permis d'assurer un meilleur équilibre dans chacune des situations abordées? Pourquoi?*

En quête

1

A) Inviter les élèves à faire les trois expériences suivantes :

Le transport de seaux d'eau (ou de sacs d'épicerie)

Remplir deux seaux d'eau de 10 litres. Inviter les élèves à transporter un seau d'eau puis à revenir avec deux.

- *Pourquoi est-ce moins difficile de transporter deux seaux d'eau que d'en transporter un seul?*

La balançoire

Se munir d'une grande planche de bois de 2 m ou plus et la disposer en équilibre sur un coin (triangle de bois). Inviter les élèves à positionner sur la planche, de part et d'autre du milieu, des objets de différentes masses de sorte que la planche reste toujours en équilibre.

- *L'effet déséquilibrant d'une masse augmente-t-il ou diminue-t-il plus la masse est éloignée du centre? (Ces notions ont déjà été vues en 5^e année dans le regroupement « Les forces et les machines simples ».)*

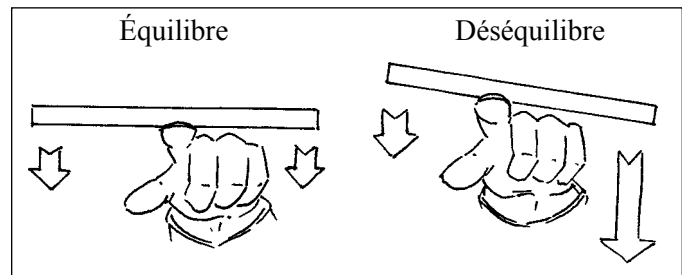
La règle

Demander aux élèves de balancer leur règle à l'horizontale sur leur doigt. (Le point d'appui le plus sûr est au milieu de la règle.)

- *Quelles forces agissent sur la règle?*
- *Si on sait qu'une force provoque un mouvement, cela signifie-t-il qu'il n'y a aucune force qui agit sur la règle lorsqu'elle est en équilibre (immobile)?*

Inviter les élèves à déplacer leur doigt vers l'une des extrémités de la règle.

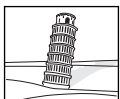
- *Pourquoi un déséquilibre survient-il?*
- *Quelles sont les forces responsables du mouvement qui se produit?*



B) Amener les élèves à revoir le concept des forces à l'aide de quelques diagrammes de forces simples.

- *Si deux objets de même masse sont posés de part et d'autre de l'appui, cela suffira-t-il pour qu'une balançoire soit en équilibre? (Non, parce que la distance entre chacune de ces masses et l'appui joue aussi. Une petite force exercée sur une grande distance de l'appui d'un levier vaut une grande force exercée sur une distance plus courte.)*

C) Amener les élèves à prendre connaissance du concept du centre de gravité (voir *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 445, ou *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 142-145). On présume souvent et fautiveusement que le centre de gravité est le centre géométrique d'un objet. Inviter les élèves à poursuivre leur exploration de ce concept (voir l'annexe 4) afin qu'ils distinguent bien le centre de gravité du centre géométrique.



7-0-6c relever les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation de données, ainsi que des sources d'erreurs possibles;
RAG : A1, A2, C2, C5

7-0-7b évaluer les conclusions d'un œil critique en se basant sur des faits plutôt que sur des opinions;
RAG : C2, C4

7-0-7f réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes.
RAG : C3

D) Rassembler les élèves en petits groupes. Leur dire qu'ils auront à mener une expérience sur la stabilité. Souligner qu'ils auront à prendre certaines précautions afin que personne ne se blesse.

Distribuer la feuille de route (voir l'annexe 5). Repasser les directives de la 1^{re} et 2^e parties, puis surveiller le déroulement des explorations.

Faire une mise en commun des réponses aux questions de réflexion de la 3^e partie.

Inviter les élèves à présenter leurs données et leurs observations recueillies sur le centre de gravité dans la 4^e partie selon un des modèles présentés à l'annexe 6).

E) Demander aux élèves de choisir certaines questions et d'y répondre dans leur carnet scientifique.

- *Un diagramme est-il plus utile qu'un tableau?*
- *Avez-vous éprouvé des difficultés à trouver le centre de gravité?*
- *Pensez-vous qu'il existait de meilleures façons de vérifier ce que vous cherchiez?*
- *Les mesures que vous avez prises étaient-elles suffisamment précises?*
- *Y a-t-il des facteurs qui ont faussé les résultats?*
- *Les conclusions obtenues sont-elles fiables? Nommez des sources d'erreurs? Ont-elles des répercussions considérables sur les observations?*
- *Étiez-vous surpris par ce qu'ont démontré les explorations?*
- *Avez-vous de la difficulté à accepter le fait que certaines de vos idées sont inexactes?*
- *Les nouvelles idées vous déconcertent-elles?*
- *Êtes-vous parfois sceptiques en rapport avec de nouvelles notions scientifiques?*
- *Est-il difficile pour vous de rejeter une notion qui vous semble étrange si vous l'observez de vos propres yeux?*

suite à la page 3.26

Stratégies d'évaluation suggérées

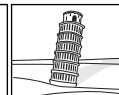
1 Inviter les élèves à rédiger un reportage fictif sur une tour qui risque de s'écrouler après que son centre de gravité a changé de place. Dire aux élèves qu'ils doivent accompagner leur texte de deux ou trois diagrammes, et que les termes clés tels que *stabilité*, *centre de gravité*, *déséquilibre*, *gravité*, etc., doivent figurer dans leur reportage.

2 Inviter les élèves à déterminer où est le centre de gravité de diverses chaises en examinant de près à quel point elles basculent lorsqu'ils les font se renverser vers l'arrière.

3 Demander aux élèves d'expliquer cinq applications utiles du principe du centre de gravité dans la vie de tous les jours. Les élèves doivent ajouter en quoi les nouvelles connaissances les ont forcés à remettre en question leur propre compréhension du principe du centre de gravité.

4 Évaluer le diagramme de la 4^e partie de l'annexe 5.

5 Évaluer les réponses du carnet scientifique qui portent sur les habiletés scientifiques vues dans ce bloc.




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

Bloc C **Le centre de gravité et la stabilité des structures**

L'élève sera apte à :

7-3-03 déterminer le centre de gravité d'une structure et démontrer l'effet qu'a le déplacement du centre de gravité sur la stabilité;
RAG : C1, D4

7-0-6a  présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes,
par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des graphiques à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles;
(Maths 6^e : 2.1.6; TI : 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.6)
RAG : C2, C6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.25)

C) Repasser les notions concernant les trois genres de levier, apprises en 5^e année. En discuter en termes d'équilibre, de centre de gravité et de stabilité.

En fin

❶ Inviter les élèves à jouer un jeu de construction tel que *Jenga* et leur demander d'expliquer tout au long et à voix haute ce qui arrive à la stabilité de leur structure.

OU

❷ Apporter une collection de blocs de construction telle que les *Lego* et inviter les élèves à créer étape par étape une structure ayant comme base un pylône de 10 à 15 cm de hauteur et dont le centre de gravité s'éloigne graduellement de la base jusqu'à l'écroulement. Encourager les élèves à commenter oralement la stabilité de la structure au fur et à mesure de l'érection.

En plus

❶ A) Inviter les élèves à explorer l'importance du centre de gravité dans une variété de sports :

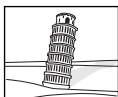
- la gymnastique
- le hockey
- le saut en hauteur
- la lutte
- la planche à roulettes ou la planche à neige
- le patinage de vitesse
- le patinage artistique
- le volleyball
- etc.

B) Explorer avec les élèves les conséquences d'un centre de gravité variable sur un bateau qui transporte un cargo liquide ou granulaire.

En jeu

❶ Discuter de l'importance d'une réglementation concernant l'équilibre de la charge des camions articulés ou des transporteurs aériens et maritimes.

- *De tels règlements sont-ils nécessaires également pour les automobiles et les caravanes?*
- *Comment peut-on vérifier si la charge d'un véhicule est équilibrée?*
- *Quels sont les caractéristiques (éléments de fabrication) des véhicules destinés au transport des marchandises qui favorisent l'équilibre de la charge?*

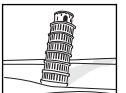


7-0-6c relever les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation de données, ainsi que des sources d'erreurs possibles;
RAG : A1, A2, C2, C5

7-0-7b évaluer les conclusions d'un œil critique en se basant sur des faits plutôt que sur des opinions;
RAG : C2, C4

7-0-7f réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes.
RAG : C3

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc D **Les forces internes** **et externes**

L'élève sera apte à :

7-3-04 nommer des forces internes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, entre autres la compression, la tension, le cisaillement, la torsion;
RAG : D4, E4

7-3-05 nommer des forces externes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, par exemple la neige sur un toit, le vent sur une tente, l'eau sur un barrage de castor;
RAG : C6, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Inviter les élèves à fournir des exemples d'activités ou d'efforts physiques qui créent un stress sur leur squelette ou leur musculature, par exemple ouvrir le couvercle d'un pot de confitures, placer un objet lourd sur ses jambes allongées à l'horizontale ou fermer une porte que le vent retient. Demander aux élèves de tenter d'expliquer quelles forces se manifestent au niveau des muscles ou des os.

