

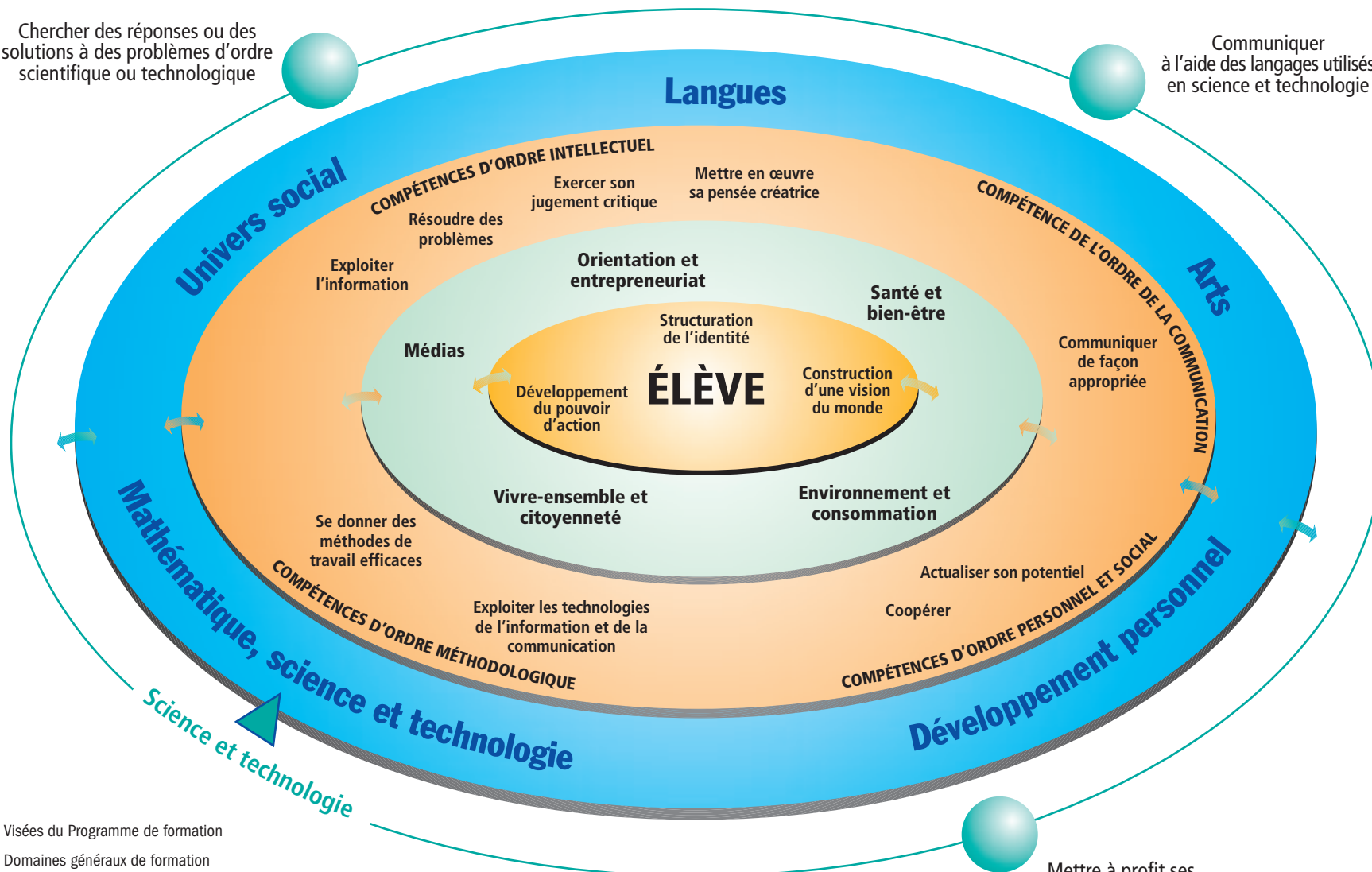


Science et technologie

Apport du programme de science et technologie au Programme de formation

Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie



- Visées du Programme de formation
- Domaines généraux de formation
- Compétences transversales
- Domaines d'apprentissage
- Compétences disciplinaires en science et technologie



Présentation de la discipline

La science et la technologie jouent un rôle sans cesse grandissant dans nos vies et contribuent d'une façon déterminante à la transformation des sociétés. Elles sont omniprésentes aussi bien dans la multitude des objets constituant notre environnement quotidien que dans les nombreuses sphères de l'activité humaine. Toutefois, le rythme de leur évolution augmente de façon si importante que bon nombre de citoyens se sentent dépassés par l'émergence rapide des savoirs, par leur quantité de même que par leur complexité. Ils ne disposent pas forcément du bagage de connaissances et du recul nécessaires pour en saisir les retombées et en comprendre la portée et les limites. Il leur est par conséquent difficile d'adopter une attitude critique à l'égard des questions d'ordre éthique que la science et la technologie soulèvent et de participer activement à certaines décisions concernant la société démocratique à laquelle ils appartiennent.

Le programme de science et technologie regroupe en une seule discipline cinq champs disciplinaires d'ordre scientifique (chimie, physique, biologie, astronomie, géologie) et divers champs d'applications technologiques accessibles par des repères culturels (la technologie de conception mécanique et les technologies médicales, alimentaires, minières, etc.). Ce regroupement est motivé par le grand nombre de concepts communs qui relient ces champs entre eux, par la complémentarité qui en découle et par le besoin fréquent de faire appel aux contenus et aux méthodes de plusieurs de ces champs pour résoudre des problèmes ou expliquer des phénomènes naturels. Dans son effort pour comprendre le monde qui nous entoure, la science s'appuie fréquemment sur les développements de la technologie. Celle-ci s'efforce de répondre à nos besoins par la conception d'objets techniques et par des

réalisations technologiques. Ce faisant, elle tire profit à son tour des principes, des lois et des théories scientifiques, tout en leur offrant un champ d'application. Cette interdépendance est telle que, sur le terrain, il est souvent difficile d'établir une distinction claire et nette entre science et technologie.

Il importe de rappeler que la science et la technologie nous interpellent tous à des degrés divers. La curiosité à l'égard des phénomènes qui nous entourent et la fascination pour l'innovation en science et en technologie ne sauraient être exclusivement le lot des scientifiques. Pour entretenir son autonomie, chaque individu a besoin de comprendre l'environnement matériel et vivant avec lequel il interagit, de retracer l'origine et l'évolution de la vie et de saisir la complexité des relations que les êtres vivants entretiennent avec leur milieu.

Par ailleurs, l'activité scientifique et l'activité technologique ne diffèrent pas foncièrement des autres secteurs de l'activité humaine. Elles s'inscrivent l'une et l'autre dans un contexte social et culturel et elles sont le fruit du travail d'une communauté qui construit de manière collective de nouveaux savoirs sur la base de connaissances acquises antérieurement. Dans ces domaines, tout comme dans la démarche individuelle d'apprentissage, l'évolution des connaissances ne se fait pas de façon linéaire et additive. Fortement marquées par le contexte historique, social, culturel, politique et religieux dans lequel elles s'inscrivent, les connaissances scientifiques et technologiques avancent tantôt à petits pas, par approximations successives, tantôt par bonds; elles connaissent parfois des périodes de stagnation auxquelles peuvent succéder des progressions spectaculaires.

Enfin, ces activités sollicitent tout autant l'imagination, la créativité, le désir d'explorer et le plaisir de la découverte que le besoin de comprendre et d'expliquer. À ce titre, la science et la technologie ne constituent pas l'apanage de quelques initiés et il n'est pas nécessaire pour s'y intéresser de viser une carrière scientifique ou technologique. Le développement de l'intérêt pour la science et la technologie peut être suscité de différentes façons, que l'école a la responsabilité d'exploiter. Cette dernière est appelée à jouer un rôle charnière pour amener les jeunes à acquérir une culture scientifique et technologique qui favorise leur intégration à la société. En effet, faisant partie intégrante des sociétés qu'elles ont largement contribué à façonner, la science et la technologie représentent à la fois un aspect important de notre héritage culturel et un facteur d'évolution déterminant.

Au cours du primaire, l'élève a abordé, par l'observation et la manipulation, des problématiques issues d'un environnement progressivement élargi, aussi bien naturel que construit. Il a proposé des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique. Ce faisant, il a construit ses propres connaissances, apprivoisé des concepts et poursuivi son appropriation des façons de faire associées à la science et à la technologie (démarches d'expérimentation, d'observation, de conception, d'analyse, de réalisation, etc.). Par des manipulations, il s'est également familiarisé avec des règles et des consignes de sécurité.

Le programme de science et technologie du premier cycle du secondaire vise, comme celui du primaire, à développer chez les élèves une culture scientifique et technologique de base accessible à tous. Il importe en effet d'amener les élèves à enrichir graduellement cette culture, de leur faire prendre conscience du rôle qu'elle joue dans leur capacité de prendre des décisions éclairées et de leur faire découvrir le plaisir que l'on peut retirer de la science et de la

technologie. Le programme cible le développement de trois compétences interreliées qui se rattachent à des dimensions complémentaires de la science et de la technologie : les aspects pratiques et méthodologiques; les aspects théoriques, conceptuels et historiques; et les aspects relatifs à la communication. Bien que les intentions globales qui émergent des trois compétences visées soient sensiblement les mêmes au primaire qu'au secondaire, les exigences relatives à leur développement sont plus élevées au secondaire.

Les trois compétences pour le premier cycle du secondaire sont les suivantes :

- Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique;
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques;
- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie.

La première compétence met l'accent sur la dimension méthodologique. Elle est axée sur l'appropriation de concepts et de stratégies à l'aide des démarches d'investigation et de conception qui caractérisent respectivement le travail du scientifique et celui du technologue. Par *démarches d'investigation*, en science, on entend non seulement la démarche expérimentale, mais aussi l'exploration et l'observation sur le terrain, les sondages, les enquêtes, etc. En technologie, on privilégie la démarche de conception pour le premier cycle puisqu'elle constitue un terrain fertile pour aborder les concepts abstraits de manière concrète et dans l'action. Il ne s'agit cependant pas de la seule démarche possible. De façon générale, cette compétence se développe dans l'action, l'élève étant appelé à se poser des questions et à tenter d'y répondre en observant, en manipulant, en mesurant, en construisant ou en expérimentant, que ce soit dans un laboratoire, dans un atelier ou sur le terrain.

La deuxième compétence met l'accent sur la conceptualisation et le transfert des apprentissages, notamment dans la vie quotidienne. Elle implique aussi une réflexion sur la nature même des connaissances scientifiques et technologiques, leur évolution et leurs multiples retombées, notamment sur les plans économique et social. L'élève est amené à s'approprier les concepts qui permettent de comprendre des phénomènes naturels ainsi qu'à analyser le fonctionnement d'objets techniques. Ces concepts sont abordés comme des outils qui permettent de mieux comprendre le monde et de porter des jugements éclairés. Par ailleurs, ils ne sont pas étudiés de manière isolée, mais dans leurs interrelations, en fonction des problèmes à résoudre ou des objets à concevoir.

