



Expérimentations technologiques et scientifiques



Formation préparatoire au travail

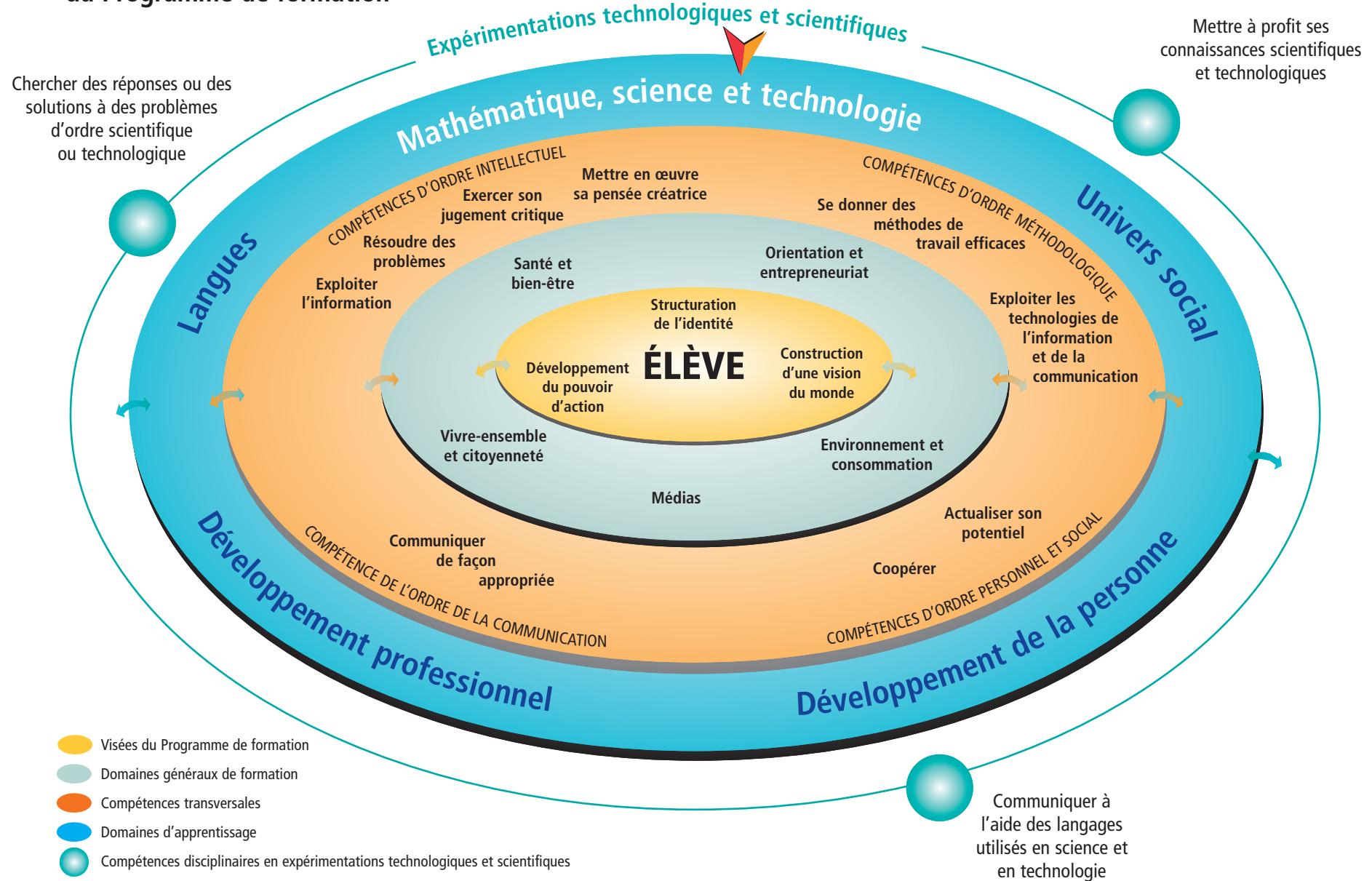
Table des matières

Présentation de la discipline	1
Relations entre le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques et les autres disciplines de la Formation préparatoire au travail	2
Contexte pédagogique	3
Compétence 1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ..	4
Sens de la compétence	4
Compétence 1 et ses composantes	5
Critères d'évaluation	5
Cibles de fin de formation	5
Compétence 2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	6
Sens de la compétence	6
Compétence 2 et ses composantes	7
Critères d'évaluation	7
Cibles de fin de formation	7
Compétence 3 Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie	8
Sens de la compétence	8
Compétence 3 et ses composantes	9
Critères d'évaluation	9
Cibles de fin de formation	9

Expérimentations technologiques et scientifiques

Contenu de formation	10
Univers matériel	12
Univers vivant	15
Terre et espace	17
Univers technologique	18
Stratégies, techniques et attitudes	19
Bibliographie	22

Apport du programme d'expérimentations technologiques et scientifiques au Programme de formation





Présentation de la discipline

La science et la technologie contribuent d'une manière déterminante à la transformation de la société. Elles sont omniprésentes aussi bien dans la multitude des objets qui constituent l'environnement que dans les nombreuses sphères de l'activité humaine. Alors que la science vise à décrire les phénomènes, à les expliquer et parfois à les prédire, la technologie cherche à répondre à divers besoins, à l'aide d'objets, de systèmes ou de produits. Les activités scientifiques et technologiques sollicitent tout autant l'imagination et le plaisir de la découverte que le besoin de comprendre et d'expliquer des situations. À ce titre, la science et la technologie ne sont pas l'apanage de quelques initiés, mais doivent être accessibles à l'ensemble des élèves, quelles que soient les difficultés que certains d'entre eux aient pu éprouver en ce domaine. Pour susciter et maintenir la motivation à apprendre des élèves inscrits à la Formation préparatoire au travail, il faut miser sur leur curiosité à l'égard des phénomènes qui les entourent et sur leur intérêt pour les inventions et l'innovation en science et en technologie. Il importe également de leur proposer des applications concrètes, présentes dans leur vie de tous les jours.

Le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques propose un éventail de situations qui permettent de trouver des réponses à des questionnements issus de la vie quotidienne, de créer, de comprendre et de manier des outils technologiques, et de saisir l'importance de certaines découvertes scientifiques ou innovations technologiques ayant contribué à l'amélioration des conditions de vie aussi bien à la maison qu'à l'école ou en milieu de travail. Ici, c'est une vision globale et systémique de la science et de la technologie qui est retenue. L'accent est mis sur leur interdépendance plutôt que sur leurs différences.

En raison des progrès rapides de la science et de la technologie, les élèves doivent apprendre à s'adapter à de nombreux changements, comme la prolifération de nouveaux produits sur le marché, l'importance grandissante de l'informatique dans la plupart des emplois ou l'accroissement des exigences en matière de santé et de sécurité au travail. Cette obligation

persistera tout au long de leur vie et l'école joue un rôle important pour les y préparer. À cette fin, il est essentiel qu'elle collabore activement avec divers partenaires : entreprises, industries, centres de formation et autres ressources du milieu (musées, jardins, clubs scientifiques, etc.). Cette collaboration fournira aux élèves des moyens de développer leurs compétences en science et en technologie aussi bien à l'école qu'en dehors de ses murs.