Deux **forces opposées** et égales résultent en une force totale de zéro et donc il n'y a aucun mouvement.

- Ces forces proviennent-elles d'une source externe ou interne?
- Quelles sont l'intensité et la direction des forces proposées?
- Une force provoque un mouvement. Y a-t-il un mouvement associé à chacune des situations mentionnées?
- Comment expliquer qu'on puisse exercer une force sans qu'il y ait de mouvement?
- Que se passe-t-il quand deux forces opposées agissent simultanément, par exemple le vent qui pousse la porte d'un côté et la personne qui la retient de l'autre?

Amener les élèves à constater que plusieurs forces peuvent agir sur une même structure en même temps, et que certaines de ces forces sont internes tandis que d'autres sont externes.

En quête

❶

A) Proposer aux élèves une exploration des forces internes à l'aide de bâtons de réglisse. En guise de préparation, compter trois bâtons de réglisse pour chaque élève, dont un doit être mis au congélateur quelques heures avant l'expérience. On peut substituer la pâte à modeler aux bâtons de réglisse.

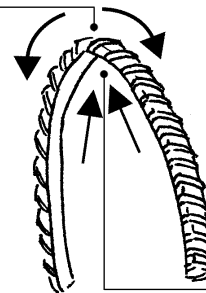
Informers les élèves qu'il n'est pas sécuritaire de **consommer des aliments** utilisés **en laboratoire**, à cause des résidus chimiques ou biologiques qui peuvent persister sur les aires de travail. (Leur offrir de la réglisse supplémentaire en guise de récompense, une fois de retour en classe.)

Distribuer la feuille de travail de l'annexe 7. Lorsque les élèves auront terminé la 1^{re} partie de l'exploration, aborder une discussion portant sur leurs observations et la qualité de leurs représentations visuelles.

- Quels sont les défis à relever lorsqu'on veut « dessiner » un phénomène en action?
- Quelles représentations peuvent induire un lecteur ou une lectrice en erreur?
- Quelles conventions sont utiles ou nécessaires lorsqu'on doit dessiner un diagramme?


Sur des transparents, montrer à quoi auraient dû ressembler leurs diagrammes.

Les particules de réglisse s'éloignent les unes des autres.

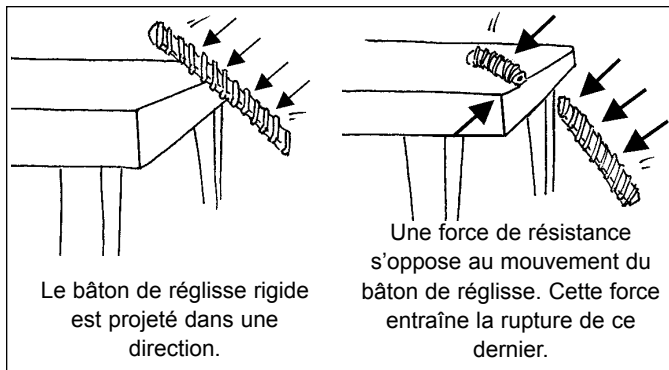
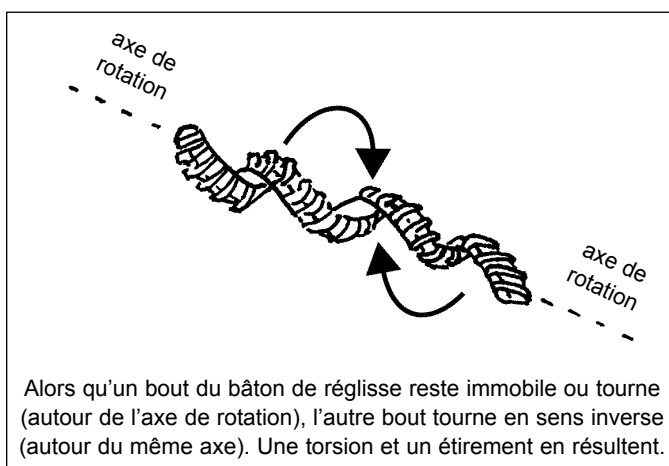


Les particules sont poussées les unes contre les autres.

Alors que le dessus du bâton de réglisse est étiré, le dessous est comprimé.

7-0-1c  relever des problèmes à résoudre, par exemple *Comment puis-je maintenir la température de ma soupe? Quel écran solaire devrais-je acheter?*;
RAG : C3

7-0-5a noter des observations qui sont pertinentes à une question précise.
RAG : A1, A2, C2



B) Repasser les définitions de la compression, de la tension, de la torsion et du cisaillement en tant que forces internes dans une structure :

Voir les explications sur les forces internes dans *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 421, ou *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 160 et 161.

- La **compression** est une force de poussée qui rapproche l'une de l'autre les particules d'une substance ou d'une structure.
- La **tension** est une force de traction qui éloigne l'une de l'autre les particules d'une substance ou d'une structure.

suite à la page 3.30

Stratégies d'évaluation suggérées

- ❶ Inviter les élèves :
 - ✓ à nommer quatre différents types de forces internes et à fournir un exemple pour chacun d'eux accompagné d'un diagramme de forces;
 - ✓ à nommer une force externe verticale et une force externe horizontale agissant sur une structure et à fournir un exemple pour chacune de ces forces accompagné d'un diagramme de forces.

S'assurer que les élèves ajoutent un commentaire explicatif à chaque diagramme et qu'ils reconnaissent les forces internes ou déterminent la cause des forces externes.

Vérifier si les diagrammes de forces sont bien dessinés et si les explications concordent.

- ❷ Projeter une série d'images qui illustrent divers cas de défaillance structurale (affaissement, effondrement, rupture, distorsion, déformation, etc.). Inviter les élèves à supposer quelles forces internes et externes sont impliquées dans ces situations et les problèmes technologiques soulevés. Leur rappeler qu'un problème technologique est un défi à résoudre. (Si les images s'y prêtent, inviter les élèves à suggérer des diagrammes vectoriels de force et évaluer la qualité des observations.)

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

Bloc D **Les forces internes et externes**

L'élève sera apte à :

7-3-04 nommer des forces internes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, entre autres la compression, la tension, le cisaillement, la torsion;
RAG : D4, E4

7-3-05 nommer des forces externes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, par exemple la neige sur un toit, le vent sur une tente, l'eau sur un barrage de castor;
RAG : C6, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.29)

- La **torsion** (ou le gauchissement) se produit lorsqu'il y a des forces de direction opposée appliquées à différentes parties d'une substance ou d'une structure, de sorte à occasionner des rotations en sens opposé le long d'un axe commun. Si une extrémité de la substance ou de la structure est fixe, il ne faut qu'une seule force agissant à l'autre extrémité pour produire une torsion.
- Le **cisaillement** a lieu lorsque deux forces parallèles, mais opposées agissent très près l'une de l'autre à un endroit.

Il est rare que ces quatre forces internes agissent indépendamment l'une de l'autre : il est très courant qu'elles se manifestent toutes à l'échelle des particules microscopiques qui subissent dans leur ensemble les forces affectant la structure.

Inviter les élèves à remplir la 2^e partie de l'annexe 7. Faire une mise en commun et discuter des questions suivantes :

- *Y a-t-il des indices observables qui laissent entendre que des forces internes agissent sur une structure avant qu'une défaillance se produise? (Les ingénieurs et les inspecteurs peuvent souvent déceler des forces internes grâce à l'observation détaillée des matériaux.)*
- *Que se passe-t-il au niveau des particules d'une structure (objet, partie du corps) lorsqu'elle subit des forces internes? Avez-vous déjà vu des indices de l'effet de ces forces? (L'eau qui sort d'une éponge lorsqu'on la comprime; un ressort étiré qui ne reprend pas sa forme initiale; un genou tordu lors d'un match de soccer; le carton qu'on déchire en deux, etc.)*
- *Comment se fait-il qu'un matériau solide qui subit des forces internes n'éclate pas immédiatement? (Il existe une force d'attraction entre les particules d'un solide qui aide ce dernier à maintenir sa forme et son intégrité.)*

Aborder aussi la discussion des termes proposée dans *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 421, « lien terminologique ».