La troisième compétence, indissociable des deux autres, est de l'ordre de la communication. Elle fait appel aux divers langages propres à cette discipline et essentiels au partage d'information, de même qu'à l'interprétation et à la production de messages à caractère scientifique ou technologique. Elle postule non seulement la connaissance d'une terminologie et d'un symbolisme spécialisés, mais aussi leur utilisation judicieuse, notamment par l'adaptation du discours aux interlocuteurs ciblés.

Ces compétences se développent en interaction les unes avec les autres et non de manière isolée et séquentielle. L'appropriation des méthodes et des démarches propres à la discipline demande en effet que l'on connaisse et mobilise les concepts et les langages qui y correspondent. Elle s'effectue dans les divers contextes qui contribuent à donner sens et portée à ces méthodes et à ces démarches.

Enfin, les compétences sont indissociables des objets d'étude que privilégie le programme de science et technologie. Ces derniers proviennent de divers champs disciplinaires, soit la géologie, l'astronomie, la biologie, la physique, la chimie et les technologies. Ils sont regroupés en une seule discipline – science et technologie – qui met en relation ces champs du savoir dans le cadre de problématiques liées à l'univers matériel, à l'univers vivant, à l'univers technologique, de même qu'à la Terre et à l'espace. Les concepts prescrits permettent de rendre compte des phénomènes en rapport avec ces problématiques et constituent, chacun à leur manière, des ressources essentielles au développement des compétences.

Le développement de compétences se poursuivra au deuxième cycle du secondaire en s'appuyant sur les concepts et les démarches abordés au premier cycle. Les divers champs disciplinaires et leur contenu respectif seront examinés sous l'angle de leurs impacts sur l'individu et la société.

Relations entre la science et la technologie et les autres éléments du Programme de formation

La discipline *Science et technologie* présente de nombreuses relations avec les autres éléments du Programme de formation, à savoir les domaines généraux de formation, les compétences transversales, la mathématique et les autres domaines d'apprentissage.

Relations avec les domaines généraux de formation

Les problématiques associées aux domaines généraux de formation trouvent un écho important dans celles que soulèvent la science et la technologie dans nos vies, en raison notamment de leurs répercussions sur l'économie, l'environnement, la santé et le bien-être. Les nombreuses problématiques liées à la santé, à la sexualité et au bien-être des adolescents bénéficient largement des connaissances acquises par l'élève en science et technologie. Celles-ci lui permettent également de prendre davantage conscience de l'interdépendance des systèmes à l'échelle planétaire dans le domaine de l'environnement. Des questions telles que la gestion des déchets, la réduction de l'émission de polluants, l'amincissement de la couche d'ozone, la protection de la faune et de la flore ainsi que les enjeux éthiques liés aux biotechnologies interpellent l'humain dans ses rapports avec l'univers et méritent d'être abordées dans une perspective de responsabilisation et de développement durable. Dans le domaine de la consommation, l'élève peut mettre à profit les connaissances qu'il a acquises en science et technologie pour effectuer des choix judicieux et agir en consommateur averti. Cela lui permet d'adopter une attitude plus critique à l'égard de l'information véhiculée par les médias qui influencent largement son rapport au monde qui l'entoure.

Dans le domaine de l'orientation et de l'entrepreneuriat, les diverses activités que l'élève est appelé à réaliser pour développer ses compétences en science et technologie sont autant de situations susceptibles de l'amener à mieux comprendre le travail du scientifique ou du technologue. Ces activités présentent des exigences ainsi que des défis et procurent des satisfactions qui aident l'élève à prendre conscience de ses champs d'intérêt et de ses aptitudes et à les exploiter, contribuant ainsi à son orientation scolaire et professionnelle. En se responsabilisant par rapport à son avenir, à sa santé, à son environnement et à ses habitudes de consommation sans se laisser influencer par les médias, l'élève participe de façon plus éclairée à la vie démocratique de la société dans son ensemble et fait ainsi l'apprentissage d'une citoyenneté responsable.

Relations avec les compétences transversales

Pour développer ses compétences en science et technologie, l'élève est appelé à mettre à contribution plusieurs compétences transversales. Ainsi, la quête de réponses à des questions d'ordre scientifique ou la recherche de solutions à des problèmes d'ordre technologique l'amènent à développer ses habiletés en matière de résolution de problèmes et à les adapter à la nature particulière de ces contextes. Elles font aussi appel à la capacité de se donner des méthodes de travail efficaces, l'élève devant planifier ses démarches et les ajuster au besoin de façon à pouvoir dégager des conclusions ou compiler des résultats qu'il réinvestira dans de nouvelles situations. En s'engageant dans l'exploration de diverses pistes d'investigation ou de scénarios de réalisation, l'élève met en œuvre sa

pensée créatrice. Il mobilise ses ressources personnelles pour exploiter de nouvelles idées ou de nouveaux concepts. Il apprend ainsi à mieux actualiser son potentiel. Lorsqu'il considère des solutions ou des hypothèses, il accepte de prendre des risques intellectuels. Avec le temps, il apprend à se faire confiance et s'accorde le droit à l'erreur.

L'élève doit également faire appel à son jugement critique pour mettre à profit ses connaissances, notamment lorsqu'il analyse, même sommairement, certaines retombées de la science et de la technologie. Il doit s'appuyer sur des faits et conserver une certaine distance à l'égard des influences médiatiques, des pressions sociales et des idées reçues. Qu'il soit à la recherche de réponses ou de solutions à des problèmes scientifiques ou technologiques ou qu'il essaie de comprendre des phénomènes qui l'entourent, l'élève est amené à exploiter l'information de façon judicieuse. Par ailleurs, pour développer ses connaissances en science et en technologie, il est nécessairement appelé à coopérer, puisque font partie intégrante de la démarche d'apprentissage : le partage d'idées ou de points de vue, la validation par les pairs ou par des experts de même que la collaboration à diverses activités de recherche, d'expérimentation ou de conception. Enfin, l'appropriation de concepts étant liée à la connaissance du langage propre à la science et à la technologie, ces dernières contribuent au développement de la compétence de l'élève à communiquer de façon appropriée.

L'essor des technologies de l'information et de la communication a contribué de façon significative aux récentes avancées dans le monde de la science et de la technologie. La compétence à exploiter les technologies de l'information et de la communication peut s'avérer un atout

important pour l'élève. Divers moyens sont susceptibles de faciliter sa démarche d'investigation : traitement rapide de l'information, recherche, organisation et archivage de l'information, création et utilisation d'une base de données, modélisation, augmentation de la portée de ses sens grâce à des périphériques. De plus, en se joignant à une communauté scientifique virtuelle, il peut partager de l'information, avoir recours à des experts en ligne, échanger des données, communiquer les résultats de sa démarche et les confronter à ceux de ses pairs en participant à un forum de discussion ou à une vidéoconférence.

Relations avec les autres disciplines

Dans une perspective de formation qui se veut intégrée, il importe de ne pas dissocier les apprentissages effectués en science et technologie de ceux réalisés dans d'autres disciplines. Puisqu'une discipline se définit, entre autres choses, par sa manière de percevoir le réel et le regard particulier qu'elle porte sur le monde, elle peut s'enrichir de l'éclairage complémentaire qu'apportent les autres disciplines comme elle peut contribuer à les éclairer à son tour.

De ce point de vue, le programme de science et technologie présente des liens intéressants avec la géographie de même qu'avec l'histoire et éducation à la citoyenneté. D'une part, avec la géographie, le programme aborde de façon plus particulière des connaissances liées au milieu naturel que l'élève pourra réinvestir pour comprendre l'organisation du territoire et certains enjeux territoriaux. D'autre part, des liens sont possibles avec l'histoire et éducation à la citoyenneté, car la science et la technologie constituent un aspect important des réalités sociales. L'étude des développements scientifiques et technologiques peut donc éclairer la compréhension que l'on a de l'histoire des sociétés. En retour, la perspective historique permet de contextualiser les développements en science et technologie.

Si la science et la technologie tirent profit de la créativité à laquelle les disciplines artistiques concourent de manière privilégiée, elles apportent à leur tour une contribution à ces disciplines. Par exemple, les instruments de musique, en tant qu'objets techniques, sont conçus pour répondre à certains besoins et il peut être intéressant de mieux comprendre leur fonctionnement.

Il en est de même en ce qui concerne l'éducation physique et à la santé. En s'intéressant aux matériaux utilisés dans la fabrication de divers équipements sportifs, l'élève arrive à mieux saisir l'influence de ces matériaux sur les forces et les mouvements impliqués dans les activités physiques qu'il pratique.

D'autres disciplines fournissent à l'élève des outils essentiels au développement de ses compétences en science et technologie. C'est le cas notamment du français et de l'anglais, qui lui permettent d'acquérir des connaissances langagières utiles dans diverses activités scientifiques et technologiques. Qu'il s'agisse de lire ou d'écrire des textes variés ou encore de communiquer oralement, les compétences que l'élève développe dans ses cours de français s'avèrent indispensables pour avoir accès à une information pertinente, décrire ou expliquer un phénomène ou encore justifier un choix méthodologique. Par ailleurs, l'utilisation de la langue anglaise comme moyen de communication en science et en technologie étant très répandue, la connaissance de cette langue constitue un atout pour l'élève en quête d'information.

De son côté, la mathématique présente un corps de connaissances utiles à la science et à la technologie. Elle permet, par exemple, de modéliser les relations qui existent entre certaines variables. De plus, lorsque l'élève entreprend une démarche scientifique ou technologique, il est souvent amené à mesurer, à dénombrer, à calculer des moyennes, à appliquer des notions de géométrie, à

visualiser dans l'espace et il doit choisir divers modes de représentation à plusieurs étapes de cette démarche. Par le vocabulaire, le graphisme, la notation et les symboles qu'elle offre, la mathématique constitue aussi un langage dont peuvent tirer profit la science et la technologie.

Enfin, la science et la technologie bénéficient largement des compétences développées en enseignement moral et religieux, en raison notamment des multiples questions d'ordre éthique qui y sont abordées, comme celles de l'intervention de l'humain sur la reproduction ou sur l'environnement.

Contexte pédagogique

Le programme de science et technologie sollicite la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'autonomie de l'élève et mise sur sa participation active à ses apprentissages. Il convient donc de privilégier des situations d'apprentissage et d'évaluation contextualisées, ouvertes et intégratives qui débouchent sur des activités diversifiées, susceptibles d'intéresser l'élève et de donner un sens concret aux objets d'étude.

Qualités des situations d'apprentissage et d'évaluation

Une situation est contextualisée dans la mesure où elle s'inspire de phénomènes naturels, de questions d'actualité, de problèmes du quotidien ou de grands enjeux de l'heure. Les préoccupations en matière de consommation, d'environnement, de santé, de bien-être, d'économie et de gestion responsable des ressources sont autant de sujets qui mettent à contribution la science et la technologie et qui peuvent éveiller l'intérêt de l'élève.