Les apprentissages effectués au cours des cycles précédents se poursuivent et se consolident dans des contextes de réalisation où prédomine l'aspect concret. Les problématiques abordées proviennent habituellement des domaines généraux de formation et relèvent de différents champs disciplinaires (astronomie, biologie, chimie, géologie, physique, technologie) regroupés en quatre univers : l'univers matériel; l'univers vivant; la Terre et l'espace; l'univers

technologique. Les éléments de contenu proposés se rattachent aux préoccupations et aux centres d'intérêt des élèves de la Formation préparatoire au travail et sont suffisamment riches pour assurer un enseignement qui tient compte de leurs besoins, des ressources des différents milieux ou des spécificités régionales. La variété des sujets d'étude devrait permettre à chacun d'acquérir un bagage de base de nature à favoriser le développement de son autonomie, sa participation sociale et son insertion professionnelle. Mentionnons, notamment, la connaissance

du corps humain et des conditions de santé, la conservation des aliments, la protection de l'environnement, la diversité des phénomènes qui affectent la planète et la multiplicité des réalisations technologiques.

Le programme cible trois compétences :

- 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 en technologie.

Relations entre le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques et les autres disciplines de la Formation préparatoire au travail

Dans une perspective de formation intégrée, il importe de ne pas dissocier les apprentissages réalisés dans le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques de ceux d'autres domaines d'apprentissage. Ce programme peut s'enrichir de l'apport complémentaire des autres disciplines et contribuer à les enrichir à son tour. Les élèves étant appelés à intégrer à court terme le monde du travail, il est essentiel de les aider à saisir les liens entre les compétences visées par ce programme et celles qu'ils ont à développer dans l'ensemble de leur programme de formation.

Les élèves qui entreprennent une démarche d'expérimentation sont souvent amenés à utiliser leurs acquis en mathématique pour mesurer, dénombrer, calculer des moyennes, visualiser dans l'espace et choisir divers modes de représentation. Pour la conception, l'entretien ou la réparation d'objets techniques ou de systèmes technologiques, la mathématique est aussi indispensable. Par le vocabulaire, le graphisme, la notation et les symboles auxquels elle fait appel, cette discipline offre un langage rigoureux et malléable dont peuvent tirer profit les élèves. En retour, le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques contribue à rendre concrètes certaines notions mathématiques particulièrement difficiles à comprendre.

Sur le plan de la formation pratique, il importe que les élèves soient amenés à faire des liens entre les compétences disciplinaires et différentes fonctions de travail.

Le domaine des langues fournit, pour sa part, des outils nécessaires au développement des compétences de ce programme. Les apprentissages effectués en lecture et en écriture sont essentiels pour interpréter des informations de manière pertinente ou pour expliquer le fonctionnement d'un objet technique. Par ailleurs, l'atteinte d'un niveau minimal de développement pour ce qui est des compétences visées en anglais s'avère un atout intéressant, notamment pour comprendre les consignes d'assemblage de certains objets techniques ou pour avoir accès à des sources de renseignements plus nombreuses et diversifiées. Des liens importants peuvent aussi être faits avec le programme d'éducation physique et à la santé en abordant, par exemple, l'évolution des divers types d'équipements sportifs et l'amélioration des performances qui en résulte.

Sur le plan de la formation pratique, il importe que les élèves soient amenés à faire des liens, soit lors de situations de travail simulées en classe-atelier ou lors de situations réelles de stage, entre les activités proposées dans le cours d'expérimentations technologiques et scientifiques et les diverses fonctions de travail auxquelles ils sont appelés à s'initier. À titre d'exemple, mentionnons l'utilisation de monte-charges, de caisses enregistreuses ou de pesées. De même, il pourra être intéressant de les amener à voir l'importance des nouvelles technologies pour l'amélioration de certaines conditions de travail.

Contexte pédagogique

L'enseignant joue un rôle déterminant dans le développement des compétences scientifiques et technologiques des élèves inscrits à la Formation préparatoire au travail. Il doit les inciter à la rigueur, tout en faisant preuve de souplesse, et s'assurer qu'ils ne sont pas submergés par la quantité d'informations à traiter. À cette fin, il doit leur présenter des situations ouvertes, mais circonscrites à une tâche réaliste et leur offrir les ressources adéquates leur permettant de la réaliser. Il importe, par souci de cohérence, qu'il suscite leur questionnement en prenant en compte les aspects de la démarche sur lesquels il veut les amener à travailler plus particulièrement (ex. la formulation d'une première explication, le recours à la notion de mesure ou les modalités de présentation des résultats). Il leur fournit des explications appropriées pour les aider à cheminer et il les soutient dans l'analyse de leurs erreurs. Il voit enfin à ce qu'ils respectent les règles de sécurité en laboratoire et en atelier.

Au premier cycle du secondaire, les élèves ont été initiés à certaines démarches scientifiques et technologiques. Ils ont pu se familiariser avec plusieurs éléments du contenu de formation. Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, l'enseignant les amène à poursuivre leurs apprentissages en se souciant davantage de l'utilisation qu'ils pourront en faire pour répondre à leurs besoins sur le plan personnel et professionnel. Il invite les élèves à être attentifs à l'interdépendance de leurs savoirs scientifiques et technologiques et de leur préparation au marché du travail. Il s'appuie, pour ce faire, sur les acquis de chacun.

L'enseignant peut choisir de solliciter l'une ou l'autre des compétences ou de les travailler en interrelation. Pour amener les élèves à chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique, il leur proposera des situations de résolution de problèmes comportant des manipulations et nécessitant la mise à profit de différentes

démarches, qu'elles soient expérimentales ou qu'elles impliquent l'observation ou la conception technologique.

Pour leur apprendre à mettre à profit leurs connaissances scientifiques et technologiques, il s'appuiera sur des problèmes liés à des situations de la vie quotidienne. Tout en leur présentant une problématique scientifique ou technologique complexe, il leur proposera des tâches variées qui rejoignent les différents besoins de formation de chacun. Il aura aussi recours à diverses stratégies pédagogiques, comme l'approche par problèmes, l'étude de situations ou le projet, pour leur apprendre à résoudre des problèmes de complexité variable et les aider à effectuer un retour réflexif sur leur démarche. C'est à partir de situations proches de leur réalité que les élèves pourront le mieux s'initier à l'analyse de données, d'informations, d'objets ou de systèmes technologiques. L'enseignant devrait aussi avoir le souci de leur donner fréquemment l'occasion de construire leur opinion à l'égard des problématiques scientifiques et technologiques.