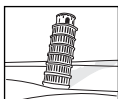
Distribuer l'exercice de l'annexe 8 dont voici les réponses :

1. compression
2. cisaillement
3. tension
4. tension
5. torsion, cisaillement
6. torsion (peut-être cisaillement si l'écrou ne se desserre pas!)
7. compression (sur la pédale); torsion (au niveau de la roue)
8. cisaillement

C) Repasser avec les élèves les notions importantes rattachées aux diagrammes de forces (voir l'annexe 9). Inviter les élèves à repasser les diagrammes qu'ils ont faits dans 1^{re} partie de l'annexe 7 et à les retravailler pour qu'ils soient conformes aux exigences de l'annexe 9.

D) Distribuer l'exercice de l'annexe 10. Le compléter avec toute la classe, en renforçant les notions de forces externes et de forces internes. S'assurer que les élèves ont réuni les éléments suivants dans leurs réponses et leurs diagrammes :

1. La force de gravité (le poids de la structure elle-même).
2. Une flèche pointant vers le bas.
3. La résistance de la structure.
4. Une flèche pointant vers le haut, de la même taille que celle qui pointe vers le bas.
5. La structure est composée de pièces et de substances qui possèdent une résistance interne aux forces externes. La deuxième flèche représente la somme de la résistance interne aux multiples forces de compression, de tension, de torsion et de cisaillement qui s'opèrent dans la coque et l'ossature en raison du poids du chalet.



7-0-1c **C** relever des problèmes à résoudre,
par exemple Comment puis-je maintenir la température de ma soupe? Quel écran solaire devrais-je acheter?;
RAG : C3

7-0-5a noter des observations qui sont pertinentes à une question précise.
RAG : A1, A2, C2

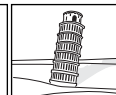
6. La neige sur le toit vient ajouter à la charge que supporte la structure. La force vers le bas a augmenté.
7. La flèche vers le bas doit être plus longue en hiver qu'elle ne l'est en été.
8. La structure n'a pas bougé, donc la résistance interne a augmenté pour équilibrer la charge.
9. La flèche vers le haut doit avoir la même taille que celle de la charge.
10. La coque et l'ossature doivent subir de plus grandes forces de compression, de tension, de torsion et de cisaillement et la résistance de la structure est suffisante pour contrer ces forces internes.
11. La structure peut s'effondrer si sa résistance n'égale pas la charge qu'elle subit. Si une partie de la structure ne peut plus résister aux forces internes, c'est cette partie qui fera défaillance en premier.

E) Rassembler les élèves en petits groupes et les inviter à décrire, uniquement au moyen de diagrammes de forces, au moins trois situations différentes où des forces externes agissent sur des structures. Chaque groupe doit ensuite présenter ses diagrammes aux autres élèves et toute la classe peut discuter de l'exactitude des diagrammes de forces employés. Inviter les élèves à noter dans leur carnet scientifique des exemples pertinents de cette mise en commun :

- *Quels sont de bons exemples de situations où des forces externes ou internes affectent une structure?*
- *Quelles sont des conséquences d'un déséquilibre de ces forces par rapport à la résistance de la structure elle-même?*
- *Y a-t-il des problèmes dans la vie de tous les jours qui sont soulevés par ces situations?*
- *Y a-t-il des mesures préventives associées à ces situations?*

suite à la page 3.32

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc D Les forces internes et externes

L'élève sera apte à :

7-3-04 nommer des forces internes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, entre autres la compression, la tension, le cisaillement, la torsion;
RAG : D4, E4

7-3-05 nommer des forces externes qui agissent sur une structure et les décrire au moyen de diagrammes, par exemple la neige sur un toit, le vent sur une tente, l'eau sur un barrage de castor;
RAG : C6, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.31)

F) Mentionner aux élèves des situations dans leur milieu où il y a des indices de défaillance structurale et les inviter à formuler des problèmes technologiques qui en résultent, par exemple :

- Comment empêcher que les rameaux d'un sapin ne se brisent sous l'effet de la neige?
- Comment prévenir l'écroulement d'une tente lors d'un grand vent?
- Comment éviter de se blesser le dos lorsqu'on fait de l'haltérophilie?

En fin

1 Inviter les élèves à expliquer dans leur carnet scientifique l'importance de bien comprendre les forces internes dans une structure.

- Pourquoi s'en préoccuper si la structure vient à bout d'y résister quand même?

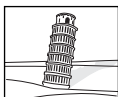
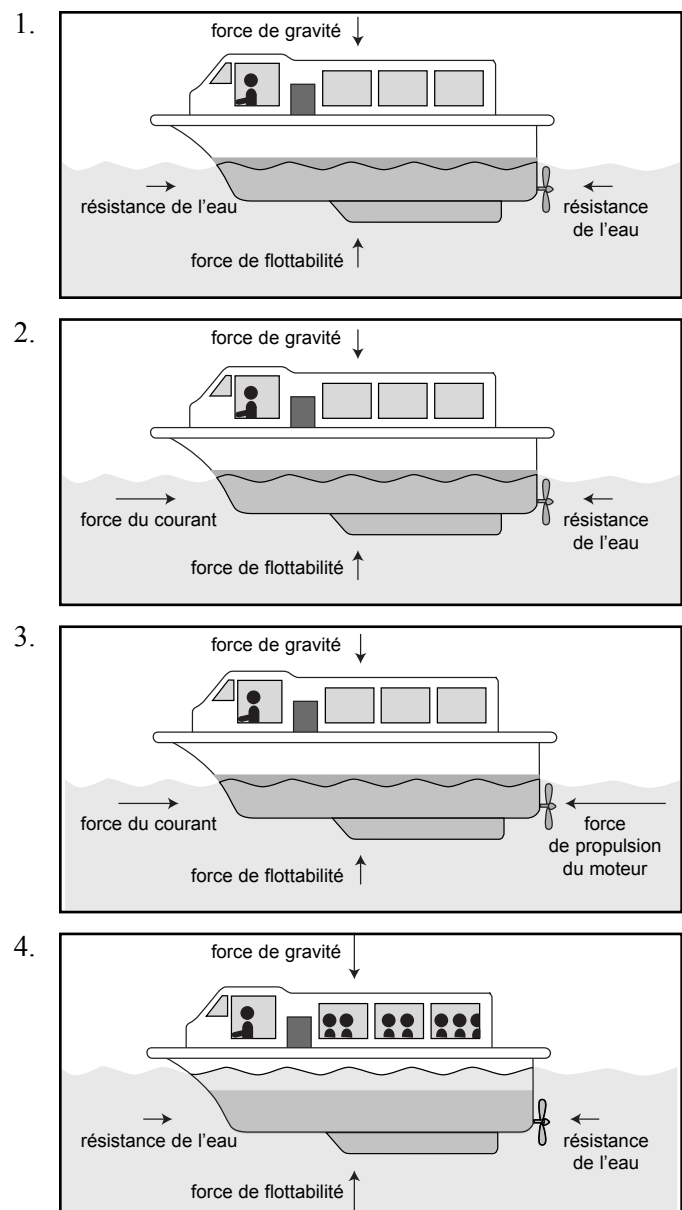
Inviter aussi les élèves à commenter l'énoncé suivant en fonction des forces internes et externes.

- Pourquoi la structure en entier a-t-elle une résistance qui ne dépasse par celle de sa partie la moins résistante?

En plus

1 Distribuer l'exercice de l'annexe 11. Rappeler aux élèves que l'eau exerce une force de flottabilité sur les bateaux, les poussant vers le haut.

Voici le corrigé de l'annexe 11. Les élèves devaient indiquer par des flèches les forces en jeu.



7-0-1c ● relever des problèmes à résoudre,
par exemple Comment puis-je maintenir la température de ma soupe? Quel écran solaire devrais-je acheter?;
RAG : C3

7-0-5a noter des observations qui sont pertinentes à une question précise.
RAG : A1, A2, C2

En jeu

①

Amener les élèves à discuter des questions suivantes et à examiner des événements réels qui y sont liés, tels que l'écroulement d'un centre commercial ou la pressurisation d'un avion.