Une situation est ouverte lorsqu'elle présente des données de départ susceptibles de fournir différentes pistes de solution. Ces données peuvent être complètes, implicites ou superflues. Certaines peuvent aussi faire défaut et nécessiter une recherche qui débouchera sur de nouveaux apprentissages. Leur analyse implique donc de les trier et de sélectionner celles que l'on juge pertinentes.

Une situation est intégrative lorsqu'elle permet de mobiliser des connaissances issues des différents univers du contenu de formation : l'univers technologique, l'univers matériel, l'univers vivant ainsi que la Terre et l'espace. L'intégration exige non seulement la mobilisation de connaissances d'origines diverses, mais également leur articulation.

Programme de formation de l'école québécoise

Finalement, une même situation peut générer des activités d'apprentissage diversifiées. Par rapport à une situation ou une problématique donnée, l'élève peut être appelé à jouer un rôle d'investigation lors d'une expérimentation en laboratoire, d'une exploration sur le terrain ou de la construction d'un objet technique en atelier. Il peut rechercher activement, seul ou en collaboration avec ses pairs, des explications pour satisfaire sa curiosité personnelle à l'égard de certains phénomènes ou des principes de fonctionnement d'un appareil. Qu'il ait à rédiger un rapport de recherche, à formuler des questions ou à proposer des explications, il doit employer un langage approprié. Il profite également des périodes réservées pour la communication orale ou écrite d'information, par exemple à l'occasion d'événements tels que la présentation d'une recherche ou encore la participation à une exposition ou à un débat.

Rôle de l'enseignant

Dans ce type de situation, il importe d'offrir à l'élève un encadrement qui soit à la fois souple et rigoureux. L'encadrement doit être souple, c'est-à-dire laisser une place au questionnement et donner à l'élève suffisamment de latitude pour qu'il puisse explorer diverses pistes et faire des choix. Il doit aussi être rigoureux, c'est-à-dire amener l'élève à se conformer aux règles et aux conventions qui régissent l'activité scientifique et technologique. À tout moment, l'enseignant s'assure que l'élève n'est pas submergé par la quantité des informations qu'il a à traiter. Il est conscient de l'importance de soutenir autant la sélection des informations pertinentes pour le projet ou la résolution du problème que la recherche d'informations nouvelles. En effet, il faut comprendre que si, initialement, les situations sont ouvertes, elles doivent être circonscrites à un projet ou un but réalistes et offrir les ressources adéquates.

Ainsi, lors d'une expérimentation en laboratoire ou d'une exploration sur le terrain, l'élève est appelé à contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de ses démarches. L'enseignant favorise l'autonomie de l'élève en lui fournissant un matériel varié qui lui permet de considérer plusieurs pistes de solution. Il balise les choix de l'élève en tenant compte des aspects de la démarche sur lesquels il veut l'amener à travailler plus particulièrement (la formulation d'une hypothèse, le concept de variable, la notion de mesure, la représentation des résultats). Il lui fournit, au besoin, des explications appropriées pour l'aider à cheminer. Il peut envisager, à l'occasion, l'apprentissage par essais et erreurs, réservant alors du temps pour analyser adéquatement les sources d'erreurs.

Conçue elle aussi comme un processus de création, la démarche de conception d'un objet technique doit accorder une place importante à la recherche d'idées ingénieuses pour satisfaire un besoin. La construction de l'objet est donc précédée d'une analyse du problème en cause et d'une étude du principe de fonctionnement. L'élève est incité à participer à des échanges d'idées, à présenter ses propositions sous forme de plans ou de schémas, à comparer ses plans et schémas à ceux des autres et à envisager en équipe plusieurs solutions.

Ouverture de la classe aux ressources externes

Diverses ressources culturelles peuvent également être mises à profit. Les musées, les centres de recherche, les firmes d'ingénieurs, le milieu médical, les industries et entreprises locales ou toute autre ressource communautaire sont autant de richesses à solliciter pour le développement d'une culture scientifique et technologique. Le recours aux

spécialistes est courant dans l'exercice de la science et de la technologie. Les activités faisant appel à ces derniers permettent aux élèves de se familiariser avec les ressources scientifiques et technologiques du milieu, de côtoyer des passionnés du domaine de la science et de la technologie en plus de s'éveiller à des perspectives de carrière. Il est à souhaiter que des relations durables s'établissent entre le milieu scolaire et la communauté scientifique et technologique.

Évaluation dans un contexte d'apprentissage

Par ailleurs, en science et technologie, l'évaluation s'effectue en conformité avec les orientations du Programme de formation. Elle est conçue comme un soutien à l'apprentissage et porte sur le développement des compétences disciplinaires pour lequel la maîtrise des concepts est essentielle. L'évaluation doit utiliser le même type de situation (contextualisée, ouverte, intégrative et permettant des activités diversifiées) tant en cours d'apprentissage qu'en fin de cycle. Elle suppose également une régulation qui permet d'apporter les ajustements nécessaires au développement des compétences.

Exemple d'une situation d'apprentissage

L'exemple illustré dans le schéma qui figure à la page suivante présente une situation d'apprentissage contextualisée, intégrative et ouverte, qui peut donner lieu à diverses activités d'apprentissage. Une telle situation permet à l'élève de donner un sens aux concepts de la discipline en les intégrant à un contexte dans lequel leur usage s'avère pertinent. Elle permet aussi d'établir plusieurs liens avec les intentions éducatives des domaines généraux de formation de même qu'avec d'autres disciplines. Elle sollicite par ailleurs le recours à des compétences aussi bien transversales que disciplinaires. Les divers éléments du Programme

de formation susceptibles de présenter des liens avec la situation d'apprentissage sont indiqués en rouge. Il va de soi que l'orientation que l'on choisit de donner à cette situation d'apprentissage peut mener au développement d'une partie de ces liens seulement.

Cette situation est contextualisée dans la mesure où elle prend appui sur un problème du quotidien et comporte des liens avec plusieurs domaines généraux de formation (*Santé et bien-être, Environnement et consommation, Orientation et entrepreneuriat*). Elle permet aussi de faire appel aux repères culturels suggérés dans le programme ou à d'autres qui pourraient s'avérer pertinents. Ainsi, le problème de la « conservation des aliments » repose sur certaines « transformations des aliments », déjà indiquées comme repères culturels. Ces liens peuvent faire en sorte que les apprentissages effectués en classe débouchent sur des activités qui se passent au delà des murs de l'école.

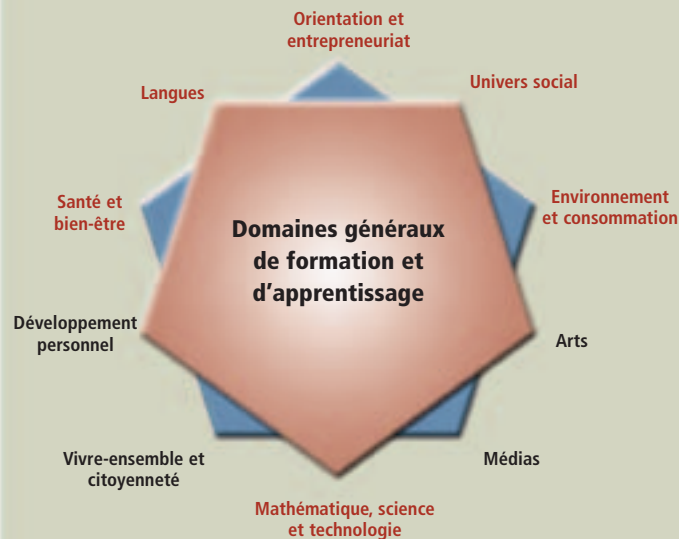
La situation est aussi intégrative dans la mesure où elle mobilise et met en relation des concepts puisés dans plusieurs univers du contenu de formation : l'univers matériel (organisation, propriétés et transformations), l'univers vivant (diversité de la vie et maintien de la vie) et l'univers technologique (ingénierie et systèmes technologiques). Pour traiter la situation, l'élève peut faire appel à divers concepts et établir entre eux des relations : cellules animales et végétales, molécules et atomes, changements chimiques et physiques, états de la matière, température, conservation de la matière, mélanges, solutions, acidité et basicité, propriétés caractéristiques, masse et volume.

La situation permet également d'établir des liens avec la mathématique. Par exemple, si la technique de conservation privilégiée est la dessiccation, il peut être intéressant de déterminer le pourcentage d'eau résiduelle dans l'aliment à divers niveaux de traitement et d'établir ensuite la relation entre ce pourcentage et le temps de conserva-

tion. D'autres facteurs peuvent être pris en considération par ceux qui recherchent de plus grands défis. On peut aussi établir des liens avec d'autres domaines d'apprentissage, par exemple celui de l'univers social. En effet, le problème de la conservation des aliments pourrait être abordé du point de vue de l'histoire, ce qui permettrait de voir comment la sédentarité et l'invention de l'agriculture ont modifié le genre de vie des individus et entraîné le besoin de mettre au point des techniques de conservation des aliments.

Enfin, la situation est ouverte, les données étant assez générales pour permettre d'aborder le problème de plusieurs façons (dessiccation, stérilisation, acidification, etc.). L'enseignant propose des activités d'apprentissage variées en tenant compte des connaissances antérieures des élèves. La situation peut être simplifiée ou, au contraire, enrichie pour répondre aux besoins particuliers des élèves. Quelle que soit la porte d'entrée privilégiée, l'élève devra recueillir des informations, mobiliser diverses ressources, tant internes qu'externes, et réaliser de nouveaux apprentissages pour résoudre le problème et le faire de façon sécuritaire. Il aura également l'occasion d'exercer et de développer les trois compétences visées par le programme de science et technologie.

EXEMPLE D'UNE SITUATION D'APPRENTISSAGE EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE



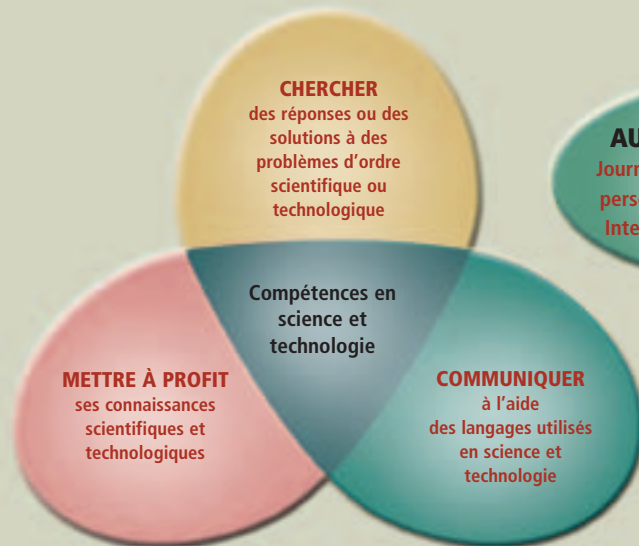
La conservation des aliments

Les aliments que nous retrouvons dans notre assiette sont nécessaires à notre survie. Cependant, ils ne se conservent pas éternellement. Bien vite, ils ne sont plus comestibles et deviennent, dans certains cas, toxiques et même mortels.