Enfin, pour les amener à communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie, il leur proposera des situations d'apprentissage et d'évaluation qui leur permettent de choisir un mode de présentation approprié tout en leur demandant d'intégrer à leur langue d'usage orale et écrite un vocabulaire scientifique et technologique adéquat et d'établir des liens entre des concepts et leurs diverses représentations graphiques ou symboliques.

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

Sens de la compétence

La compétence *Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique* repose sur l'appropriation d'une démarche scientifique expérimentale et basée sur l'observation qui permet d'aborder des concepts abstraits de manière concrète et active, de même que sur l'appropriation d'une démarche de conception technologique qui se réalise également dans l'action. Les élèves sont ainsi amenés à se poser des questions et à résoudre des problèmes en observant, en manipulant, en mesurant, en construisant ou en expérimentant, que ce soit dans un local multifonction, dans un atelier ou sur le terrain.

Dans les cycles précédents, les élèves ont été amenés à proposer des solutions d'ordre scientifique et technologique à des problèmes. Ils se sont familiarisés avec des règles et des consignes de sécurité. Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, le développement de cette compétence se poursuit dans une perspective d'insertion sociale et de préparation au monde du travail. Les problématiques d'ordre scientifique sont donc directement liées à des phénomènes de la vie quotidienne, comme la contamination de l'eau potable, ou à certaines réalités du monde du travail, comme l'utilisation adéquate de produits domestiques. Concernant la technologie, les situations d'apprentissage et d'évaluation devront leur permettre d'apprendre à construire ou à modifier certains objets afin de trouver des réponses à des besoins personnels, par exemple effectuer de nouveaux branchements pour rendre sa chaîne stéréophonique plus performante ou encore améliorer son espace de rangement dans sa case à l'école ou dans l'armoire de sa chambre.

Dans ce programme, l'engagement des élèves dans une démarche de nature scientifique doit se réaliser à travers une mise en situation qui leur permet de cerner un problème simple et concret, de le comprendre et de l'expliquer. Par divers questionnements, ils sont alors amenés à chercher des indices significatifs et à déterminer les éléments requis pour émettre quelques

hypothèses. Avec l'aide de leur enseignant, ils peuvent procéder à une expérimentation, par exemple en ce qui concerne la conservation des aliments (vérifier l'effet de la température sur la conservation des viandes) ou la détermination de la force minimale requise pour une tâche donnée (comparer les effets de recourir ou non à un système de leviers ou de poulies). À partir des résultats obtenus, ils pourront valider leurs hypothèses et réajuster au besoin leur façon de faire.

Les élèves observent, manipulent, mesurent, construisent ou expérimentent, que ce soit dans un local multifonction ou dans un atelier.

Lorsqu'ils s'engagent dans une démarche de conception technologique, les élèves doivent d'abord envisager quelques scénarios de réalisation en tenant compte de certaines contraintes et exigences de même que des moyens dont ils disposent. Ils doivent ensuite choisir un de ces scénarios et le réaliser. C'est par une mise à l'essai

qu'ils peuvent, avec l'aide de leur enseignant, vérifier la solution préconisée. Le cas échéant, ils révisent leur procédure et proposent des améliorations.

Le schéma qui suit illustre la dynamique qui caractérise la recherche de réponses ou de solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique. Comme le montrent les flèches de rétroaction, le processus présenté n'est pas linéaire. Les remises en question y sont de mise puisque l'on apprend à partir de ses erreurs et d'essais renouvelés. Il est par ailleurs possible de passer d'une démarche à l'autre. C'est le cas, par exemple, d'une expérimentation qui permet de déterminer le meilleur matériau à utiliser dans la conception d'un objet technique. De même, la démarche d'investigation pourra être facilitée par la conception, seul ou en groupe, d'un objet technique tel qu'un instrument de mesure.

La compétence *Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique* s'articule autour de quatre composantes : cerner un problème; choisir un scénario d'investigation ou de conception; concrétiser sa démarche; et considérer ses résultats ou sa solution.

Compétence 1 et ses composantes

Cerner un problème

- Déterminer les caractéristiques scientifiques ou technologiques du problème • Reconnaître les éléments qui semblent pertinents • Reformuler le problème

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

Considérer ses résultats ou sa solution

- Examiner ses résultats à la lumière de la démarche suivie • Proposer des améliorations, s'il y a lieu • Tirer des conclusions

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

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

Critères d'évaluation

- Compréhension de la situation
- Élaboration d'une démarche appropriée à la situation
- Mise en œuvre de la démarche
- Formulation de conclusions, d'explications ou de solutions

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève est en mesure de décrire certains aspects d'une problématique liée à la vie quotidienne (ex. contamination de l'eau potable) ou au monde du travail (ex. utilisation de machines simples) ou permettant de répondre à un besoin personnel (ex. entretien de sa planche à roulettes).

En ce qui concerne la démarche de nature scientifique, l'élève est capable de cerner un problème simple et concret, de le comprendre et de l'expliquer. Il peut procéder à une expérimentation. Il présente les résultats obtenus et propose certaines explications ou solutions aux questions soulevées. Il réajuste sa démarche, s'il y a lieu.

En ce qui a trait à la démarche de conception technologique, l'élève envisage quelques scénarios de réalisation qui tiennent compte de certaines contraintes ainsi que des moyens dont il dispose. Il choisit un scénario et le réalise. Il vérifie sa solution de construction par une mise à l'essai. Il révise sa démarche et, si nécessaire, propose une amélioration.

Lorsqu'il aborde des questions d'ordre scientifique ou technologique, l'élève fait preuve d'ouverture et de rigueur. De plus, il travaille de façon sécuritaire.

COMPÉTENCE 2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Sens de la compétence

Pour les élèves inscrits à la Formation préparatoire au travail, la compétence *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques* s'exerce essentiellement dans des situations de la vie quotidienne. Ils sont amenés à s'approprier divers concepts pour expliquer des phénomènes naturels, saisir le fonctionnement d'objets techniques ou procéder à leur entretien. Ils pourront s'intéresser, par exemple, à l'influence des saisons sur les activités liées à divers emplois, à l'importance des périodes de plantation en horticulture ou à la fabrication de la neige artificielle dans les centres de ski. Ils pourront également s'interroger sur le phénomène de filtration de l'eau et l'utilisation de divers produits nécessaires à l'entretien d'une piscine, sur l'entretien et la réparation d'une tondeuse à gazon, etc.

Les concepts sont abordés comme des outils devant permettre aux élèves de mieux comprendre le monde dans lequel ils vivent et de porter des jugements éclairés dans diverses situations. Ils sont sensibilisés à l'évolution des connaissances scientifiques et technologiques et sont incités à réfléchir à leurs retombées sur le plan environnemental, économique et social.