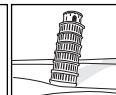
- *Quels règlements les gouvernements doivent-ils imposer aux industries de fabrication et de construction?*
- *Puisqu'il est impossible de prévenir toutes les éventualités, quels sont les plus grands facteurs de risque dont il faut tenir compte?*
- *Y a-t-il des standards en matière de structure qui entraînent des inconvénients importants?*
- *Avez-vous déjà été victimes d'un accident causé par un défaut structural? Qui en était le responsable?*

Lorsqu'une **force externe** agit sur une structure, elle devrait normalement la faire bouger, à moins qu'une force contraire égale agisse simultanément. Parmi les forces externes, les plus courantes sont la gravité (le poids de la structure elle-même), la poussée ou la traction d'agents externes (le vent, les machines, les personnes, les appuis, les retenues, etc.), le frottement, le magnétisme et les forces de flottaison ou de portance.

Lorsqu'une force externe ou plus d'une agit sur une structure, elle se traduit par diverses forces omnidirectionnelles au sein de cette structure. L'ensemble de la structure peut subir une **combinaison de forces** (tension, compression, torsion ou cisaillement). Si la résistance du matériau ne peut pas contrer les forces internes qui agissent en un point particulier, le matériau peut faire défaut (c'est-à-dire qu'un mouvement aura lieu).

La **résistance interne** d'un matériau peut changer avec le temps, en raison de nombreux facteurs physiques et chimiques. L'effet cumulatif des diverses forces externes et internes joue beaucoup dans l'affaiblissement graduel de la structure.

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc E **La défaillance des matériaux**

L'élève sera apte à :

7-3-06 reconnaître que les forces internes et externes exercent des contraintes sur une structure et décrire des exemples où ces contraintes peuvent entraîner la fatigue ou la défaillance des matériaux;
RAG : D4, E3

7-0-2a se renseigner à partir d'une variété de sources, par exemple les bibliothèques, les magazines, les personnes-ressources dans sa collectivité, les expériences de plein air, les vidéocassettes, les cédéroms, Internet;
(TI : 2.2.1)
RAG : C6

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Poser la question suivante aux élèves et discuter des implications de leurs réponses :

- *Connaissez-vous des exemples de structures qui résistaient convenablement à leur charge au début mais qui ont fléchi ou se sont écroulées avec le temps? Pourquoi leur résistance n'a-t-elle pas duré, même si la charge qu'elles supportaient n'a pas augmenté? (Un des exemples les plus communs serait l'étagère de bois qui est toute droite et horizontale au début mais qui fait le rond après quelques mois. La résistance a été vaincue par la fatigue des matériaux.)*

Amener les élèves à comprendre que le jeu des forces externes et internes que subit une structure peut affecter la résistance des matériaux dont elle est fabriquée.

OU

❷

Inviter les élèves à lire un texte sur l'obsolescence des produits (voir *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 150 et 151) et leur demander si les structures sont, elles aussi, sujettes à une obsolescence (voulue ou inévitable) et quelles en seraient des causes.

En quête

❶

A) Distribuer un exercice de réflexion (voir l'annexe 12) et discuter d'exemples de situations qui illustrent la défaillance ou l'écroulement soudain de structures diverses.

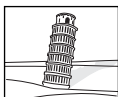
L'**usure** et la **défaillance** d'un produit peuvent parfois se produire plus rapidement qu'on le soupçonne, surtout si le fabricant a lésiné sur la qualité ou la quantité des matériaux. L'**obsolescence** est un concept économique qui se caractérise par une dépréciation qualitative ou fonctionnelle d'un produit pour des raisons autres que l'usure. Par exemple, un produit issu d'une ancienne technologie ou qui est inadapté aux circonstances changeantes est sujet à l'obsolescence. Certains observateurs prétendent que de nombreux fabricants planifient l'obsolescence de leurs produits de sorte à s'assurer un marché perpétuel. La **désuétude calculée** est un concept semblable; il s'agit de fixer arbitrairement la durée de vie utile d'un produit de façon à forcer son remplacement. Encore ici, pourrait-on croire que de nombreux fabricants planifient la désuétude en mettant sur le marché des produits jetables ou irrépares.


Mentionner aux élèves que la défaillance ou l'écroulement d'une structure est souvent difficile à prévoir. Il arrive fréquemment qu'une structure ayant supporté un même poids auparavant ne réussisse plus à le faire, par exemple une branche qui a maintes fois par le passé résisté au poids d'un enfant, casse subitement lorsque ce dernier s'y suspend une autre fois.

- *Pourquoi certaines structures semblent-elles perdre leur résistance?*
- *Quels facteurs causent la défaillance insoupçonnée ou graduelle d'une structure?*

S'en tenir à une étude sommaire des facteurs, à l'origine de la fatigue et de la défaillance des matériaux.


Mentionner aux élèves que, tout comme les personnes subissent un stress causé par un ensemble de circonstances dans leur vie, les matériaux sont soumis à des « contraintes » qui résultent de l'application et de l'interaction de diverses forces internes et externes pendant un certain laps de temps. Ces contraintes occasionnent une fatigue dans les matériaux, trop souvent difficile à prévoir jusqu'au point de défaillance.




7-0-7f  réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes;
RAG : A2, C4

7-0-8a distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits;
RAG : A3

7-0-8g discuter des répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société, l'environnement et l'économie, entre autres les répercussions à l'échelle locale et à l'échelle mondiale.
RAG : A1, B1, B3, B5

Les matériaux d'une structure ont une résistance innée qui peut toutefois changer avec le temps et à cause de divers facteurs physiques (pression, érosion, usure, rayonnement, froid, chaleur, etc.) ou chimiques (réaction avec l'eau et d'autres substances, changements graduels dans la nature même des matériaux dus aux facteurs physiques, etc.). Parmi les facteurs physiques favorisant la fatigue et la défaillance des matériaux, souligner tout particulièrement le cas des forces internes qui agissent continuellement au sein d'une structure et qui minent la résistance des matériaux jusqu'à les rendre moins fiables au plan structural. Voir *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève* (pages 437-439).  L'annexe 13 présente des renseignements à l'intention des enseignants.

B) Demander aux élèves de réagir aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

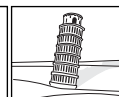
Repasser les différences entre les sciences et la technologie  voir les annexes 14 et 15).

- *Les ingénieurs qui élaborent des structures doivent consulter les résultats des recherches effectuées par les scientifiques sur les matériaux. Pourquoi? (Afin de bien évaluer quels matériaux utiliser dans leurs structures, les ingénieurs doivent se fier aux données scientifiques sur ces matériaux.)*
- *En quoi l'objectif d'un scientifique qui poursuit ses études sur des matériaux diffère-t-il de celui d'un ingénieur qui sélectionne des matériaux? (Alors que le scientifique étudie les matériaux en établissant des données vérifiables en laboratoire, l'ingénieur doit choisir des matériaux selon des critères techniques, économiques, esthétiques, etc. Par exemple, alors qu'on sait que tout lacet peut se rompre en présence d'une force suffisante, quel lacet choisit-on pour une espadrille? Alors qu'on sait que la chaussée d'une route va déperir, quelle épaisseur ou type de chaussée faut-il sélectionner lorsqu'on refait une route?)*

suite à la page 3.36

Stratégies d'évaluation suggérées

- ❶ Inviter les élèves à nommer trois différentes situations où la défaillance d'une structure s'est produite de façon insoupçonnée et à expliquer pourquoi les structures ont subi des contraintes.
- ❷ Demander aux élèves d'expliquer dans leur carnet scientifique comment les scientifiques qui étudient les matériaux, et les ingénieurs, qui conçoivent des structures, font un travail à la fois différent, mais complémentaire.
 - *Pourquoi le travail des scientifiques et des ingénieurs peut-il avoir des conséquences sociales et économiques importantes?*
 - *La défaillance des matériaux a-t-elle des conséquences sur l'environnement?*
- ❸ Inviter les élèves à nommer deux ou trois objets qu'ils ont utilisés par le passé et qui ont soudainement fait défaut après une longue période d'usage sans problème. Leur demander de rédiger une hypothèse sur la défaillance progressive de chacun de ces objets en fonction de ce qu'ils ont appris sur les contraintes des matériaux.
 - *S'agit-il d'explications que vous auriez pu fournir avant votre étude des forces internes et des contraintes? Justifiez votre réponse.*



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

Bloc E **La défaillance des matériaux**

L'élève sera apte à :

7-3-06 reconnaître que les forces internes et externes exercent des contraintes sur une structure et décrire des exemples où ces contraintes peuvent entraîner la fatigue ou la défaillance des matériaux;
RAG : D4, E3

7-0-2a se renseigner à partir d'une variété de sources, par exemple les bibliothèques, les magazines, les personnes-ressources dans sa collectivité, les expériences de plein air, les vidéocassettes, les cédéroms, Internet;
(TI : 2.2.1)
RAG : C6

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.35)

- *De quelles façons les scientifiques et les technologues perçoivent-ils différemment leur rôle? De quelles façons font-ils équipe et doivent-ils faire face aux mêmes difficultés?* (Les scientifiques cherchent des réponses à des questions sur la nature des matériaux, tandis que les technologues essaient de résoudre des problèmes. Ils font équipe parce que les technologues doivent se fier aux résultats des scientifiques et que ces derniers essaient de fournir aux premiers des données pertinentes. La construction d'une structure met toujours en jeu des considérations techniques, économiques, esthétiques, sociales et environnementales et une bonne décision s'appuie sur des données fiables.)