Leur apparence se transforme et ils se mettent à dégager de drôles d'odeurs. Pour ralentir le plus possible cette décomposition, les humains ont découvert diverses méthodes de conservation des aliments. Celles-ci ont alors largement contribué à améliorer les chances de survie et la santé des individus. Elles ont aussi eu un impact sur la consommation et le commerce des aliments.

C'est par l'étude des causes de la décomposition des aliments ainsi que des besoins des humains qu'il est possible de déterminer le ou les moyens les plus appropriés pour conserver un aliment.

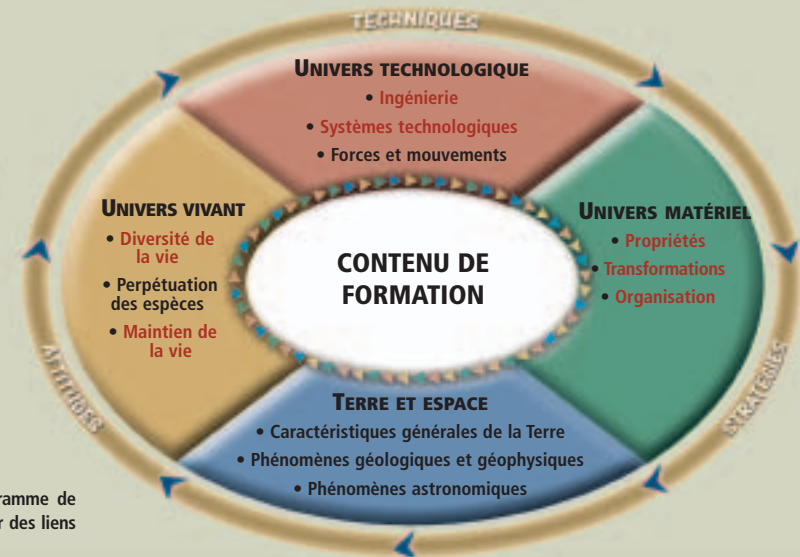
Choisir une méthode ou construire un dispositif pour conserver le plus longtemps possible un aliment.



AUTRES RESSOURCES

Journaux, télévision, références, personnes-ressources, logiciels, Internet, TIC, repères culturels

EN ROUGE : Éléments du Programme de formation susceptibles de présenter des liens avec la situation d'apprentissage.



COMPÉTENCE 1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

Sens de la compétence

La science et la technologie se distinguent notamment par la rigueur qui caractérise leurs démarches de résolution de problèmes. Ces problèmes, dont l'origine est soit une question, soit un besoin, comportent des données initiales, un but à atteindre et des contraintes. Quant aux démarches, elles exigent le recours à des stratégies d'investigation qui nécessitent créativité, méthode, rigueur, ingéniosité, curiosité, persévérance et modestie. Apprendre à effectuer ce type de démarches permet de mieux comprendre la nature de l'activité scientifique et technologique.

Le fait de chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique implique de recourir aux modes de raisonnement et aux démarches méthodologiques propres à la science et à la technologie. Bien qu'elles reposent sur des procédés systématiques, ces démarches ne sont pas à l'abri d'erreurs et peuvent faire appel au tâtonnement. En effet, leur concrétisation exige un questionnement continu afin de valider le travail en cours et d'effectuer les ajustements nécessaires en fonction des buts fixés ou des choix effectués. Le résultat final d'une expérience ou d'une conception révèle parfois certaines difficultés qui amènent de nouveaux problèmes. Ainsi, les acquis sont toujours considérés comme provisoires et s'inscrivent dans un processus continu de recherche et d'élaboration de nouveaux savoirs.

L'élève développe progressivement cette compétence en tentant de résoudre des problèmes relativement complexes qui requièrent la mise en œuvre de démarches d'investigation en science ou de conception en technologie. Ces démarches se distinguent par la nature des problèmes qu'elles abordent et les buts qu'elles poursuivent. Axée sur le questionnement, l'exploration, l'observation

systématique et l'expérimentation, la démarche d'investigation vise à expliquer des phénomènes. Axée sur la satisfaction d'un besoin individuel ou collectif, la démarche de conception a pour objectif la construction d'objets techniques.

Lorsqu'il s'engage dans une démarche d'investigation scientifique, l'élève doit d'abord cerner un problème. Il lui faut donc chercher des indices significatifs et identifier les éléments pertinents qui définissent le problème. Cette démarche de questionnement est essentielle pour délimiter un cadre d'expérimentation ou d'exploration permettant de concevoir des scénarios d'investigation. C'est par la collecte de données et le traitement rigoureux qu'il en fait que l'élève peut valider ses hypothèses et, si nécessaire, redéfinir le problème, réajuster sa démarche et formuler de nouvelles questions.

Lorsqu'il s'engage dans une démarche de conception, l'élève identifie un besoin à satisfaire. Il envisage différents scénarios de réalisation en tenant compte des contraintes du cahier des charges¹ ou de ses propres exigences et des moyens dont il dispose. L'analyse de ces scénarios lui permet de planifier de façon efficace le travail à effectuer afin d'élaborer une solution ingénieuse. C'est par un examen approfondi du prototype qu'il a conçu et sa mise à l'essai que l'élève peut évaluer la solution qu'il préconise et vérifier si elle est conforme aux exigences du cahier des charges. Si cela est nécessaire, il effectue un retour sur sa démarche tout en proposant des améliorations.

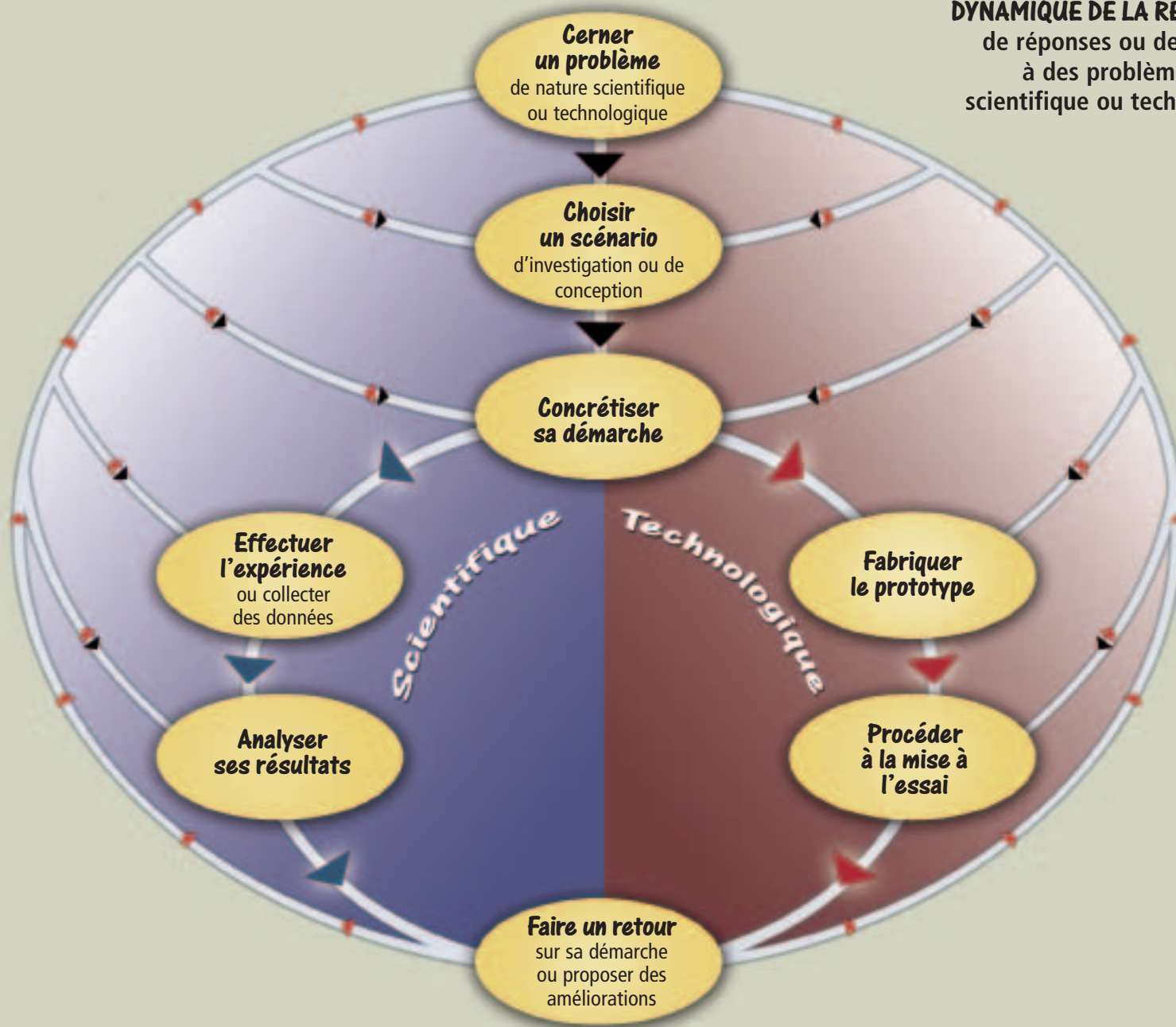
En comparant ces deux démarches, l'élève pourra prendre conscience des modes de raisonnement qui leur sont communs tout en découvrant aussi leur complémentarité. En effet, si la technologie repose sur des principes scienti-

fiques et tire profit du développement des savoirs scientifiques, la science, en contrepartie, bénéficie largement des progrès technologiques. Elle recourt souvent à la technologie pour résoudre des problèmes pratiques, la démarche d'expérimentation requérant parfois la conception de nouveaux outils. Par ailleurs, lors de la conception d'un objet technique, une expérience scientifique peut s'avérer essentielle pour vérifier les propriétés de matériaux et s'assurer qu'ils répondent aux exigences de construction.

Le schéma qui suit illustre la dynamique qui caractérise la recherche de réponses ou de solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique. Les démarches d'investigation et de conception, respectivement en science et en technologie, y sont considérées comme présentant des étapes similaires et d'autres, clairement distinctes. Les flèches de rétroaction montrent que la dynamique n'est pas nécessairement une procédure linéaire, comme une suite rigide d'opérations, mais qu'elle constitue plutôt un processus complexe où les remises en question sont possibles. La démarche devient alors l'occasion d'apprendre à partir de ses erreurs et de proposer des améliorations. Ce réseau de flèches montre également qu'il est possible de passer d'une démarche à l'autre, dans le cas, par exemple, d'une expérimentation permettant de déterminer le meilleur matériau à utiliser dans la conception d'un objet technique. De la même façon, la démarche d'investigation pourra être facilitée par la conception d'un objet technique comme un instrument de mesure.

1. Texte où l'on trouve la fonction recherchée de même que toutes les exigences et les contraintes liées à la conception et à l'utilisation de l'objet technique.