Au premier cycle du secondaire, les élèves se sont interrogés sur des phénomènes naturels, des sujets d'actualité, des problèmes du quotidien ou de grands enjeux de l'heure. Que ce soit du point de vue de la science ou de celui de la technologie, ils ont été amenés à reconnaître les avantages et les inconvénients liés à une situation pour en dégager les effets, notamment sur l'environnement, et déterminer les questions qu'elle peut susciter sur le plan de l'éthique, par exemple les conséquences du déversement de produits divers (huile usée, peinture, purin, etc.) dans les cours d'eau.

Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, les élèves devront pouvoir réinvestir certaines de leurs connaissances dans d'autres contextes. L'enseignant devra les amener à réaliser que le monde du travail est un milieu propice à ce réinvestissement. Mentionnons, à titre d'exemples, les dangers liés au mélange ou à l'entreposage de produits de nettoyage ou encore la récupération et le recyclage de déchets domestiques ou industriels. Les jeunes seront ainsi incités à analyser sommairement diverses situations sous l'angle de la science et de la technologie.

Les élèves s'approprient des concepts pour expliquer des phénomènes naturels, saisir le fonctionnement d'objets techniques ou procéder à leur entretien.

La compétence *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques* s'articule autour de trois composantes : dégager des retombées de la science et de la technologie; comprendre le fonctionnement d'objets techniques; et comprendre des phénomènes naturels.

Compétence 2 et ses composantes

Dégager des retombées de la science et de la technologie

Reconnaître certaines retombées de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie • Situer ces retombées dans leur contexte social et historique et examiner leurs effets sur le mode de vie des individus • S'interroger sur des questions ou des enjeux d'ordre éthique associés à ces retombées

Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Comprendre des phénomènes naturels

Faire preuve de curiosité à l'égard de son environnement • S'interroger sur certains phénomènes • Les décrire de manière qualitative • Expliquer les phénomènes à l'aide de modèles • S'approprier les concepts pertinents et en reconnaître le caractère évolutif, s'il y a lieu

Critères d'évaluation

- Formulation d'un questionnement approprié à la situation
- Utilisation pertinente de concepts et de modèles de la science et de la technologie
- Production d'explications ou de solutions pertinentes
- Mise en évidence de certaines retombées de la science et de la technologie sur l'homme et son milieu

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève est en mesure de réinvestir certaines de ses connaissances scientifiques et technologiques dans quelques contextes où elles s'appliquent, notamment dans le monde du travail (ex. recyclage de déchets industriels). Il analyse sommairement diverses situations sous l'angle de la science et de la technologie.

Lorsque l'élève procède à l'analyse sommaire d'une situation du point de vue de la science, il observe le phénomène et en dégage quelques propriétés. Il émet certaines explications ou des pistes de solution provisoires, puis il les vérifie en prenant appui sur des concepts, des lois, des théories ou des modèles issus de la science.

Lorsqu'il procède à l'analyse sommaire d'une situation du point de vue de la technologie, il observe l'objet technique et en dégage le fonctionnement. Il le manipule et le démonte au besoin afin d'en saisir les principaux systèmes et mécanismes. Il décrit quelques principes de fonctionnement de l'objet en s'appuyant sur des concepts scientifiques et technologiques. Il explique les solutions retenues lors de la construction de l'objet et procède, si nécessaire, à son entretien ou à sa réparation.

Lorsque la situation s'y prête, l'élève reconnaît certains avantages et inconvénients des solutions envisagées. Il en dégage alors des retombées sur l'individu, la société, l'environnement ou l'économie.

Sens de la compétence

La communication joue un rôle essentiel dans la construction des savoirs scientifiques et technologiques. Elle obéit à certaines règles, comme l'emploi d'un langage scientifique connu et compris par un ensemble de personnes, et elle favorise, à travers l'échange, la validation des savoirs construits. Elle doit souvent revêtir diverses formes selon les personnes à qui elle s'adresse et contribue ainsi à développer la précision, la rigueur et le sens de la nuance.

La compétence *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie* se développe dans des situations où les élèves partagent avec leurs pairs leur compréhension de certains phénomènes ainsi que les démarches qu'ils ont utilisées pour y parvenir. Lors d'activités de recherche ou d'expérimentations, ils sont encouragés à utiliser le plus possible les langages scientifique et technologique. Ils sont également incités à recourir pour leurs présentations à des tableaux, à des graphiques, à des symboles, à des schémas, à des dessins techniques, à des maquettes et à des modèles, à la condition de respecter les règles d'usage propres à la discipline et à la mathématique. Le recours aux technologies de l'information et de la communication peut s'avérer utile à cet égard et offrir un enrichissement substantiel, notamment les logiciels tableurs, les organisateurs graphiques, les idéateurs et les logiciels 2D ou 3D.

Les élèves partagent avec leurs pairs leur compréhension de certains phénomènes et expliquent les démarches qu'ils ont utilisées pour y parvenir.

Au primaire, les élèves ont eu l'occasion d'utiliser certains éléments des langages de la science et de la technologie pour formuler des questions et expliquer des façons de faire, décrire des objets et en montrer le fonctionnement. Au premier cycle du secondaire, ils ont été invités à interpréter et à produire, sous une forme orale, écrite ou visuelle, des messages à caractère scientifique et technologique. Ils pourront maintenant faire appel à certaines connaissances scientifiques et technologiques pour s'expliquer ou expliquer à d'autres des situations ou des phénomènes de la vie courante. Ils pourront aussi les utiliser pour présenter quelques notions liées à la manipulation de certains produits ou à l'utilisation de technologies que l'on trouve dans différents milieux de travail. Par exemple, ils sauront décoder un plan nécessaire à l'assemblage de divers objets.

Cette compétence est indissociable des deux autres et ne saurait se développer indépendamment. Elle comporte trois composantes : participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique; interpréter des messages à caractère scientifique et technologique; et produire et transmettre des messages à caractère scientifique et technologique.

Compétence 3 et ses composantes

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

Comprendre l'utilité du partage d'information • Faire preuve d'ouverture aux autres points de vue • Comparer sa démarche avec celles des autres
• Valider son point de vue ou sa solution

Interpréter des messages à caractère scientifique et technologique

Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources
• Repérer des informations pertinentes • Établir des liens entre des concepts et leurs diverses représentations graphiques ou symboliques • Sélectionner les éléments significatifs d'un message

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

Produire et transmettre des messages à caractère scientifique et technologique

Tenir compte du destinataire et du contexte • Structurer son message • Choisir des mots, des expressions, des symboles et des graphiques • Recourir aux formes de présentation appropriées • Faire preuve de rigueur et de cohérence

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève est capable d'échanger, de façon active, de l'information à caractère scientifique et technologique. Il peut faire part aux autres de sa compréhension de certains phénomènes et des démarches qu'il a mises en œuvre pour y arriver.

Il interprète, produit ou transmet oralement, par écrit ou visuellement des messages scientifiques et technologiques qui proviennent de situations tirées de contextes concrets. Il explique en langage courant le sens des messages qu'il a interprétés, produits ou transmis. Il fait appel à certaines connaissances scientifiques et technologiques pour s'expliquer ou expliquer à d'autres des situations ou des phénomènes de la vie courante.