En fin

❶ Inviter les élèves à trouver au moins trois exemples de structures défaillantes dans leur milieu; ou encore leur demander de trouver trois exemples de défaillance qui ont fait les manchettes. Dans les deux cas, les élèves peuvent se fier à diverses sources d'information (personnes-ressources, Internet, périodiques, médias, audio-visuels, etc.). Exiger qu'ils fournissent une courte explication pour chacun de leurs exemples en s'appuyant sur les notions de forces internes et externes, de contraintes, de résistance, de fatigue et de défaillance des matériaux. Faire une mise en commun.

En plus

❶ Étudier le dilemme de la tour de Pise, structure qui est en soi bien résistante, mais dont l'appui sous-jacent, le sol, s'est avéré très insuffisant (voir *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 146 et 147).

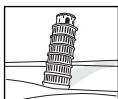
Amener les élèves à comprendre que les notions de résistance structurale ne suffisent pas si l'on veut examiner la faisabilité et la durabilité d'une structure. Inviter les élèves à proposer d'autres facteurs qui influent sur la durée de vie d'une structure :

- la stabilité du sol et du roc sous-jacent;
- l'entretien de la structure sujette à l'usure;
- la durabilité chimique des matériaux utilisés;
- les facteurs environnementaux qui peuvent provoquer la corrosion, la désagrégation, etc.;
- les dommages dus aux animaux (rongeurs, termites, etc.), aux plantes (vignes, racines d'arbres, mousses, etc.) ou aux champignons (moisissures, etc.);
- les accidents géologiques ou climatiques;
- la négligence humaine (mauvaise utilisation, feu, vandalisme, etc.);
- les innovations technologiques qui peuvent prolonger la durée d'utilisation d'une structure ou accélérer sa désuétude;
- les réalités économiques qui permettent ou non de régler certains des problèmes ci-dessus.

En jeu

❶ Reprendre la discussion de la section « En jeu » du bloc D, mais cette fois-ci par rapport aux standards de production des matériaux de construction.

- *Avez-vous déjà eu connaissance de standards pour de tels matériaux, par exemple à la quincaillerie lorsqu'on achète du bois ou lorsqu'on achète un casque protecteur?*

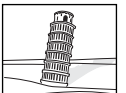


7-0-7f ● réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes;
RAG : A2, C4

7-0-8a distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits;
RAG : A3

7-0-8g discuter des répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société, l'environnement et l'économie, entre autres les répercussions à l'échelle locale et à l'échelle mondiale.
RAG : A1, B1, B3, B5

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc F **L'augmentation de la résistance et de la stabilité**

L'élève sera apte à :

7-3-07 étudier afin de déterminer que l'effet d'une force sur une structure dépend de l'ampleur (l'intensité), de la direction, du point et de l'angle d'application de la force, et donner des exemples de chacun;
RAG : D4

7-3-08 décrire, au moyen de diagrammes, comment des formes et des éléments structuraux courants peuvent augmenter la résistance et la stabilité d'une structure, *par exemple le triangle réparti la force vers le bas uniformément entre ses deux côtés;*
RAG : C6, D3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Informar les élèves qu'ils doivent mener en groupes de deux une courte expérience pour évaluer la résistance d'un pont fait de spaghettis. Distribuer la feuille de route (voir l'annexe 16). Discuter des résultats et les rattacher aux concepts déjà appris dans ce regroupement. Aborder aussi la raison pour laquelle il faut répéter les tests et standardiser les procédures.

Les livres *Les structures* et *La structure* sont tous deux d'excellentes sources de renseignements pour les élèves comme pour l'enseignant. On y traite abondamment de structures fabriquées et naturelles.

- Pourquoi ces exigences sont-elles importantes lorsqu'on effectue une expérience?

En quête

❶

A) Amener les élèves à comprendre que l'**ampleur** d'une force et le **point d'application** sont deux des facteurs qui déterminent l'effet d'une force sur une structure. La **direction** et l'**angle d'incidence** de la force font aussi varier son effet.

Inviter les élèves à illustrer ces principes dans leur carnet scientifique, au moyen d'exemples personnels tirés de leur vie sportive ou de leurs tâches ménagères. Chaque exemple cité doit démontrer la variation d'un des facteurs et comment cela influe sur la structure.

Des expériences liées à ces notions sont expliquées dans les manuels scolaires *Omnisciences 7* (p. 424, 440 et 441) et *Sciences et technologie 7* (p. 154 et 155). On peut aussi illustrer ces notions avec un simple ballon de soccer ou de volleyball – selon le point d'application, l'ampleur, la direction et l'angle d'incidence du coup porté au ballon, celui-ci bougera de diverses façons. S'il est vrai qu'un ballon bouge normalement si on lui impose une force externe, on peut toutefois simuler l'effet d'une telle force sur une structure immobile en coinçant le ballon et en imaginant les forces internes alors en jeu.

B) Inviter les élèves à lire un texte sur les différentes formes structurales et leur apport à la résistance et à la stabilité d'une structure (voir *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 392 et 393, ou *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 162-165, 170 et 171).

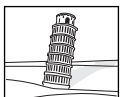
L'annexe 17 résume les formes principales utilisées dans les structures.

Distribuer une seconde feuille de route (voir l'annexe 18). Fournir aux élèves du carton épais, mais pliable pour créer les trois formes suivantes : le rectangle, le triangle et l'arc. Les élèves doivent tester chaque forme à trois reprises.

Faire une mise en commun des résultats des expériences.

- Les résultats sont-ils conformes aux renseignements obtenus à partir de vos lectures? de votre expérience de vie?
- Les deux expériences menées jusqu'à date sont-elles suffisamment contrôlées et standardisées pour assurer des résultats valides? des résultats exacts?
- Quels sont les éléments d'une bonne expérience?

Amener les élèves à discuter des variables à contrôler, du matériel à préparer, des étapes à suivre, des mesures de sécurité à prendre, des observations à consigner et de la présentation soignée des données, etc.



7-3-09 décrire et démontrer des façons d'augmenter la résistance des matériaux *par exemple la corrugation des surfaces, la stratification, la modification de la forme des composantes;*
RAG : C2, C3, D3, E3

7-0-3c élaborer un plan par écrit pour répondre à une question précise, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, les étapes à suivre, les variables à contrôler;
RAG : C1, C2

7-0-4a 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.
RAG : C2

C) Récapituler les notions de types de structures, de stabilité et de résistance abordées dans les blocs B, C et D. Renchérir avec un exposé sur la symétrie comme facteur supplémentaire qui influe sur la stabilité d'une structure (voir *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 164 et 165).

D) Proposer aux élèves de planifier et de mener une expérience scientifique originale qui étudiera les facteurs et les formes qui ont un effet sur la résistance et la stabilité d'une structure. Les inviter à lire des expériences déjà présentées dans des manuels scolaires tels que *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 394, 395, 407, 422-425, 427 et 440-442, ou *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 154, 155, 166, 167, 168, 169, 172 et 173) afin d'obtenir des pistes pour leur propre expérience.

E) Inviter les élèves à former des groupes de deux à quatre pour planifier leur expérience. Distribuer aux élèves un outil de planification pour les guider dans la rédaction d'un plan bien organisé (voir l'annexe 19).

Revoir le plan de chaque groupe avant de lui permettre d'entreprendre son expérience. S'assurer que chaque groupe présente les résultats et les conclusions de son expérience au reste de la classe.

Un compte rendu ou un **rapport d'expérience** devrait comporter les éléments suivants :

- ✓ une page titre;
- ✓ la question posée et la prédiction ou l'hypothèse de cette expérience, y compris les variables à contrôler;
- ✓ le matériel, les mesures de sécurité et la démarche employée (avec diagrammes à l'appui);
- ✓ les observations de l'expérience et leur traitement subséquent (tableaux, graphiques, etc.);
- ✓ une conclusion, y compris une analyse des résultats et des erreurs expérimentales qui pourraient infirmer les résultats ou la conclusion;
- ✓ des recommandations pour l'amélioration de l'expérience ou pour l'élaboration d'une nouvelle expérience.

suite à la page 3.40

Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Évaluer les feuilles de planification (voir l'annexe 19) et les compte rendus ou rapports d'expériences des élèves en tenant tout particulièrement compte :

- ✓ du plan élaboré, du matériel, des mesures de sécurité et des étapes à suivre;
- ✓ des variables contrôlées;
- ✓ de l'exactitude et de la fiabilité des résultats grâce à des observations répétées.