DYNAMIQUE DE LA RECHERCHE
de réponses ou de solutions
à des problèmes d'ordre
scientifique ou technologique



Compétence 1 et ses composantes

Cerner un problème

Identifier les caractéristiques scientifiques ou technologiques du problème • Reconnaître les éléments qui semblent pertinents • Formuler le problème

Choisir un scénario d'investigation ou de conception

Envisager divers scénarios • Tenir compte des contraintes inhérentes à chacun d'eux • Retenir un scénario susceptible de permettre d'atteindre le but visé • Justifier ses choix • Planifier sa démarche



Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

Concrétiser sa démarche

Suivre les étapes de la planification • Au besoin, ajuster ses manipulations, revoir sa planification ou chercher une nouvelle piste de solution • Noter tout élément ou toute observation pouvant être utile

Analyser ses résultats ou sa solution

Rechercher les tendances significatives parmi les données ou procéder à la mise à l'essai du prototype • Examiner les résultats à la lumière de la démarche • Formuler de nouveaux problèmes ou proposer des améliorations • Tirer des conclusions

Attentes de fin de cycle

À la fin du premier cycle du secondaire, l'élève est en mesure de mettre en œuvre autant une démarche d'investigation scientifique qu'une démarche de conception technologique. Il détermine si une situation donnée est de nature scientifique ou technologique ou si elle fait appel à ces deux dimensions. Il adapte sa démarche en conséquence et passe d'une démarche à l'autre lorsque la situation l'exige.

En ce qui a trait à la démarche d'investigation scientifique, l'élève formule des questions ou des explications provisoires pertinentes et en dégage des hypothèses vérifiables ou des prédictions vraisemblables. Il est en mesure de justifier ses hypothèses ou ses prédictions. Il élabore sa démarche et contrôle, lorsque cela est approprié, au moins une variable pouvant influencer les résultats. Dans l'élaboration de sa démarche, il choisit les outils, l'équipement et les matériaux requis parmi ceux qui sont mis à sa disposition et il a recours, si nécessaire, aux technologies de l'information et de la communication. Il met en œuvre sa démarche en travaillant de façon sécuritaire et l'ajuste au besoin. Il recueille des données valables en utilisant correctement les outils ou les instruments choisis. Il analyse les données recueillies et en tire des conclusions ou des explications pertinentes. Il propose alors, s'il y a lieu, de nouvelles hypothèses ou des modifications à sa démarche.

Pour ce qui est de la démarche de conception technologique, l'élève cerne un besoin ou prend connaissance du cahier des charges. Il examine le besoin et en extrait un problème à résoudre. Il tient compte des contraintes à respecter sur les plans de la réalisation et de l'utilisation de l'objet technique. Il étudie les principes de fonctionnement de ce dernier, les illustre à l'aide de schémas et dégage les concepts scientifiques et technologiques impliqués. Il imagine quelques solutions et retient celle qui lui semble la plus adéquate. Il fait une étude de construction de l'objet technique, ce qui lui permet de préciser la forme et la dimension des pièces, les matériaux nécessaires ainsi que les techniques d'assemblage appropriées tout en respectant les contraintes. Il construit un prototype conforme à la solution retenue en travaillant de façon sécuritaire. Au besoin, il ajuste sa démarche. Il vérifie si le prototype est fonctionnel et si la solution permet de répondre au besoin décelé ou aux exigences du cahier des charges.

Critères d'évaluation

- Représentation adéquate de la situation
- Élaboration d'une démarche pertinente pour la situation
- Mise en œuvre adéquate de la démarche
- Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes

COMPÉTENCE 2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Sens de la compétence

La science et la technologie ont des répercussions sur les aspects économique, social et politique de notre vie. Certaines sont positives et contribuent de façon notable à améliorer notre qualité de vie. D'autres, par contre, soulèvent des problèmes ou suscitent des enjeux d'ordre éthique à l'égard desquels il faut se situer. Toutes les sphères de l'activité humaine, qu'elles soient personnelles, sociales ou professionnelles, sont touchées à des degrés divers, de telle sorte que la science et la technologie apparaissent aujourd'hui comme des outils indispensables pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et nous y adapter. Pour s'intégrer à la société et y exercer son rôle de citoyen, l'élève doit donc disposer d'une culture qui implique la capacité de mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques dans divers contextes de la vie quotidienne et de prendre des décisions éclairées.

La compétence qui consiste à mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques suppose que l'on s'est approprié certains concepts fondamentaux nécessaires à la compréhension de divers phénomènes ou à l'analyse d'objets techniques. Cette appropriation ne saurait toutefois se limiter à la simple maîtrise d'un formalisme mathématique ou à l'application d'une recette. Comprendre un phénomène, c'est d'abord s'en donner une représentation qualitative qui permet d'en saisir les relations. C'est aussi parvenir à l'expliquer à l'aide de lois et de modèles appropriés. Comprendre le fonctionnement d'un objet technique, c'est être en mesure d'en reconnaître la fonction et le fonctionnement, c'est-à-dire de reconnaître les principes scientifiques sollicités, d'en identifier les éléments et de saisir les relations qui existent entre ces éléments. Ces connaissances ne sont toutefois pertinentes

pour l'élève que dans la mesure où il peut en apprécier la nature, l'origine et la valeur, et en saisir la portée, notamment dans sa vie quotidienne.

Cette compétence fait aussi appel à des connaissances relatives à la manière dont les savoirs scientifiques et technologiques sont construits, standardisés, acquis et utilisés ainsi qu'aux rapports qu'ils entretiennent avec d'autres sphères de l'activité humaine. Ces connaissances s'avèrent essentielles pour comprendre les relations entre ces domaines et la société. En effet, pour en apprécier les diverses retombées et en évaluer les nombreuses conséquences, il importe de ne pas aborder les savoirs scientifiques et technologiques de manière isolée, sans prendre en considération les contextes sociaux et historiques dans lesquels ils sont produits, transmis et utilisés.

Les interrogations que suscitent les multiples interactions de l'homme avec son environnement stimulent le développement de cette compétence. Ces questions sont d'autant plus susceptibles d'éveiller l'intérêt et la curiosité de l'élève qu'elles rejoignent ses préoccupations et qu'il contribue à les formuler. Par ailleurs, certains concepts se prêtent particulièrement bien à une étude de leur évolution, ce qui fournit à l'élève une occasion privilégiée de réfléchir sur le contexte ayant présidé à leur émergence et sur la manière dont ils se sont transformés au cours des ans. L'élève est ainsi amené à prendre conscience du caractère non absolu des concepts scientifiques et technologiques et à en relier l'évolution, parfois lente, parfois très rapide, à sa propre démarche de construction de connaissances.

Compétence 2 et ses composantes

Dégager des retombées de la science et de la technologie

Aborder les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie • Les situer dans leur contexte social et historique et examiner leurs effets sur le mode de vie des individus • Identifier des questions ou des enjeux sur le plan éthique



Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Comprendre le fonctionnement d'objets techniques

Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques • S'interroger sur leur fonctionnement et leur fabrication • Au besoin, les démonter • En identifier les matériaux, les pièces et les types de liaisons • S'en donner une représentation schématique • Reconnaître les différents systèmes et sous-systèmes • Expliquer leur fonctionnement

Comprendre des phénomènes naturels

Se poser des questions sur son environnement • S'interroger sur certains phénomènes • Les décrire de manière qualitative • S'en donner une représentation schématique • Expliquer les phénomènes à l'aide de lois ou de modèles • Vérifier la cohérence de l'explication donnée • S'approprier les concepts pertinents et en reconnaître le caractère évolutif

Critères d'évaluation

- Formulation d'un questionnement approprié
- Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science et de la technologie
- Production d'explications ou de solutions pertinentes
- Justification adéquate des explications, des solutions ou des décisions

Attentes de fin de cycle

À la fin du premier cycle du secondaire, l'élève doit faire face à des situations ou à des questionnements provenant de phénomènes naturels, de sujets d'actualité, de problèmes du quotidien ou de grands enjeux de l'heure. Il les analyse sous l'angle de la science et de la technologie en faisant appel à un ou plusieurs champs disciplinaires.

Lorsque l'élève analyse une situation du point de vue de la science, il circonscrit le phénomène et en dégage les composantes scientifiques. Il émet des explications ou des pistes de solution provisoires, puis il les élabore en prenant appui sur certains concepts, des lois, des théories et des modèles de la science.

Lorsque l'élève analyse une situation du point de vue de la technologie, il détermine la fonction de l'objet technique et en analyse le fonctionnement. Il manipule l'objet et le démonte au besoin afin d'en saisir les principaux systèmes et mécanismes. Il décrit les principes de fonctionnement de l'objet en s'appuyant sur des concepts scientifiques et technologiques pertinents. Il explique les solutions retenues lors de la construction de l'objet.

Lorsque la situation s'y prête, l'élève reconnaît les avantages et les inconvénients des solutions envisagées en vue d'alimenter la prise de décision. Il dégage alors des retombées de cette prise de décision, en particulier dans le domaine de l'environnement et sur le plan éthique.

COMPÉTENCE 3 Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie

Sens de la compétence

La communication joue un rôle essentiel dans la construction des savoirs scientifiques et technologiques. Dans la mesure où ils sont socialement élaborés et institués, ces derniers supposent le partage de significations communes permettant l'échange d'idées et la négociation de points de vue. Un tel partage exige l'emploi d'un langage standardisé qui délimite le sens des termes en fonction de l'usage qu'en fait la communauté scientifique. La diffusion des savoirs obéit aussi à des règles. Les résultats de recherches doivent en effet être soumis à un processus de validation par les pairs avant d'être transmis au grand public. La communication peut donc revêtir diverses formes selon qu'elle s'adresse aux membres de cette communauté ou qu'elle vise à informer un public non initié.

Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie consiste à recourir aux codes et aux conventions propres à cette discipline (le système international d'unités, par exemple). Cela permet de s'approprier des savoirs par l'intermédiaire d'échanges avec d'autres personnes, de structurer ses observations, de formuler des explications ou de transmettre des résultats. La capacité de recourir à ces langages suppose que l'on est en mesure de produire et d'interpréter des informations à caractère scientifique ou technologique. L'interprétation intervient tout autant dans la lecture d'un article scientifique ou technique que dans la compréhension d'un rapport de laboratoire ou dans l'utilisation d'un cahier des charges, d'un plan ou d'un schéma. Pour sa part, la capacité de produire des informations est largement sollicitée lorsqu'il s'agit d'élaborer un protocole de recherche, d'effectuer un rapport de laboratoire ou encore de faire un exposé sur une question d'ordre scientifique ou technologique.