Critères d'évaluation

- Participation active au partage d'information
- Interprétation juste de messages à caractère scientifique et technologique
- Production ou transmission adéquates de messages à caractère scientifique et technologique
- Respect de la terminologie, des règles et des conventions propres à la science et à la technologie dans la production de messages

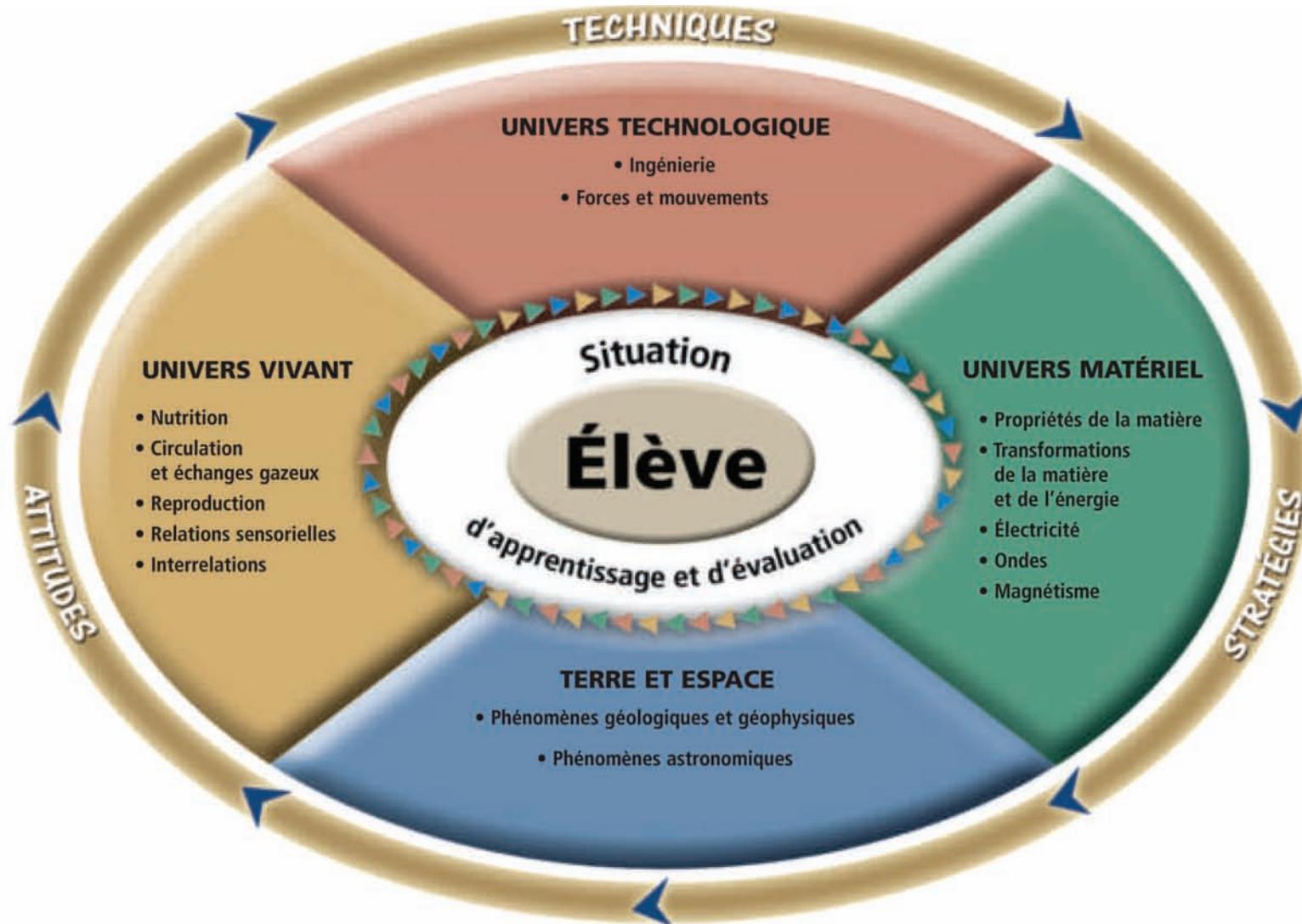
Contenu de formation

Le monde de l'emploi pose de nombreux défis sur le plan scientifique et technologique, et les élèves inscrits à la Formation préparatoire au travail ont tout avantage à en être conscients. Le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques leur propose à cet égard un ensemble de ressources composé de concepts, de stratégies, de techniques et d'attitudes auxquels ils pourront faire appel dans diverses situations d'apprentissage et d'évaluation. L'enseignant pourra y choisir ce qui répond à leurs besoins particuliers. Ses choix seront aussi influencés par la spécificité du milieu auquel appartiennent ses élèves et notamment par l'activité économique de la région.

Le schéma qui suit illustre l'organisation générale du contenu de formation, qui comprend deux parties. Une première série de tableaux regroupe les concepts en quatre grands univers : l'univers matériel; l'univers vivant; la Terre et l'espace; et l'univers technologique. Ce regroupement a essentiellement pour objectif de faciliter le repérage des concepts-clés que les élèves devront aborder. Ces univers ne doivent pas être traités séparément ni de manière séquentielle. Les concepts doivent être exploités au moyen de situations d'apprentissage et d'évaluation intégratives. Chaque univers est présenté à l'aide d'un tableau comportant quatre colonnes : concepts généraux; orientations; notions; et repères culturels pertinents.

Une deuxième série de tableaux porte sur des stratégies, des techniques et des attitudes. Tout aussi importants que les concepts, ces éléments de contenu jouent un rôle essentiel dans le développement des compétences.

ORGANISATION DU CONTENU DE FORMATION



Univers matériel

L'étude de l'univers matériel a pour objectif d'amener les élèves à porter un regard nouveau sur des substances et des matériaux présents dans leur environnement. Découvrir les propriétés de ces matières et des

transformations qu'elles subissent permet, entre autres, d'en percevoir l'utilité et de comprendre l'importance d'en faire un usage sécuritaire.