❷ Distribuer un test sur les techniques de renforcement des matériaux et des structures, conçu à partir des renseignements de l'annexe 21.

❸ Reprendre sous forme d'évaluation l'expérience de l'annexe 22.

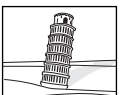
❹ Distribuer l'exercice de réflexion de l'annexe 23 aux élèves qui porte sur les caractéristiques suivantes :

Série 1 : L'intensité d'une force.

Série 2 : La direction d'une force.

Série 3 : Le point d'application d'une force.

Série 4 : L'angle d'application d'une force.



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

Bloc F **L'augmentation de la résistance et de la stabilité**

L'élève sera apte à :

7-3-07 étudier afin de déterminer que l'effet d'une force sur une structure dépend de l'ampleur (l'intensité), de la direction, du point et de l'angle d'application de la force, et donner des exemples de chacun;
RAG : D4

7-3-08 décrire, au moyen de diagrammes, comment des formes et des éléments structuraux courants peuvent augmenter la résistance et la stabilité d'une structure, *par exemple le triangle réparti la force vers le bas uniformément entre ses deux côtés;*
RAG : C6, D3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.39)

F) Proposer aux élèves de former de nouveaux groupes de quatre à six élèves et les inviter à remplir un tableau des avantages et des inconvénients de trois formes structurales courantes : le rectangle, le triangle et l'arc (voir l'annexe 20). Les élèves peuvent aussi s'appuyer sur des sources d'informations telles que *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève* (p. 456 et 492-493) ou *Les sciences apprivoisées 7 – Manuel de l'élève* (p. 102-121).

G) Inviter les élèves à poursuivre leur étude sur la stabilité ou la résistance des structures en s'informant sur les techniques utilisées pour renforcer les matériaux (voir l'annexe 21).

En 3^e année, les élèves ont exploré diverses façons d'améliorer la solidité et la stabilité d'une structure.

Proposer alors aux élèves une deuxième ronde de planification et d'expérimentation portant sur les diverses façons de renforcer les matériaux utilisés lors de la construction. Révéler aux élèves que de nombreuses ressources expliquent ces notions et donnent aussi des modèles d'expériences (voir *Omnisciences 7 – Manuel de l'élève*, p. 393-401, et *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 166-167). S'assurer que les élèves mettent en pratique ce qu'ils ont appris lors de la première ronde d'expériences. *Maîtrisent-ils mieux ce qu'est une hypothèse, quelles sont les variables à contrôler, quelles sont les sources d'erreurs possibles, etc.?*

En fin

❶ Demander aux élèves de créer des affiches sur lesquelles sont illustrées diverses techniques de renforcement des matériaux de construction et des exemples courants de ces techniques.

OU

📎 L'annexe 22 permet aux élèves de mener une expérience facultative au cours de laquelle les trois types de structure sont comparés. Lors de l'analyse de leurs résultats et de leur réflexion subséquente, les élèves pourraient en venir aux constatations suivantes :

Type de structure	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Structures à ossature	<input type="checkbox"/> elles permettent d'utiliser un espace intérieur	<input type="checkbox"/> elles peuvent s'écrouler si leur surface extérieure est endommagée, ou si une partie de l'ossature fait défaut <input type="checkbox"/> elles ne protègent pas contre les intempéries à moins qu'on leur rajoute un revêtement
Structures pleines	<input type="checkbox"/> elles peuvent être très résistantes <input type="checkbox"/> elles ne s'écroulent pas même si leur surface extérieure est endommagée	<input type="checkbox"/> elles n'offrent pas d'espace intérieur, ou cet espace est sensiblement amoindri <input type="checkbox"/> elles sont plus lourdes
Structures à coque	<input type="checkbox"/> elles offrent un espace utile sous la coque <input type="checkbox"/> elles protègent contre les intempéries	<input type="checkbox"/> elles peuvent s'écrouler si leur surface extérieure est endommagée

Cette expérience constitue un approfondissement des notions du RAS 7-3-02.

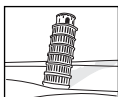
En plus

❶ Étudier diverses techniques pour joindre ensemble les matériaux et les pièces d'une structure. *Ces joints doivent-ils être aussi résistants que les pièces qu'ils unissent?*

En jeu

❶ Discuter avec les élèves de la validité des résultats scientifiques qui sont transmis par les médias.

- *Faut-il toujours se fier à ces résultats?*
- *Quelles considérations renforcent la validité de tels résultats?*
- *Pourquoi les résultats d'une étude scientifique passent-ils parfois inaperçus ou sont-ils parfois ignorés par exprès?*

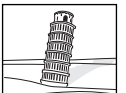


7-3-09 décrire et démontrer des façons d'augmenter la résistance des matériaux *par exemple la corrugation des surfaces, la stratification, la modification de la forme des composantes;*
RAG : C2, C3, D3, E3

7-0-3c élaborer un plan par écrit pour répondre à une question précise, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, les étapes à suivre, les variables à contrôler;
RAG : C1, C2

7-0-4a 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.
RAG : C2

Stratégies d'évaluation suggérées




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

Bloc G **L'efficacité d'une structure**

L'élève sera apte à :

7-3-10 déterminer l'efficacité d'une structure en comparant sa masse à celle de la charge qu'elle supporte;
RAG : C1, C5

7-0-4b  fabriquer un prototype;
RAG : C3

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Présenter le scénario suivant aux élèves ou, mieux encore, leur faire réaliser le scénario dans la cour d'école ou lors d'un camp de plein air.

Quatre ami(e)s veulent entreprendre une randonnée pédestre de trois jours, pendant laquelle ils devront transporter tout le matériel nécessaire pour leur voyage, y compris une ou plusieurs tentes. Parmi les tentes de leur choix, il y en a de petites et légères, et d'autres plus grandes et plus lourdes. Certaines sont carrées et requièrent des poteaux de métal, tandis que d'autres sont arrondies et sont soutenues par des arceaux flexibles. Enfin, certaines tentes sont fabriquées de toile épaisse. Quelles tentes les quatre randonneurs devraient-ils choisir?

En quête

❶

A) Proposer un petit concours aux élèves afin d'illustrer le rapport qui existe entre la masse d'une structure et la masse qu'elle supporte.

Les élèves sont appelés à construire un château d'eau (citerne d'eau) de 1 m de hauteur, qui peut supporter une charge (par exemple 1 kg) en l'occurrence un litre d'eau. Le château gagnant sera celui qui est le plus léger et qui aura donc le meilleur rapport :

$$\frac{\text{masse de la charge}}{\text{masse du château}}$$

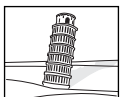
Les élèves devront choisir des matériaux non seulement en fonction de la stabilité de la structure qui supporte la charge, mais aussi en fonction de la masse que constitue le château.

Quoique le concours de la section « En quête » fasse appel à de nombreuses habiletés associées au processus de design, il diffère de ce dernier parce qu'il mise sur l'aspect compétitif du défi lancé aux élèves et n'exige pas le respect des étapes du processus.

B) Amener les élèves à comprendre la notion d'efficacité qui est habituellement déterminée par le rapport entre ce qu'ils cherchent à obtenir et ce qu'ils doivent faire pour y arriver. Le concours de la tour illustre un type d'efficacité, mais il y en a d'autres, tels que :

- le rapport entre la résistance ou la stabilité de la structure et le coût de la structure;
- le rapport entre la résistance ou la stabilité de la structure et la durabilité de la structure;
- le rapport entre la résistance ou la stabilité de la structure et la sécurité de la structure;
- le rapport entre la résistance ou la stabilité de la structure et l'esthétique de la structure.

C) Dans la cour de l'école, mener avec les élèves un test pour déterminer la quantité d'eau que peuvent contenir divers types de sacs de plastique, de sacs de papier, etc. S'assurer de déterminer la masse de chaque sac avant de le mettre à l'épreuve. Ensuite mesurer avec précision le montant d'eau versé dans le sac jusqu'à ce qu'il se déchire. Demander aux élèves de compiler leurs données et de calculer le rapport entre la masse du sac et la masse du sac et de l'eau qu'il contient avant de se déchirer. Les élèves détermineront ensuite lequel des sacs est le plus efficace selon le rapport *masse du sac/masse totale*.