Cette compétence se développe dans des situations où l'élève partage avec ses pairs le fruit de son travail et les démarches qu'il a utilisées ou encore lorsqu'il recherche auprès d'experts des réponses à un questionnement. C'est aussi lors d'activités telles que la présentation d'un projet ou la réalisation d'une expo-sciences qu'il est appelé à employer le langage propre à cette discipline tout en adaptant son discours à son public. Dans ce type de communication, le recours aux technologies de l'information et de la communication peut s'avérer utile ou offrir un enrichissement substantiel. Par ailleurs, l'appropriation de concepts ou de démarches permet à l'élève de se familiariser graduellement avec le langage de la discipline et ses usages. Elle le rend attentif au fait que les mêmes termes n'ont pas nécessairement la même signification dans le langage courant et le langage scientifique ou technologique. De même, il apprend à établir des liens entre le sens des concepts et leur usage, ce sens pouvant différer selon le contexte disciplinaire dans lequel ils sont utilisés.

Cette compétence est indissociable des deux autres compétences du programme et ne saurait se développer indépendamment d'elles. L'expérimentation scientifique ou la construction d'un objet technique font toutes deux appel à des conventions, et ce, tant pour l'élaboration d'un protocole de recherche ou d'un scénario de réalisation que pour la présentation de résultats. Tableaux, graphiques, symboles, schémas, dessins techniques, maquettes, équations mathématiques et modèles sont autant de modes de présentation qui peuvent soutenir la communication, dans la mesure toutefois où les règles d'usage propres à la discipline et à la mathématique sont respectées.

L'appropriation de concepts ne saurait, pour sa part, se faire indépendamment d'un langage et d'un type de discours. Ainsi, les lois scientifiques, qui sont une façon de modéliser les phénomènes, s'expriment généralement par des définitions ou des formalismes mathématiques. Les comprendre, c'est pouvoir les relier aux phénomènes qu'elles ont pour objectif de représenter. L'apprentissage du langage propre à cette discipline vise son utilisation et non seulement la connaissance de sa structure. Il nécessite l'établissement de liens explicites entre des codes et des symboles et la réalité qu'ils représentent.

Compétence 3 et ses composantes

Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique

Comprendre la fonction du partage d'information • Faire preuve d'ouverture quant aux autres points de vue • Comparer ses données et sa démarche avec celles des autres • Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres



**Communiquer à l'aide
des langages utilisés
en science et technologie**

Interpréter et produire des messages à caractère scientifique et technologique

Utiliser des informations scientifiques et technologiques provenant de diverses sources • Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues • Juger de leur pertinence • Recourir à des modes de présentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique

Divulguer des savoirs ou des résultats scientifiques et technologiques

Tenir compte de ses interlocuteurs
• Recourir à divers formats de présentation (symboles, tableaux, dessins techniques, etc.) • Adapter la communication au type de médium utilisé (production écrite, exposé oral, page Web, etc.)

Critères d'évaluation

- Interprétation adéquate de messages à caractère scientifique et à caractère technologique
- Respect de la terminologie, des règles et des conventions propres à la science et à la technologie dans la production de messages

Attentes de fin de cycle

À la fin du premier cycle du secondaire, l'élève interprète et produit, sous une forme orale, écrite ou visuelle, des messages à caractère scientifique et à caractère technologique. Il recourt de façon appropriée aux langages associés à la science et à la technologie, dont les langages mathématique et symbolique et le langage courant. Il produit des messages structurés, clairs, formulés avec rigueur et il respecte les conventions. Il adapte, s'il y a lieu, ses messages à ses interlocuteurs. Il est en mesure d'expliquer, en langage courant, le sens des messages qu'il a produits ou qu'il a interprétés.

Contenu de formation

Le contenu de formation du premier cycle du secondaire en science et technologie constitue une ressource indispensable au développement et à l'exercice des compétences. Tout comme celui du primaire, il comporte des éléments relatifs aux concepts, aux stratégies, aux techniques ainsi qu'aux attitudes qui doivent être mobilisés par les élèves dans des situations concrètes. Il s'en distingue cependant en ce sens que tous les concepts qualifiés d'essentiels sont prescrits, alors qu'au primaire l'enseignant est invité à puiser dans un large éventail de savoirs sans être tenu de les aborder tous. Le contenu de formation permet d'assurer, dès le premier cycle, la construction d'une assise commune constituée des concepts fondamentaux en science et technologie. Cette assise doit permettre ultérieurement l'élaboration de nouveaux concepts qui assureront à leur tour le développement de compétences au deuxième cycle.

Le programme de science et technologie du premier cycle du secondaire vise à développer chez l'élève une culture scientifique et technologique. Celle-ci lui permettra non seulement de tirer profit dans son quotidien des compétences développées et des connaissances élaborées, mais également de poursuivre sa formation dans cette discipline au secondaire et aux ordres d'enseignement supérieurs, s'il le désire.

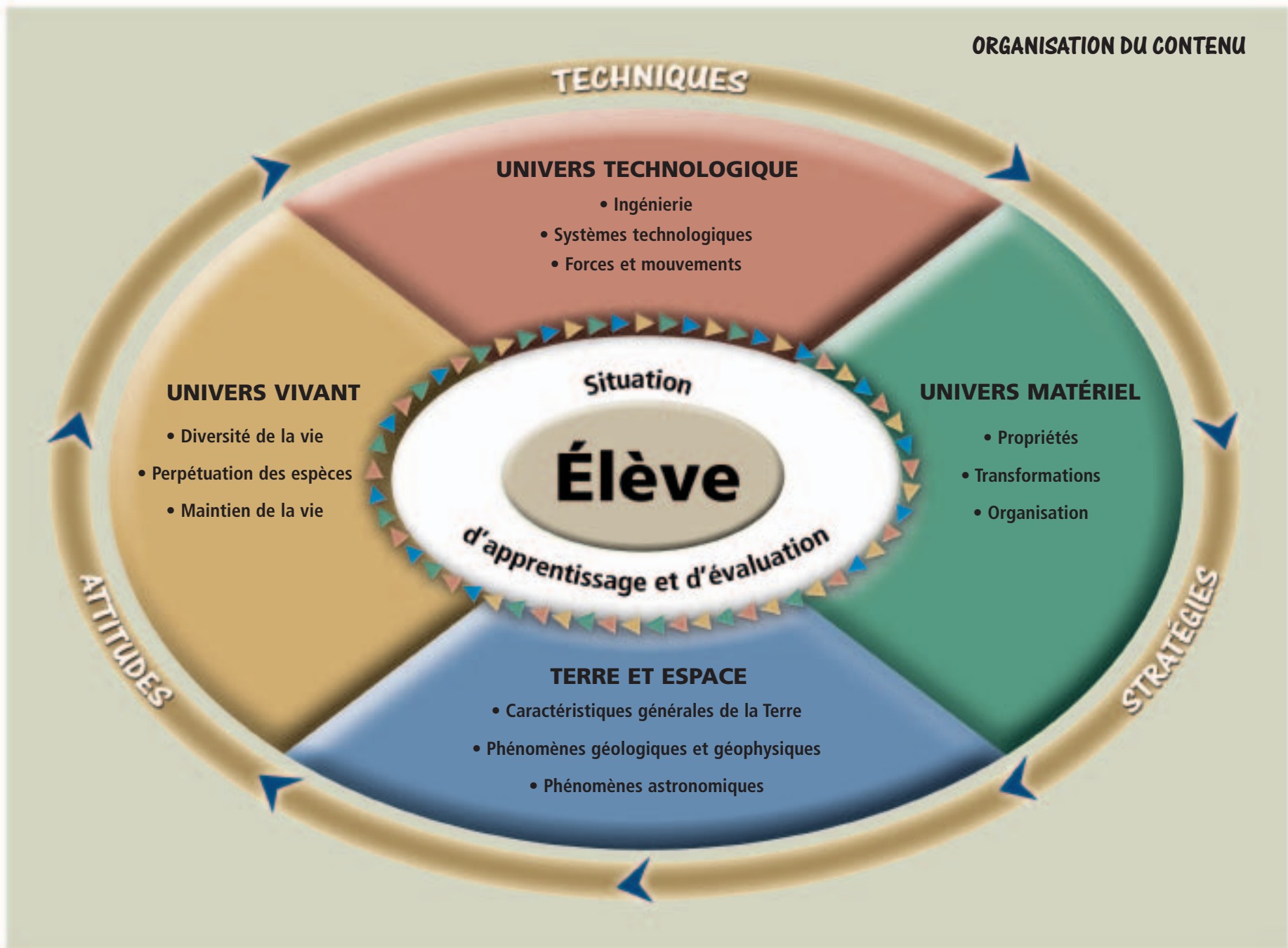
Le développement d'une telle culture s'appuie sur celui des trois compétences ciblées par le programme. Ces compétences reflètent l'usage que l'on souhaite que l'élève fasse de ses connaissances en science et technologie. Elles doivent notamment lui permettre de mieux comprendre la réalité scientifique et technologique dans notre société, de même que les objets techniques qui sont présents dans son environnement. Le développement d'une culture scien-

tifique et technologique nécessite bien sûr la construction de savoirs variés, considérés comme essentiels au premier cycle. Ainsi, divers champs de connaissance alimentent le contenu de formation : la géologie, l'astronomie, la physique, la chimie, la biologie et la technologie.

Le contenu de formation est divisé en quatre grands univers inspirés de ceux du programme de science et technologie du primaire – *univers matériel, univers vivant, Terre et espace, univers technologique* – auxquels s'ajoute une section intitulée *Stratégies, techniques et attitudes*. Ce regroupement des éléments du contenu de formation dans des univers a essentiellement pour objectif de faciliter le repérage, par les enseignants, des concepts-clés que l'élève devrait s'approprier. **Ces univers ne sont toutefois pas étanches mais interreliés; ils ne doivent pas être abordés séparément ni de manière séquentielle.** Il en est de même des concepts, qui ne doivent pas non plus être abordés selon une séquence chronologique prédéterminée, mais au moyen de situations d'apprentissage et d'évaluation intégratives, comme l'illustre la situation présentée dans la section *Contexte pédagogique*. L'enseignant est donc invité à puiser, dans ces différents univers, les concepts pertinents pour aborder un sujet ou éclairer une problématique. Les concepts retenus servent ainsi à alimenter, au même titre que d'autres ressources, les situations d'apprentissage et d'évaluation. **L'intégration dans une même situation de concepts puisés dans ces divers univers constitue une approche privilégiée dans la mise en œuvre du programme.**

Chacun des quatre grands univers est présenté en quatre colonnes. La première expose les concepts généraux. La deuxième précise les intentions pédagogiques qui sous-tendent le choix des concepts prescrits, autrement dit la

manière dont il convient de les exploiter avec les élèves, en fonction du niveau de compréhension visé. Ces intentions offrent une certaine latitude à l'enseignant mais fixent également des exigences minimales assurant la solidité des assises jusqu'à la fin du cycle et facilitant l'évaluation. La troisième colonne présente la liste des concepts prescrits pour le premier cycle du secondaire. Cette liste n'est en aucun cas limitative. Il est en effet souhaitable que la richesse des situations d'apprentissage et d'évaluation permette d'aller au delà des exigences minimales. Quant à la dernière colonne, elle suggère des repères culturels susceptibles d'enrichir les situations d'apprentissage et d'évaluation. Ces repères contribuent également à donner un caractère intégratif aux activités pédagogiques en les ancrant dans la réalité sociale, culturelle ou quotidienne de l'élève. Ils permettent ainsi d'établir des liens avec les domaines généraux de formation. Finalement, à ces quatre univers s'ajoute une section qui regroupe des stratégies, des techniques et des attitudes. Celles-ci constituent d'autres ressources qui, chacune à sa manière, favorisent le développement des compétences en science et technologie.