Univers matériel			
Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Propriétés de la matière	<p>Plusieurs produits commerciaux (détergents, pesticides, peintures, solvants, aérosols, métaux, huiles, etc.) se trouvent à l'école, au travail ou à la maison. Une mauvaise utilisation de ces produits peut entraîner de graves conséquences et nuire à la santé. Des pictogrammes de sécurité apposés sur ces produits permettent de les classer (inflammables, corrosifs, toxiques) et de prendre les précautions nécessaires au moment de les utiliser. De plus, l'incompatibilité de certains produits, comme l'eau de Javel et l'ammoniaque, détermine leurs conditions d'entreposage ou d'élimination afin de réduire les risques de blessures.</p> <p>L'acidité ou l'alcalinité (basicité) sont des propriétés de plusieurs substances liquides. L'échelle pH permet d'en mesurer le degré d'acidité et de les classer selon qu'elles sont, par exemple, des bases fortes ou des acides faibles. La mesure du pH peut se faire simplement à l'aide d'indicateurs colorés (tournesol) en solution ou sous forme de papiers indicateurs. On trouve des applications de la notion de pH dans de nombreux secteurs d'activité (entretien de piscine, travail dans des serres, utilisation de produits cosmétiques, etc.).</p> <p>Quand les installations le permettent, les substances et les matériaux peuvent être recyclés selon les modalités en vigueur. La société a tout à gagner à récupérer et à réutiliser le papier, le métal, les plastiques et d'autres matériaux plutôt que de les laisser s'accumuler dans l'environnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Catégories de produits commerciaux – Pictogrammes de sécurité – Acidité/basicité (échelle pH) – Matériaux recyclables 	<p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Précipitations acides <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – SIMDUT¹ – Étiquetage des produits domestiques – Collecte sélective

1. Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail. Voir le site Web de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST).

Univers matériel (Suite)			
Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Transformations de la matière et de l'énergie	<p>Sous l'influence de certains facteurs, les substances et les matériaux subissent des transformations. Certaines se produisent naturellement, mais il est possible d'agir sur elles. Les déformations (pliage, moulage), la préparation ou la séparation de mélanges (filtration, décantation) ainsi que les changements de phase (solidification, ébullition) sont des exemples de transformations physiques.</p> <p>Les changements chimiques sont identifiables à l'aide de certains indices, comme la modification de la nature des substances initiales. La corrosion (oxydation) des métaux peut être retardée par l'usage d'une peinture antirouille.</p> <p>Le « triangle de feu » représente les trois facteurs requis pour amorcer (ou empêcher) une combustion : la présence simultanée d'un combustible (essence, bois), d'un comburant (oxygène, chlore) et d'une température d'ignition (source de chaleur). Lors d'un incendie, le travail des pompiers vise à éliminer l'une de ces trois composantes.</p> <p>Le compostage est une forme de recyclage chimique qui dégrade, par fermentation, les restes d'aliments et autres déchets de cuisine et les transforme en compost pouvant servir d'engrais pour les plantes. Plusieurs méthodes permettent d'obtenir du compost, contribuant ainsi à réduire la quantité d'ordures ménagères.</p> <p>Une certaine quantité de chaleur est souvent produite lors de ces transformations. En limitant les échanges de chaleur avec le milieu ambiant, l'isolation thermique permet de conserver des liquides chauds, de limiter les pertes d'énergie d'un chauffe-eau, de retarder la fusion de la glace ou de conserver des aliments.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Transformations physiques <ul style="list-style-type: none"> • Changements de phase • Déformations • Mélanges, solutions et alliages – Transformations chimiques <ul style="list-style-type: none"> • Oxydation • Combustion (triangle de feu) • Compostage – Isolation thermique 	<p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Changements climatiques <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Transformation des aliments – Prévention des incendies – Lutte contre les feux de forêts <p><i>Société</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Traitement de l'eau
Électricité	Des charges électriques peuvent apparaître sur certaines matières neutres à la suite du frottement avec un objet constitué d'une autre matière. Ces charges sont dites positives ou négatives et elles engendrent un champ électrique. Elles subissent une force d'attraction lorsqu'elles sont de signes contraires et une force de répulsion lorsqu'elles sont de même signe.	<ul style="list-style-type: none"> – Types de charges électriques <ul style="list-style-type: none"> • Existence de charges positives et négatives • Forces d'attraction ou de répulsion • Champ électrique 	<p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Système d'éclairage – Système de communication (téléviseur, chaîne stéréophonique, radio, etc.) – Système de chauffage

Univers matériel (Suite)

Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Ondes	<p>On observe tous les jours certains phénomènes lumineux : réflexion produite par un miroir; réfraction par laquelle on perçoit une image déformée d'objets plongés dans l'eau ou vus à travers une loupe; dispersion; ombre.</p> <p>Le spectre électromagnétique présente diverses gammes de rayonnement dont la lumière blanche (ou visible) ne représente qu'une partie. Ces ondes diffèrent entre elles par l'énergie qu'elles transportent et leur pouvoir de pénétration. Les différentes catégories de rayonnement (ondes radio, micro-ondes, infrarouges, lumière visible, ultraviolets, rayons X et rayons gamma) trouvent un grand nombre d'applications dans la vie quotidienne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Lumière (ombre, réflexion, réfraction, dispersion) – Spectre électromagnétique 	<ul style="list-style-type: none"> – Environnement – Radioactivité naturelle – Interventions humaines – Écrans solaires (lotions) – Télécommunications (téléphone cellulaire, satellite, etc.)
Magnétisme	<p>Certains corps ont la propriété d'attirer le fer, le cobalt et le nickel ou des alliages de ces métaux.</p> <p>Qu'ils soient naturels ou artificiels, les aimants possèdent un champ magnétique et comportent deux pôles : nord et sud. Des pôles de même nom se repoussent, alors que des pôles de noms différents s'attirent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Aimants – Pôles – Attraction, répulsion 	<ul style="list-style-type: none"> – Environnement – Champ magnétique terrestre – Interventions humaines – Boussole – Haut-parleur

Univers vivant

En étudiant le corps humain, les élèves réaliseront que la survie des êtres vivants est assurée, entre autres, par les fonctions de nutrition, de respiration et de reproduction. Ils comprendront mieux la façon dont les organes sensoriels les renseignent sur leur environnement et leur permettent d'entrer en relation avec ce dernier et de s'y adapter. Par ailleurs, ils observeront que

la survie des êtres vivants et la qualité de leur milieu physique sont étroitement liées à l'activité humaine. Ils seront enfin appelés à respecter les autres espèces vivantes et à agir de façon responsable à l'égard de leur environnement.