7-0-6d ● déterminer des améliorations à apporter à un prototype, les réaliser et les justifier;
RAG : C3, C4

7-0-7d ● proposer et justifier une solution au problème initial.
RAG : C3

En fin

❶ Inviter les élèves à réessayer leur test en combinant deux sacs (fournir aussi des sacs en toile ou en jute pour ce nouveau test). Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Quelles combinaisons de sacs s'avèrent plus efficaces? Pourquoi? S'agit-il de combinaisons pratiques?*
- *Dans quelles autres structures l'agencement de divers matériaux permet-il d'augmenter l'efficacité des structures? Fournissez au moins trois exemples à l'appui.*
- *L'efficacité d'une structure dépend-elle seulement du rapport entre sa propre masse et la masse entière qu'elle supporte? Justifiez votre réponse.*

En plus

❶ Poursuivre des tests analogues à ceux de la section « En quête » pour divers produits, en respectant les règles de sécurité et en s'assurant d'effectuer ces tests dans un endroit propice.

En jeu

❶ Discuter de situations dans lesquelles on peut soupçonner que des fabricants ou des entrepreneurs en immobilier ont choisi des matériaux de qualité inférieure en fonction de leur coût avantageux.

- *Y a-t-il des répercussions à prévoir lorsque le principal critère pour la construction d'une structure est d'épargner le plus d'argent possible?*
- *Pourquoi l'efficacité par rapport au coût est-elle toujours un facteur important pour un fabricant ou un entrepreneur?*
- *Est-il facile de déterminer l'efficacité globale d'une structure? Pourquoi?*

Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Demander aux élèves de déterminer lequel des cinq avions suivants est le plus efficace pour transporter des passagers si l'on considère que l'efficacité est mesurée par rapport à la masse de l'avion et la masse totale.

Chaque passager a une masse de 75 kg, tout comme la pilote et l'agent de bord qu'il y a dans chaque avion.

Avion	Masse de l'avion sans passager ni équipage	Nombre de passagers
1	4500 kg	20 + l'équipage
2	3900 kg	15 + l'équipage
3	4200 kg	12 + l'équipage
4	7200 kg	35 + l'équipage
5	2300 kg	8 + l'équipage

Voici le corrigé de cet exercice :

Efficacité masse de l'avion/masse totale

Avion 1 : $4500 \text{ kg} / 6150 \text{ kg} = 0,732$

Avion 2 : $3900 \text{ kg} / 5175 \text{ kg} = 0,753$

Avion 3 : $4200 \text{ kg} / 5250 \text{ kg} = 0,800$

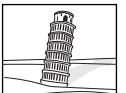
Avion 4 : $7200 \text{ kg} / 9975 \text{ kg} = 0,722$ (l'avion le plus efficace selon ce calcul)

Avion 5 : $2300 \text{ kg} / 3050 \text{ kg} = 0,754$

(À noter que l'efficacité énergétique de tels avions pourrait donner de tout autre résultat.)

❷ Évaluer les réponses des élèves aux questions de la section « En fin ».

❸ Proposer aux élèves une situation du même genre que celle de la section « En tête » afin d'évaluer s'ils peuvent concevoir des solutions valables.



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

Bloc H **L'évaluation de la conception d'une structure**

L'élève sera apte à :

7-3-11 évaluer, au moyen du processus de design, une structure afin de déterminer si sa conception est appropriée, *par exemple un anorak, un tabouret, un édifice local*;
RAG : C3, C4, C8, D4

7-0-1d sélectionner une méthode pour trouver la solution à un problème et en justifier le choix;
(Maths 7^e : 2.1.2)
RAG : C3


Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Aborder une discussion portant sur des produits de consommation qui se sont avérés insatisfaisants en raison d'une défaillance structurale (par exemple, une bicyclette dont la roue est tordue, un bâton de hockey qui a cassé, le manche à balai de l'ordinateur qui est usé, un pupitre ou une chaise qui ne tient plus droit, etc.).

 L'annexe 24 explique le pourquoi et le comment du processus de design. Revoir le passage qui traite de l'évaluation de produits de consommation.

En quête


❶

Le défi

Repasser les grandes étapes du processus de design en vue d'évaluer un produit. Puis proposer aux élèves l'évaluation d'un produit dont la structure tient un rôle important.

- structures modestes : tabourets, étagères, anoraks, sacs à dos, arbres de Noël, tentes, etc.
- structures plus élaborées : maisons, écoles, églises ou temples, remorques, centres commerciaux, arénas, etc.

Les critères

Distribuer la feuille de route de  l'annexe 25. Guider les élèves dans la détermination des critères utilisés pour évaluer les structures à l'étude. Choisir certains critères en collaboration avec eux (l'échéancier et les mesures de

sécurité, par exemple). Laisser les élèves déterminer les autres critères tels que le prix d'achat, la durabilité, les répercussions environnementales. Les aider à pondérer judicieusement ces critères.

La méthode

Inviter les groupes à choisir la méthode qui leur semble la plus appropriée pour évaluer le produit. Pour ce regroupement privilégier des tests ou des sondages conçus et effectués par les élèves plutôt que des données compilées par d'autres sources.

- a) le test
- b) le sondage
- c) la recherche

À titre d'exemple, voici une possibilité de plan d'action pour l'évaluation comparative de produits semblables.

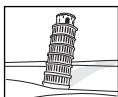
Évaluation de tabourets pour petits enfants À TITRE D'EXEMPLE SEULEMENT

Critères : un tabouret doit

- soutenir 50 kg (50 %)
- être confortable (40 %)
- être esthétique (10 %)

Moyens :

- effectuer un test de performance pour vérifier la charge que peut supporter chaque tabouret (préciser le matériel nécessaire)
- effectuer un sondage auprès de 30 élèves de maternelle ou de 1^{re} année pour vérifier si chacun des tabourets est confortable selon eux (élaborer une échelle de réactions allant de « très confortable » à « pas confortable du tout » et associer une pondération à l'échelle; organiser le sondage avec des enseignants de maternelle ou de 1^{re} année)
- pondérer l'aspect esthétique de chacun des tabourets
- compiler les données obtenues et déterminer un score pour l'évaluation



7-0-3d déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, des considérations environnementales, le coût, l'efficacité;
RAG : C3

7-0-3e élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes à trois dimensions, les étapes à suivre;
RAG : C1, C3, C6

7-0-6e ● évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés.
RAG : C3, C4

Évaluation de centres commerciaux À TITRE D'EXEMPLE SEULEMENT

Critères :

- un centre commercial doit :
- comprendre une variété de boutiques (25 %)
- avoir une ambiance stimulante qui incite les clients à acheter et à revenir magasiner (25 %)
- être facile d'accès et permettre la circulation rapide de nombreux clients (25 %)
- être un endroit rassurant, sécuritaire et confortable (25 %)

Moyens :

- préparer une grille qui permet de convertir les caractéristiques d'un centre commercial en indices pondérés conformes aux critères
- préparer un formulaire qui permet à la fois de noter des caractéristiques du centre commercial et d'interviewer des clients sur place, et se rendre sur les lieux
- utiliser des index ou des cartes des centres commerciaux à l'étude pour obtenir d'autres renseignements (nombre de salles de bain, largeur des allées, grands espaces, etc.)

La planification

Inviter les élèves à mener une réflexion en vue de planifier leur travail selon la méthode choisie :

- a) *Quels test seront utilisés? Quels sont les résultats escomptés? Quelles étapes et précautions doivent être suivies? Comment s'assurer de la validité des résultats?*
- b) *Quelles questions seront posées pendant le sondage? Sont-elles faciles à comprendre? Sont-elles bien formulées? Permettent-elles vraiment une évaluation du produit ou de la structure selon les critères établis? Combien de personnes faut-il interroger?*
- c) *Où peut-on obtenir des renseignements pertinents, fiables et qui reflètent la situation actuelle?*

suite à la page 3.46

Stratégies d'évaluation suggérées

❶

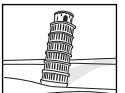
Évaluer de façon globale le plan écrit, les résultats et la présentation des élèves à l'aide de la feuille de route de l'annexe 25.

❷

Inviter les élèves à nommer quatre critères d'évaluation pour chacun des produits suivants :

- un aquarium;
- un pont;
- un sac pour équipement sportif;
- une glissoire d'eau;
- un tipi.

Demander aux élèves d'indiquer lesquels des vingt critères qu'ils ont définis touchent à l'usage que l'on veut faire du produit, à l'esthétique, aux considérations environnementales, à l'efficacité structurale et au coût. Les élèves doivent fournir au moins un exemple de critère appartenant à chacune de ces catégories.