Univers matériel

La connaissance de l'univers matériel amène l'élève à porter un regard nouveau sur la matière présente dans son environnement. L'étude de ses propriétés, de ses transformations ainsi que de son organisation permet aussi d'envisager de nombreux usages ou procédés utiles.

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<p>Propriétés</p> <p>Dans le monde qui nous entoure, il existe une grande diversité de substances et de matériaux. Qu'ils soient naturels ou fabriqués, ils se distinguent les uns des autres par leurs propriétés caractéristiques. Ces dernières déterminent fréquemment l'usage qui peut en être fait et les problèmes qu'ils peuvent causer.</p> <p>Toutefois, d'autres propriétés, comme la masse ou le volume, ne permettent pas l'identification d'une substance, d'un groupe de substances ou d'un matériau. Ces propriétés sont, elles aussi, fondamentales pour le développement en science et technologie, car elles interviennent souvent dans des activités de mesure ou dans l'énoncé de lois.</p> <p>En général, les propriétés permettent des descriptions et conduisent à l'explication de certains phénomènes.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés caractéristiques • Masse • Volume • Température • États de la matière • Acidité/basicité 	<p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologie de l'adaptation au climat • Pollution de l'eau • Traitement des eaux usées • Eaux potables • Gestion des déchets • Pluies acides <p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Évolution des instruments de mesure • Histoire de la découverte de nouvelles substances
<p>Transformations</p> <p>Sous l'influence de certains facteurs, les substances et les matériaux subissent des transformations. Certaines de ces transformations se produisent naturellement, mais il est aussi possible d'agir sur elles. Comme les bénéfiques que nous en retirons s'accompagnent aussi d'effets indésirables et nocifs, la compréhension de la nature de ces transformations s'avère indispensable.</p> <p>Les transformations sont qualifiées de « chimiques » ou de « physiques » selon que les molécules impliquées sont modifiées ou non. Au cours de chacune de ces transformations, la masse de la matière est conservée ainsi que le nombre d'atomes de chaque élément qui la compose.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Changement physique • Changement chimique • Conservation de la matière • Mélanges • Solutions • Séparation des mélanges 	<p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pollution chimique et thermique • Recyclage • Conservation et restauration des biens • Exploitation des hydrocarbures <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformation des aliments • Fabrication des produits domestiques • Textiles (teintures et fibres synthétiques) • Métallurgie (alumineries) <p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Antoine Laurent de Lavoisier

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
Organisation	<p>Au cours de l'histoire, différents modèles de structure de la matière ont été proposés pour expliquer ses propriétés et ses transformations.</p> <p>Au premier cycle du secondaire, les atomes sont présentés comme étant à la base de l'organisation de la matière. Le tableau périodique constitue un répertoire des atomes de tous les éléments connus. Dans certaines circonstances et selon leurs affinités, les atomes se combinent pour constituer des molécules.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atome • Élément • Tableau périodique • Molécule 	<p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Démocrite et Aristote • John Dalton • Francis Bacon • Dmitri Ivanovitch Mendeleïev

Univers vivant

En observant les manifestations de la vie qui l'entoure, l'élève prend conscience de l'incroyable diversité chez les êtres vivants. Chaque forme de vie est le résultat de stratégies qui ont été couronnées de succès. Il réalise que la perpétuation des espèces est assurée par la fonction de reproduction. De plus, il est amené à découvrir que le maintien de la vie est étroitement lié aux fonctions cellulaires.

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
Diversité de la vie	<p>Sur la Terre, des millions d'êtres vivants sont répartis dans divers habitats. Leur étude révèle une foule de stratégies adaptatives ingénieuses et constitue une source constante d'émerveillement.</p> <p>Au fil du temps, à travers les processus de l'évolution et de la sélection naturelle, certains caractères des vivants se sont modifiés et de nouvelles espèces sont apparues. En effet, lorsque, au sein d'une même espèce, les variations permettent une meilleure adaptation, elles sont favorisées et transmises par les gènes aux générations suivantes.</p> <p>Grâce à l'observation des différences et des similitudes entre les diverses espèces, il a été possible d'établir un système de classification et de l'utiliser.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat • Niche écologique • Espèce • Population • Adaptations physiques et comportementales • Évolution • Taxonomie • Gènes et chromosomes 	<p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darwin et Lamarck • Linné <p><i>Ressources du milieu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Faune et flore du Québec • Parc de Miguasha • Biodôme de Montréal • Jardins zoologiques • Jardins botaniques • Aquariums • Musées d'histoire naturelle <p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traités internationaux sur la protection de l'environnement • Gestion des ressources forestières • Aires protégées • Régions biogéographiques du Québec

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<p>Perpétuation des espèces</p>	<p>La perpétuation des espèces est assurée par la fonction de reproduction.</p> <p>L'étude de cette fonction chez différentes espèces révèle un large éventail de solutions originales et efficaces.</p> <p>Pour l'humanité dans son ensemble, la sexualité ne se limite pas à la reproduction et la régulation des naissances apparaît comme une question de survie collective. Dans la plupart des régions de la Terre, différentes méthodes de contrôle des naissances sont accessibles aux individus qui le souhaitent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduction asexuée ou sexuée • Modes de reproduction chez les végétaux • Modes de reproduction chez les animaux • Organes reproducteurs • Gamètes • Fécondation • Grossesse • Stades du développement humain • Contraception • Moyens empêchant la fixation du zygote dans l'utérus • Maladies transmises sexuellement 	<p><i>Populations humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dénatalité • Surpopulation <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologie de la reproduction • Clonage • Moyens de contraception • Horticulture • Agriculture <p><i>Ressources du milieu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Musées d'interprétation de la nature • Saisons de chasse et de pêche
<p>Maintien de la vie</p>	<p>Au premier cycle du secondaire, on considère la cellule comme l'unité structurale et fonctionnelle de base de la vie.</p> <p>Malgré l'étonnante variété des formes que les cellules peuvent prendre, on réalise qu'elles assurent des fonctions vitales comparables.</p> <p>Ces fonctions vitales sont à la base du maintien de la vie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du vivant • Cellules végétales et animales • Photosynthèse et respiration • Constituants cellulaires visibles au microscope • Intrants et extrants (énergie, nutriments, déchets) • Osmose et diffusion 	<p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Découverte du microscope • Histoire de la vaccination <p><i>Santé physique et mentale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Drogues et poisons <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Organismes génétiquement modifiés

Terre et espace

Les connaissances relatives à la Terre et à l'espace permettent à l'élève de prendre conscience de l'extraordinaire variété de l'architecture et de la composition de la planète. Celle-ci est présentée comme une entité complexe et dynamique dont l'étude permet de porter un regard global sur les grands enjeux de l'heure. De plus, par l'étude de la situation de la Terre dans l'espace, l'élève est en mesure d'interpréter certains phénomènes astronomiques et terrestres associés à cette situation.

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<p>Caractéristiques générales de la Terre</p> <p>La planète Terre n'est pas un bloc homogène et monolithique. Bien au contraire, il est possible de l'analyser et d'étudier sa structure. Depuis son centre jusqu'aux plus hautes couches de son atmosphère, la composition et la constitution de la Terre varient considérablement. L'étude de sa surface révèle également des différences importantes. Toutes ces spécificités ne sont pas sans effet sur les êtres vivants de la biosphère.</p> <p>L'observation, l'analyse et la modélisation de notre planète nous ont jusqu'ici permis de déterminer notre responsabilité à l'égard de certains changements observés. L'étude de ces changements devrait maintenant nous conduire vers une prise en charge collective de la santé de la planète.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Structure interne de la Terre • Lithosphère • Hydrosphère • Atmosphère • Types de roches (minéraux de base) • Couches de l'atmosphère • Eau (répartition) • Air (composition) • Types de sols • Relief 	<p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'eau comme richesse (Saint-Laurent, lacs et rivières du Québec, Grands Lacs, etc.) • Ressources naturelles québécoises (mines, forêts) • Changements climatiques • Déforestation • Érosion des terres agricoles
<p>Phénomènes géologiques et géophysiques</p> <p>La Terre est un ensemble d'une complexité fascinante dont la dynamique interne, bien que peu sensible à l'échelle humaine, est à l'origine de nombreux phénomènes géologiques perceptibles.</p> <p>La Terre est également l'hôte de nombreuses manifestations naturelles de l'énergie, dont le Soleil est généralement l'origine et qui sont susceptibles d'être exploitées par l'humain.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Plaque tectonique • Volcan • Tremblement de terre • Orogenèse • Érosion • Manifestations naturelles de l'énergie • Vents • Cycle de l'eau • Ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables 	<p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploitation des ressources énergétiques québécoises <p><i>Événements</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Crise du verglas • « Déluge » du Saguenay <p><i>Géographie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Appalaches • Régions géologiques du Québec et relief québécois

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<p>Phénomènes astronomiques</p> <p>Bien qu'à première vue il apparaisse à peu près statique, le ciel est le théâtre d'une activité peu commune. Cette activité est généralement gouvernée par la gravitation universelle, qui agit entre tous les astres, règle leurs mouvements et détermine la structure du système solaire.</p> <p>L'étude de ces mouvements ainsi que des propriétés de la lumière permet d'expliquer de nombreux phénomènes perceptibles sur notre planète, comme l'alternance du jour et de la nuit, les phases de la Lune, les éclipses, les saisons et les comètes.</p> <p>L'étude du système solaire permet aussi l'identification de certaines conditions essentielles à l'apparition et au maintien de la vie.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Gravitation universelle (étude qualitative) • Système solaire • Lumière (propriétés) • Cycle du jour et de la nuit • Phases de la Lune • Éclipses • Saisons • Comètes • Aurores boréales • Impacts météoritiques 	<p><i>Ressources du milieu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Observatoires astronomiques • Planétarium <p><i>Événements</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cratères de Manicouagan • Astrolème de Charlevoix <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme spatial canadien • Satellites artificiels • Station spatiale internationale <p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuseaux horaires • Calendrier • Histoire de la navigation • Conquête de l'espace • Extinction des dinosaures

Univers technologique

En se familiarisant avec l'univers technologique, l'élève est amené à prendre conscience que la technologie fait partie intégrante du monde qui l'entoure. L'étude des concepts d'ingénierie vise à lui donner des outils lui permettant de concevoir et de fabriquer un prototype d'objet technique. Par l'étude des mécanismes sous l'angle des forces, des mouvements ou des transformations de l'énergie, l'élève peut comprendre le fonctionnement de certains systèmes technologiques.