Univers vivant			
Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Nutrition	<p>La fonction de nutrition assure le maintien de l'intégrité physique et contribue à l'apport énergétique requis pour les activités quotidiennes. Une alimentation saine et équilibrée est essentielle à la croissance et au développement du corps humain.</p> <p>Le traitement de la nourriture s'effectue en quatre étapes (ingestion, digestion, absorption, élimination) au cours de son trajet dans le système digestif, où elle subit des transformations mécaniques et chimiques. Le tube digestif et les autres organes impliqués dans ce processus jouent un rôle important, soutenu par l'action des glandes digestives telles que le foie et le pancréas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Types d'aliments (eau, protides, glucides, lipides, vitamines, minéraux) – Tube digestif (bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin) – Transformations des aliments (mécaniques, chimiques) 	<p><i>Santé physique et mentale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Drogues et poisons – Vitamines et suppléments – Alimentation saine et équilibrée <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Conservation alimentaire – Organismes génétiquement modifiés (OGM)
Circulation et échanges gazeux	<p>Les systèmes de transport (respiratoire et circulatoire) sont essentiels au maintien de la vie en permettant les échanges de substances et d'énergie entre l'organisme et son environnement. Le transport de l'oxygène et du gaz carbonique est possible grâce à la circulation sanguine, qui emprunte diverses voies et différents types de vaisseaux. L'hygiène de ces systèmes permet de prévenir la dégradation du cœur et des vaisseaux sanguins et de diminuer les risques de maladies cardiovasculaires.</p> <p>Le système excréteur, quant à lui, assure la filtration du sang en évacuant les déchets produits dans les cellules et en produisant de l'urine. Il joue un rôle primordial dans le maintien de l'équilibre sanguin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Système respiratoire (fosses nasales, larynx, trachée, bronches, poumons) – Système circulatoire (cœur, voies de circulation, types de vaisseaux) – Système excréteur (reins, uretère, vessie, urètre) 	<p><i>Santé physique et mentale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Réanimation cardiovasculaire <p><i>Environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Qualité de l'air <ul style="list-style-type: none"> • Pollution automobile et industrielle • Tabagisme
Reproduction	<p>Pour assurer la régulation de la fonction de reproduction, plusieurs hormones sont transportées par le sang et transmettent de l'information entre le cerveau et divers organes comme la peau, les seins, les testicules et les ovaires. L'étude des cycles ovarien et menstruel, de la production de spermatozoïdes, de la fécondation et des stades de la grossesse permet d'aborder des</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Organes reproducteurs – Régulation hormonale <ul style="list-style-type: none"> • Testostérone, œstrogène, progestérone • Cycle ovarien • Cycle menstruel 	<p><i>Populations humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Dénatalité – Surpopulation

Univers vivant (Suite)

Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Reproduction (Suite)	questions liées à la maturité sexuelle masculine et féminine, à l'hygiène du système reproducteur et à la planification des naissances. Dans la plupart des sociétés occidentales, la régulation des naissances apparaît comme une question de qualité de vie, parfois même de survie, et différentes méthodes de contrôle peuvent être accessibles aux individus qui le désirent.	<ul style="list-style-type: none"> – Fécondation – Grossesse – Stades du développement humain – Contraception – Infections transmises sexuellement et par le sang 	<i>Interventions humaines</i> <ul style="list-style-type: none"> – Moyens de contraception – Lutte contre le sida <i>Ressources du milieu</i> <ul style="list-style-type: none"> – Services complémentaires de l'école – Santé publique (CLSC)
Relations sensorielles	Notre organisme réagit aux stimuli provenant de l'environnement par l'entremise des récepteurs sensoriels. La perception des saveurs, l'acuité visuelle, la diversité des sensations recueillies par l'épiderme, le sens de l'olfaction et de l'audition constituent autant de dispositifs adaptatifs. De mauvaises conditions d'éclairage ou d'aération, l'exposition prolongée à des sons trop aigus ou trop forts et de nombreux autres facteurs peuvent altérer ces systèmes. La connaissance des structures et du fonctionnement général des organes sensoriels amène à s'en préoccuper. L'adoption de saines habitudes de vie reflète cette préoccupation.	<ul style="list-style-type: none"> – Récepteurs sensoriels (œil, nez, langue, peau, oreille) 	<i>Santé physique et mentale</i> <ul style="list-style-type: none"> – Commission de la santé et de la sécurité du travail <ul style="list-style-type: none"> • Port de lunettes et de bottes de sécurité • Protection contre les bruits excessifs – Vie quotidienne <ul style="list-style-type: none"> • Volume (chaîne stéréophonique, radio, télévision, etc.) • Conditions d'éclairage • Habillement selon le climat
Interrelations	<p>La circulation de la matière (eau, terre, air) et de l'énergie (lumière, chaleur) dans la nature repose sur des relations d'équilibre entre les espèces végétales et animales et le milieu physique d'un écosystème. L'étude de l'influence de divers facteurs, tels que l'ensoleillement, la température, les précipitations, le vent et le type de sol, sur la croissance d'une espèce végétale en éclaire la compréhension. Il devient ainsi possible de se responsabiliser à l'égard de la sauvegarde de la faune et de la flore.</p> <p>À l'échelle de la planète, l'activité humaine a des répercussions sur l'équilibre des écosystèmes. Il importe d'envisager des actions individuelles concrètes dans une perspective d'éducation relative à l'environnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Relations entre les vivants au sein des communautés végétales et animales – Influence de facteurs non vivants sur le vivant – Écosystèmes terrestres et aquatiques 	<i>Ressources du milieu</i> <ul style="list-style-type: none"> – Faune et flore du Québec – Biodôme de Montréal – Jardins zoologiques – Jardins botaniques – Aquariums – Musées d'histoire naturelle <i>Environnement</i> <ul style="list-style-type: none"> – Traité internationaux sur la protection de l'environnement – Aménagement paysager – Parcs et aires protégées – Jardinage

Terre et espace

Les connaissances relatives à la Terre et à l'espace permettent aux élèves de prendre conscience de la variété mais aussi de la fragilité des ressources

de la planète. Elles leur fournissent l'occasion de réfléchir sur de grands enjeux de l'heure, comme la pollution ou les choix énergétiques.

Terre et espace			
Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Phénomènes géologiques et géophysiques	La Terre est un ensemble d'une complexité fascinante alliant le sol (lithosphère), l'eau (hydroosphère) et l'air (atmosphère). Tous ces milieux renferment de nombreuses ressources naturelles susceptibles d'être exploitées par l'humain à l'échelle mondiale, par exemple les minéraux enfouis dans le sous-sol, les forêts, les terres propices à la culture, les cours d'eau ou les vents. L'étude du cycle de l'eau et de quelques principes de la météorologie permet de réaliser à quel point ces systèmes complexes sont influencés par l'activité humaine.	<i>Ressources de la lithosphère</i> – Types de sols – Minéraux de base – Pierres précieuses et semi-précieuses <i>Hydroosphère</i> – Cycle de l'eau <i>Atmosphère</i> – Composition – Météorologie	<i>Interventions humaines</i> – Baie James – Ressources naturelles québécoises (mines, forêts) – Énergie éolienne <i>Événements</i> – Crise du verglas – « Déluge » du Saguenay <i>Géographie</i> – Fleuve Saint-Laurent – Régions géologiques
Phénomènes astronomiques	Au fil des saisons, les constellations, les planètes et d'autres objets visibles à l'œil nu défilent au-dessus de nos têtes. Pour s'y retrouver, le cherche-étoiles s'avère un outil pratique, mais il est quand même utile de connaître quelques repères, comme la Grande Ourse, la Petite Ourse et l'Étoile polaire, qui nous orientent vers le nord. L'étude du mouvement de la Terre permet d'expliquer de nombreux phénomènes, comme l'alternance du jour et de la nuit, les phases de la Lune, les éclipses, les marées et les saisons.	<i>Le ciel à l'œil nu</i> – Étoiles – Étoile polaire – Constellations – Cherche-étoiles – Phases de la Lune – Éclipses – Saisons – Aurores boréales <i>Système solaire</i> – Planètes – Mouvements de la Terre (révolution, rotation)	<i>Ressources du milieu</i> – Observatoires astronomiques – Loisirs scientifiques – Site Internet <i>Événements</i> – Cratère de Manicouagan – Astroblème de Charlevoix <i>Interventions humaines</i> – Agence spatiale canadienne – Station spatiale internationale <i>Histoire</i> – Conquête de l'espace

Univers technologique

En se familiarisant avec l'univers technologique, les élèves sont amenés à prendre conscience que la technologie fait partie intégrante du monde qui

les entoure. Ils apprendront comment se donner des outils leur permettant de concevoir et de fabriquer un prototype d'objet technique.