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

Bloc H **L'évaluation de la conception d'une structure**

L'élève sera apte à :

7-3-11 évaluer, au moyen du processus de design, une structure afin de déterminer si sa conception est appropriée, par exemple un anorak, un tabouret, un édifice local;
RAG : C3, C4, C8, D4

7-0-1d sélectionner une méthode pour trouver la solution à un problème et en justifier le choix;
(Maths 7^e : 2.1.2)
RAG : C3

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.45)

Comment déceler l'information commerciale ou publicitaire (et donc tendancieuse) des sources objectives? L'information est-elle trop sommaire ou trop complexe? Risque-t-on de mal l'interpréter?

À la fin de cette étape, réviser le travail des élèves avec eux avant qu'ils ne poursuivent la mise à l'essai.

La mise à l'essai

Accorder du temps en classe ou à la maison pour la mise à l'essai de la structure.

- Inviter les élèves à effectuer les tests qu'ils ont planifiés, à enregistrer leurs observations, à les organiser sous forme de tableaux ou de diagrammes et à relever le pour et le contre des différents produits ou structures.
- Inviter les élèves à distribuer le questionnaire ou à interroger des personnes de vive voix, à présenter les réponses sous forme de tableaux de fréquence ou de diagrammes et à relever le pour et le contre des différents produits ou structures.
- Inviter les élèves à consigner l'information dans leurs propres mots, à noter les références bibliographiques et à relever le pour et le contre des différents produits ou structures.

En fin



La sélection et la réflexion

Inviter les élèves à sélectionner une solution au défi initial à partir des critères établis et à présenter leur résultat à toute la classe, en mentionnant les forces et les faiblesses des divers produits ou structures.

Encourager les élèves à comparer les résultats de leur groupe à ceux des autres groupes ainsi qu'à réfléchir au processus en répondant aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Y avait-il des groupes qui évaluaient les mêmes produits ou structures que vous? En sont-ils arrivés aux mêmes résultats?*
- *Y a-t-il une méthode qui semble plus efficace qu'une autre?*
- *Si vous deviez refaire ce projet, que feriez-vous différemment? Pourquoi?*
- *Quels sont les nouveaux problèmes qui ont été soulevés pendant la planification, la mise à l'essai ou l'évaluation?*
- *Étiez-vous satisfaits des critères que vous aviez choisis?*

Inviter les élèves à présenter le résultat de leur évaluation à toute la classe, y compris les forces et les faiblesses de leurs critères, de leur méthode, du produit ou de la structure évaluée en fonction des critères, et de l'exercice en général.

En plus

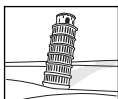


Inviter les élèves à préparer une petite revue de protection des consommateurs (sur le modèle de *Protégez-Vous*). Chaque groupe d'élève rédige un article dans lequel il explique sa démarche et ses résultats d'évaluation d'un produit.

En jeu




Pousser la réflexion pour que les élèves en viennent à suggérer des améliorations aux structures qu'ils ont évaluées, et discuter des raisons pour lesquelles ces améliorations n'ont pas été adoptées par les responsables de ces produits ou structures.

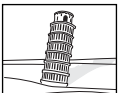


7-0-3d déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, des considérations environnementales, le coût, l'efficacité;
RAG : C3

7-0-3e élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes à trois dimensions, les étapes à suivre;
RAG : C1, C3, C6

7-0-6e  évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés.
RAG : C3, C4

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc I **La construction d'une structure**

L'élève sera apte à :

7-3-12 utiliser le processus de design pour construire une structure qui résiste à l'application d'une force externe,
par exemple une tour qui résiste à un séisme simulé;
RAG : C3, D3, D4

7-0-3e élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes à trois dimensions, les étapes à suivre;
RAG : C1, C3, C6


Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶ A) Inviter les élèves à nommer diverses forces externes agissant sur les structures, par exemple :

- la neige qui s'accumule sur un toit;
- un vent violent qui souffle sur les murs d'un édifice pendant la canicule;
- l'eau d'un réservoir qui pousse contre un barrage;
- des alpinistes qui traversent une crevasse en passant sur un ensemble d'échelles disposées à l'horizontal;
- une charge que soulève une grue;
- des coups de bélier pendant l'assaut d'un château fort;
- un séisme;
- une araignée qui se promène à l'envers sous sa toile;
- une canne à pêche qui doit retenir un gros poisson;
- des gens sur un balcon;
- un câble de téléphérique.

 L'annexe 24 explique le comment et le pourquoi du processus de design. Dans ce bloc d'enseignement les élèves sont appelés à fabriquer un prototype. Au besoin, repasser avec eux les étapes du processus de design.

Pour chaque exemple, demander aux élèves de déterminer la force externe qui est en jeu.

B) Proposer aux élèves des défis technologiques qui simulent l'effet d'une force externe sur une structure réelle, par exemple :


- *Construisez un balcon dont l'extrémité se prolonge à 25 cm de la structure ayant elle-même une largeur et une longueur maximales de 25 cm et une hauteur inférieure à 25 cm de hauteur; le balcon doit pouvoir supporter une charge de 500 g n'importe où sur sa surface sans fléchir.*

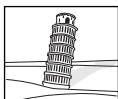
- *Construisez un barrage qui sectionne en une zone inondée et une zone sèche un bac (d'une largeur minimale de 50 cm). Le barrage ne peut être construit qu'à partir de pailles, de pellicule de plastique et de ruban adhésif transparent. Il doit retenir une quantité d'eau ayant une profondeur minimale de 20 cm agissant sur toute la largeur du bac.*
- *Construisez une structure de 10 étages, de taille et de résistance prédéterminées pour chaque étage, mais où les murs externes ne soutiennent aucune charge (par exemple, utiliser du tissu pour représenter vos murs; de nombreux gratte-ciel modernes utilisent ce principe pour se doter d'une « enveloppe » de verre reluisant).*
- *Construisez un pont dans un bac d'eau (au fond duquel il y a 5 cm de sable ou de terre) pouvant résister à des vagues d'eau pendant une minute.*
- *Construisez un stationnement à trois étages pour voitures miniatures, qui offre une grande surface avec le moins d'obstacles possible et qui peut supporter le double du poids de toutes les autos qu'il peut accueillir (par mesure de sécurité).*

En quête

❶ Inviter les élèves à entamer en groupe le processus de design dans le but de relever un défi technologique vu dans la section « En tête ». Insister sur l'élaboration de critères précis, d'un plan détaillé et d'un schéma avant que les élèves n'entreprennent la fabrication.

(Des tests préliminaires sur les matériaux ainsi que de la recherche peuvent faire partie des étapes du remuement et de la planification.)

 Les annexes 26 et 27 fournissent deux outils différents pour l'organisation et la présentation des étapes de la fabrication du prototype et de son évaluation ultérieure.



7-0-4b ● fabriquer un prototype;
RAG : C3

7-0-6f décrire comment le plan initial a évolué et justifier les changements;
RAG : C2, C3


7-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'exactitude et la précision en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.
RAG : C5

Guider les élèves tout au long de leur travail, en veillant à ce qu'ils respectent les critères. Encourager les élèves à bien enregistrer les modifications qu'ils apportent à leur plan et à leur schéma au fur et à mesure.

En fin

❶

Terminer l'activité de design par une présentation orale des prototypes à toute la classe et même auprès d'invités tels que les parents des élèves.

 L'annexe 28 permet aux élèves de s'auto-évaluer par rapport au processus de design.

Demander aux élèves d'expliquer leur projet en fonction des notions abordées lors de leur étude des forces et des structures (force interne, force externe, diagrammes de forces, stabilité, etc.).

En jeu

❶


Discuter des coefficients de sécurité que doivent respecter les ingénieurs lorsqu'ils conçoivent des structures.

On explique ce qu'est un **coefficient de sécurité** dans *Sciences et technologie 7 – Manuel de l'élève*, p. 158 et 159.


- *Quels coefficients de sécurité sont convenables lorsqu'on veut assurer la stabilité à toute épreuve ou à long terme d'une structure? Quelles connaissances scientifiques influent sur la détermination du facteur de sécurité?*
- *Pourquoi y a-t-il souvent conflit entre les exigences en matière de sécurité et les exigences économiques, esthétiques ou fonctionnelles relatives à une structure? Donnez-en des exemples.*

Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Revoir les compte rendus, les feuilles de route ou les autoévaluations ( annexes 26, 27 et 28) des élèves.

❷

Utiliser la grille d'observation de  l'annexe 29 pour évaluer les habiletés des élèves liées au processus de design en vue de la fabrication d'un prototype.

❸

Inviter les élèves à évaluer les présentations de leurs collègues selon un barème établi conjointement.