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<p>Ingénierie</p> <p>La technologie a toujours fait partie de toutes les cultures humaines. Bien que simples, les premiers objets construits étaient ingénieux. Au fil du temps, ils ont vu leur structure se complexifier, ce qui impliquait un plus grand nombre de pièces en interaction.</p> <p>De nouvelles méthodes se sont donc avérées nécessaires pour consigner ou représenter les éléments pertinents d'une démarche de conception, de fabrication ou d'analyse.</p> <p>La découverte de nouveaux types de matériaux ou de nouvelles propriétés a permis la conception et la fabrication de nouveaux objets techniques dans diverses sphères d'activité.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges • Schéma de principe • Schéma de construction • Gamme de fabrication • Matière première • Matériau • Matériel 	<p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Évolution des matériaux dans le domaine de la construction • Phénomène de l'automatisation en milieu de travail • Histoire de l'évolution des machines et des outils • Inventions

Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
<i>Ingénierie (Suite)</i>			<i>Histoire (Suite)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Denis Papin • Joseph-Armand Bombardier • Alexander Graham Bell • Reginald Fessenden <i>Économie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC)
 Systèmes technologiques	<p>Au quotidien, plusieurs systèmes sont utilisés pour augmenter notre confort, satisfaire nos besoins ou nous faciliter la tâche.</p> <p>Un système est un tout qui repose non seulement sur les éléments qui le composent, mais également sur les interactions de ses composantes.</p> <p>Pour fonctionner, tous les systèmes nécessitent des intrants et produisent des extrants qui sont de nature matérielle ou énergétique.</p> <p>Les systèmes technologiques sont une bonne occasion d’observer concrètement les manifestations et les transformations de l’énergie et de concevoir des systèmes dans une perspective de développement durable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Système (fonction globale, intrants, procédés, extrants, contrôle) • Composantes d’un système • Fonctions mécaniques élémentaires (liaison, guidage) • Transformations de l’énergie 	<i>Interventions humaines</i> <ul style="list-style-type: none"> • Électroménagers • Système de chauffage domestique • Système électrique domestique • Système de plomberie domestique <i>Production et transport d’énergie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes de production d’énergie (barrage, centrale thermique, éolienne) • Aqueducs, gazoducs et oléoducs
Forces et mouvements	<p>L’analyse des objets techniques révèle des manifestations concrètes de la présence de forces et de mouvements. Les forces qui agissent sur les pièces d’un mécanisme sont susceptibles de modifier leurs mouvements et d’exercer des contraintes mécaniques pouvant parfois provoquer des déformations ou des ruptures.</p> <p>L’application du concept de force permet de mieux comprendre certaines machines simples et leur utilisation.</p> <p>L’étude des forces et des mouvements permet également de saisir le fonctionnement des mécanismes de transmission (engrenages, poulies, vis sans fin, etc.) et de transformation du mouvement (cames, bielles, etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Types de mouvements • Effets d’une force • Machines simples • Mécanismes de transmission du mouvement • Mécanismes de transformation du mouvement 	<i>Transport</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ponts • Aviation et aérospatiale • Technologie du transport • Vélo, planche à voile, planche à roulettes <i>Histoire</i> <ul style="list-style-type: none"> • Révolution industrielle

Stratégies, techniques et attitudes

Stratégies

Les stratégies propres à la science et à la technologie permettent de mener une démarche de résolution de problèmes ou d'explorer et d'étudier les éléments d'une situation. Elles favorisent également les échanges d'information. Elles offrent donc un soutien au développement des compétences et un appui à un travail scientifique et technologique bien organisé. On a choisi ici de regrouper ces stratégies en trois catégories.

Stratégies d'exploration

- Diviser un problème complexe en sous-problèmes plus simples.
- Identifier les contraintes et les éléments importants pour la résolution du problème.
- Faire appel à divers modes de raisonnement (ex. induire, déduire, inférer, comparer, classifier).
- Explorer diverses pistes de solution.
- Anticiper les résultats de sa démarche.
- Vérifier la cohérence de sa démarche et effectuer les ajustements nécessaires.
- Évoquer des problèmes similaires déjà résolus.
- Réfléchir sur ses erreurs afin d'en déterminer la source.

Stratégies d'instrumentation

- Recourir à des outils de consignation (ex. schéma, notes, graphique, protocole, journal de bord).
- Sélectionner des techniques ou des outils d'observation.

Stratégies de communication

- Recourir à des outils permettant de représenter des données sous forme de tableaux et de graphiques ou de tracer des diagrammes.
- Recourir à des modes de communication variés (ex. exposé, texte, page Web).

Techniques

Les techniques propres à la science et à la technologie assurent la bonne marche de nombreuses activités relatives à la discipline. Elles renvoient à des procédés méthodiques qui balisent l'application efficace de connaissances théoriques. Ces procédés de travail, qui s'inscrivent dans le déroulement des situations d'apprentissage et d'évaluation, se divisent en deux grandes catégories.

Technologie

Communication graphique

Techniques de :

- Dessin
- Lecture de plans
- Schématisation
- Utilisation d'échelles
- Utilisation d'instruments de dessin

Fabrication

Techniques de :

- Mesurage et traçage
- Usinage et formage
- Finition
- Assemblage
- Montage et démontage

Science

Techniques de :

- Séparation des mélanges
- Utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire
- Utilisation d'instruments de mesure
- Utilisation d'instruments d'observation
- Conception et fabrication d'environnements (terrariums, aquariums, milieux de compostage, etc.)

Attitudes

Le programme de science et technologie vise le développement d'attitudes qui facilitent l'engagement de l'élève dans les démarches utilisées et sa responsabilisation par rapport à lui-même et à la société. Les attitudes constituent ainsi un facteur important dans le développement des compétences.

On peut présenter ces attitudes dans deux catégories : les attitudes d'ouverture, qui permettent à l'élève de se montrer réceptif à la diversité des connaissances, des points de vue et des approches possibles en science et technologie; et les attitudes de rigueur, qui guident la conduite de l'élève et qui sont nécessaires à la bonne marche de l'activité scientifique ou technologique. Ces deux types d'attitudes sont complémentaires et indissociables.

Attitudes d'ouverture

- Curiosité
- Écoute
- Sens de l'initiative
- Goût du risque intellectuel
- Esprit d'équipe
- Intérêt pour la confrontation de ses idées à celles de son entourage
- Considération de solutions originales
- Solidarité internationale à l'égard des grands problèmes de l'heure

Attitudes de rigueur

- Discipline personnelle
- Rigueur intellectuelle
- Objectivité
- Autonomie
- Persévérance
- Sens du travail méthodique
- Sens du travail soigné
- Sens des responsabilités
- Sens de l'effort
- Coopération efficace
- Souci d'une langue juste
- Souci de la santé et de la sécurité
- Respect de la vie et de l'environnement

Bibliographie

- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Science for All Americans, Project 2061*, New York, Oxford University Press, 1993, 272 p.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Benchmarks for Science Literacy, Project 2061*, New York, Oxford University Press, 1993, 420 p.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Atlas of Science Literacy, Project 2061*, New York, Oxford University Press, 1993, 165 p.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Designs for Science Literacy, Project 2061*, New York, Oxford University Press, 1993, 300 p.
- ASTOLFI, Jean-Pierre et Michel DEVELAY. *La didactique des sciences*, Paris, PUF, 1991, 125 p. (Collection Que sais-je?, n° 2448).
- AUDIGIER, F. et P. FILLION. *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques, une approche pluridisciplinaire*, Paris, INRP, 1991, 352 p.
- CAILLÉ, André. *L'enseignement des sciences de la nature au primaire*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1995, 353 p.
- CALIFORNIA STATE BOARD OF EDUCATION. *Science Content Standards for California Public Schools: Kindergarten through Grade Twelve*, Sacramento, CDE Press, 1998, 52 p.
- CANADA, CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION. *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature*, Toronto, gouvernement du Canada, 1997, 261 p.
- COLOMBIE-BRITANNIQUE, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Sciences de la 8^e à la 10^e année : Ensemble des ressources intégrées*, gouvernement de la Colombie-Britannique, 1996, 47 p.
- COMMISSION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES. *L'enseignement des sciences et de la technologie dans le cadre de la réforme du curriculum du primaire et du secondaire, avis à la ministre de l'Éducation*, Québec, gouvernement du Québec, octobre 1998, 46 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *La culture scientifique et technique au Québec : Un bilan, rapport de conjoncture*, Québec, gouvernement du Québec, 2002, 215 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *La culture scientifique et technologique. Miser sur le savoir, rapport de conjoncture*, Québec, gouvernement du Québec, 1994, 99 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Le rôle de l'école dans la culture scientifique et technologique*, Québec, gouvernement du Québec, 1994, 57 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Le défi du monde de l'éducation face à la science et à la technologie*, Québec, gouvernement du Québec, 1995, 11 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *La science et la technologie à l'école*, Québec, gouvernement du Québec, juin 1998, 14 p.
- DEVECCHI, Gérard et André GIORDAN. *L'enseignement scientifique : Comment faire pour que «ça marche»?*, Nice, Z'Éditions, 1989, 208 p. (Collection Giordan-Martinand).
- DEVECCHI, Gérard et André GIORDAN. *Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1990, 214 p.
- ENGLAND DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT. *The National Curriculum: Science*, 1999, 64 p.
- ENGLAND DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT. *Designs and Technology*, 1999, 22 p.
- FOUREZ, Gérard. *La construction des sciences*, Montréal, ERPI Science, 1992, 288 p.
- FOUREZ, Gérard. *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*, Bruxelles, De Boeck Université, 1994, 219 p.
- FOUREZ, Gérard, Véronique ENGLEBERT-LECOMPTE et Philippe MATHY. *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*, Bruxelles, De Boeck Université, 1997, 170 p.
- HASNI, Abdelkrim. *La culture scientifique et technologique à l'école : De quelle culture s'agit-il et quelles conditions mettre en place pour la développer?*, communication présentée au 70^e Congrès de l'ACFAS, Québec, Université Laval, 2002, 25 p.
- INTERNATIONAL TECHNOLOGY EDUCATION ASSOCIATION. *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*, 2000, 248 p.
- MANITOBA, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Programme d'études : Cadre manitobain des résultats d'apprentissage, science de la nature, secondaire 2*, gouvernement du Manitoba, 2001, 55 p.
- NOUVELLE-ÉCOSSE, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Océans 11*, gouvernement de la Nouvelle-Écosse, 2000, 52 p.
- OHIO STATE BOARD OF EDUCATION. *Science: Ohio's Model Competency-Based Program*, Columbus, gouvernement de l'Ohio, 1994, 139 p.
- ONTARIO, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION, DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE. *Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année*, gouvernement de l'Ontario, 1998, 113 p.
- UNESCO. *Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences*, Rennes, Imprimeries Oberthur, 1964.
- VERMONT STATE BOARD OF EDUCATION. *Vermont's Framework of Standards and Learning Opportunities*, gouvernement du Vermont, 2000, 19 p.