Univers technologique			
Concepts	Orientations	Notions	Repères culturels pertinents
Ingénierie	<p>Le cahier des charges² et les schémas de principe sont des outils servant à consigner ou à représenter les éléments pertinents d'une démarche de conception ou d'analyse technologique.</p> <p>La découverte de nouveaux types de matériaux ou de nouvelles propriétés a permis d'améliorer la performance des objets techniques dans diverses sphères d'activité.</p> <p>En électricité, les concepts sont liés aux différents composants d'un circuit électrique et à leur fonction. Par exemple, le fusible permet d'éviter une surcharge sur un circuit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Cahier des charges – Schéma de principe – Matière première – Matériaux Électricité – Fonctions d'alimentation – Fonctions de conduction, d'isolation et de protection – Fonction de commande 	<p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Histoire de l'évolution des machines et des outils et de son impact sur les métiers – Inventions – Joseph-Armand Bombardier <p><i>Économie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC) <p><i>Interventions humaines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Outils électriques – Petits appareils domestiques
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 modifient leurs mouvements et exercent des contraintes mécaniques pouvant provoquer de l'échauffement, des déformations ou des ruptures.</p> <p>L'application du concept de force et l'étude des mouvements permettent de mieux comprendre certaines machines simples et de saisir le fonctionnement des mécanismes de transmission (engrenages, poulies, roulements à billes, vis sans fin).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Machines simples (levier, vis, coin, etc.) – Mécanismes de transmission du mouvement 	<p><i>Sport et loisirs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Technologie du transport (vélo, planche à voile, planche à roulettes) <p><i>Histoire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Révolution industrielle

2. 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.

Stratégies, techniques et attitudes

Stratégies

Certaines stratégies utilisées dans le cadre du programme d'expérimentations technologiques et scientifiques soutiennent le développement des trois

compétences de la discipline. Ces stratégies sont regroupées en trois catégories : exploration et résolution de problèmes; instrumentation; et communication.

Stratégies d'exploration et de résolution de problèmes	<ul style="list-style-type: none">– Diviser un problème complexe en sous-problèmes plus simples– Déterminer les contraintes liées à la résolution du problème ou à la réalisation d'un objet– Faire appel à divers modes de raisonnement– Schématiser ou illustrer le problème– Formuler des questions ou des hypothèses– Prendre conscience de ses représentations préalables– Évoquer des problèmes similaires déjà résolus– Explorer diverses pistes de solution– Anticiper les résultats de sa démarche– Effectuer des ajustements à sa démarche lorsque cela est nécessaire– Réfléchir sur ses erreurs
Stratégies d'instrumentation	<ul style="list-style-type: none">– Utiliser des sources d'information, des techniques et des outils d'observation variés– Recourir aux techniques de dessin pour illustrer une solution– Utiliser un idéateur³– Recourir à des outils de consignation
Stratégies de communication	<ul style="list-style-type: none">– Organiser les données en vue de les présenter– Échanger des informations– Confronter différentes explications ou solutions possibles– Recourir à des modes de communication variés, par exemple faire une présentation à l'aide d'un idéateur et d'un projecteur multimédia– Recourir à des outils permettant de tracer un diagramme ou de représenter des données

3. Voir le site : <http://www.recitadaptscol.qc.ca/spip.php?article21>

Techniques

Les techniques renvoient à des procédés méthodiques qui balisent l'application efficace de connaissances théoriques. Le tableau suivant

présente les procédés de travail qui s'inscrivent dans le déroulement des situations d'apprentissage et d'évaluation.

Science	Technologie	
	Langage graphique	Fabrication
<ul style="list-style-type: none"> – Collecte d'échantillons – Séparation des mélanges – Utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire – Utilisation d'instruments de mesure (balance, cylindre gradué, thermomètre) – Utilisation d'instruments d'observation 	<ul style="list-style-type: none"> – Lecture de plans – Schématisation (dessin, croquis) – Utilisation d'instruments de dessin (règles, équerres) – Utilisation de la terminologie et des symboles 	<ul style="list-style-type: none"> – Utilisation d'outils et de machines simples – Mesurage et traçage – Usinage et formage – Finition – Assemblage – Montage et démontage

Attitudes

Dans le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques, les attitudes sont présentées en deux catégories : les attitudes intellectuelles et les attitudes comportementales. Les attitudes intellectuelles font référence à la capacité des élèves de se montrer réceptifs à la diversité des connaissances, des points de vue et des approches possibles devant des

problématiques en science et en technologie. Les attitudes comportementales font référence à la conduite des élèves et s'avèrent fort utiles pour leur développement personnel ainsi que pour leur intégration sociale et professionnelle. Ces deux types d'attitudes sont complémentaires.

Attitudes intellectuelles	Attitudes comportementales
<ul style="list-style-type: none">– Curiosité– Sens de l'initiative– Intérêt pour la confrontation des idées– Sens créatif– Souci de l'objectivité– Utilisation d'un langage approprié	<ul style="list-style-type: none">– Discipline personnelle– Autonomie– Persévérance– Sens des responsabilités– Sens de l'effort– Coopération– Respect des règles de santé et de sécurité– Respect de la vie et de l'environnement– Écoute– Esprit d'équipe– Intérêt à l'égard des problèmes sociaux et environnementaux de l'heure

Bibliographie

Culture scientifique et technologique

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.

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.

THOUIN, Marcel. *Notions de culture scientifique et technologique : Concepts de base, percées historiques et conceptions fréquentes*, Québec, MultiMondes, 2001, 480 p.

Didactique de la science

ASTOLFI, Jean-Pierre et autres. *Pratiques de formation en didactique des sciences*, Bruxelles, De Boeck, 1997, 498 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.

CHASTENAY, Pierre. *Je deviens astronome*, Waterloo, Michel Quintin, 2002, 47 p.

GIORDAN, André. *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Paris, Belin, 1999, 239 p.

SAUVÉ, Lucie. *Éducation et environnement à l'école secondaire : Modèles d'intervention en éducation relative à l'environnement*, Montréal, Logiques, 2001, 311 p.

Didactique de la technologie

INTERNATIONAL TECHNOLOGY EDUCATION ASSOCIATION. *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*, 2000, 248 p.

LEBEAUME, Joël. *L'éducation technologique : Histoires et méthodes*, Paris, ESF, 2000, 121 p.