



Chapitre

6

Domaine de la mathématique,
de la science et de
la technologie

Chapitre 6

Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie

Notre façon de vivre et notre environnement sont marqués par la science et la technologie, qui comptent parmi les manifestations les plus révélatrices du génie humain. Des pans entiers de notre existence sont touchés par les découvertes scientifiques et les réalisations technologiques. L'informatique, à titre d'exemple, a révolutionné nos manières de travailler et de communiquer, voire de penser, et devient en plusieurs domaines la voie privilégiée pour accéder aux savoirs.

Par ailleurs, la science et la technologie n'auraient pu atteindre le niveau de développement qu'elles connaissent sans l'apport de la mathématique. Tout en poursuivant chacune son développement propre, ces disciplines ont vu leurs liens se resserrer au fil de leur évolution. Les objets techniques le moins élaborés fonctionnent le plus souvent en mettant à contribution des éléments qui opèrent suivant une logique mathématique. Ce n'est toutefois pas seulement dans l'univers scientifique et technologique que l'utilisation de la mathématique s'est généralisée. D'innombrables situations nous obligent à décoder de l'information chiffrée, à estimer, à calculer et à mesurer toutes les opérations qui font partie de l'univers mathématique.

L'évolution de la mathématique, de la science et de la technologie est le reflet d'une dynamique inhérente à chacune d'elles. Elle est aussi le reflet d'une pression externe exercée sur elles par la société pour qu'une réponse soit trouvée à certains de ses besoins. Pour com-

prendre cette évolution, il convient de replacer les développements de la mathématique, les découvertes scientifiques et les réalisations technologiques dans leur contexte historique, social, économique et culturel.

Si les avancées scientifiques et technologiques contribuent pour la plupart à notre bien-être individuel et collectif, certaines d'entre elles peuvent aussi menacer l'équilibre écologique de notre environnement ou y introduire de nouveaux éléments dont on peut difficilement anticiper les effets à long terme. Ce n'est qu'en se donnant une culture dans le domaine que l'élève parviendra à poser un regard critique sur ces transformations et à appréhender la dimension éthique des questions qu'elles soulèvent.

OBJECTIF GÉNÉRAL DU DOMAINE DE LA MATHÉMATIQUE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Donner accès à un ensemble spécifique de savoirs qui empruntent aux méthodes, aux champs conceptuels et au langage propre à chacune des disciplines qui définissent le domaine.

APPRENTISSAGES COMMUNS AU DOMAINE DE LA MATHÉMATIQUE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

- ▶ Saisir et transmettre clairement de l'information au moyen du langage approprié à la mathématique, à celui de la science ou à celui de la technologie : terminologie, graphisme, notation, symbolisme et codification.
- ▶ Recourir au raisonnement inductif et déductif.
- ▶ Établir des liens entre les connaissances acquises dans chacune des disciplines du domaine et les connaissances liées aux autres disciplines.
- ▶ Concevoir les connaissances comme des outils à utiliser dans la vie de tous les jours.
- ▶ Analyser les données provenant d'observations ou d'une situation-problème et utiliser des stratégies appropriées permettant d'atteindre un résultat ou de trouver une solution qu'il sera possible par la suite d'expliquer, de vérifier, d'interpréter et de généraliser.
- ▶ Apprécier l'importance de la mathématique, de la science et de la technologie dans l'histoire de l'humanité.
- ▶ Porter un jugement critique au regard des répercussions de la mathématique, de la science et de la technologie sur l'individu, la société et l'environnement.



Présentation de la discipline

L'apprentissage de la science et de la technologie est essentiel pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et pour s'y adapter. Les développements scientifiques et technologiques sont présents partout et l'élève doit y être très tôt initié. Il est important qu'il saisisse la différence entre les phénomènes naturels et les objets fabriqués, mais surtout qu'il prenne conscience de l'évolution du rapport que l'homme a entretenu avec la nature à travers les âges, comment il en est venu à mieux la comprendre et en expliquer les divers phénomènes, comment aussi différents procédés de fabrication ont été conçus et améliorés à travers les âges.

Domaines distincts, mais néanmoins complémentaires, la science et la technologie se développent en étroite relation. La science vise à décrire et à expliquer le monde. Elle recherche les relations qui permettent de faire des prédictions et de déterminer les causes de phénomènes naturels. De son côté, la technologie applique les découvertes de la science tout en contribuant à son développement : elle lui fournit de nouveaux outils ou instruments, mais aussi de nouveaux défis et objets d'étude. Elle cherche à modifier le monde et à l'adapter aux besoins des êtres humains.

Le présent programme constitue une initiation à l'activité scientifique et technologique. Il privilégie des contextes d'apprentissage qui mettent l'élève en situation de recourir à la science et à la technologie. Ces disciplines font appel à des démarches de l'esprit telles que le questionnement, l'observation méthodique, le tâtonnement, la vérification expérimentale, l'étude des besoins et des contraintes, la conception de modèles et la réalisation de prototypes. Elles sollicitent également la créativité, le souci de l'efficacité, la rigueur, l'esprit d'initiative et le sens critique. C'est en s'engageant dans ce type de démarches, à travers l'exploration de problématiques tirées de son environnement, que l'élève sera graduellement amené à mobiliser les modes de raisonnement auxquels font appel l'activité scientifique et l'activité technologique, à comprendre la nature de ces activités et à acquérir les langages qu'elles utilisent.

À travers cette initiation, le programme vise à développer la culture scientifique et technologique de l'élève. La science et la technologie sont omniprésentes dans notre quotidien. Il est important d'en prendre conscience et d'apprécier leur apport à l'évolution de la société. Pour cela, il faut d'abord en percevoir les manifestations dans notre environnement immédiat et s'initier à des façons particulières d'entrer en contact avec les phénomènes qui nous entourent. Il faut aussi en retracer l'évolution à travers l'histoire et identifier les facteurs de divers ordres qui influencent leur développement. Enfin, il faut adopter la distance critique nécessaire pour reconnaître les valeurs qui les fondent et les enjeux sociaux qui en découlent, pour en reconnaître les limites et en mesurer les impacts aussi bien positifs que négatifs dans notre vie.

Bien que la science et la technologie ne soient pas inscrites à la grille-matières du premier cycle du primaire, il importe d'initier l'élève de premier cycle à leurs rudiments à travers l'observation, la manipulation, le questionnement ou les modes de raisonnement logique tels que la classification et la sériation. À cet âge, les enfants se montrent généralement intéressés par de nombreux phénomènes reliés au monde qui les entoure. L'élève du premier cycle sera donc amené à s'initier à l'activité scientifique et technologique en développant la compétence « Explorer le monde de la science et de la technologie ». Cet apprentissage devra se réaliser à travers les autres disciplines et les domaines généraux de formation.



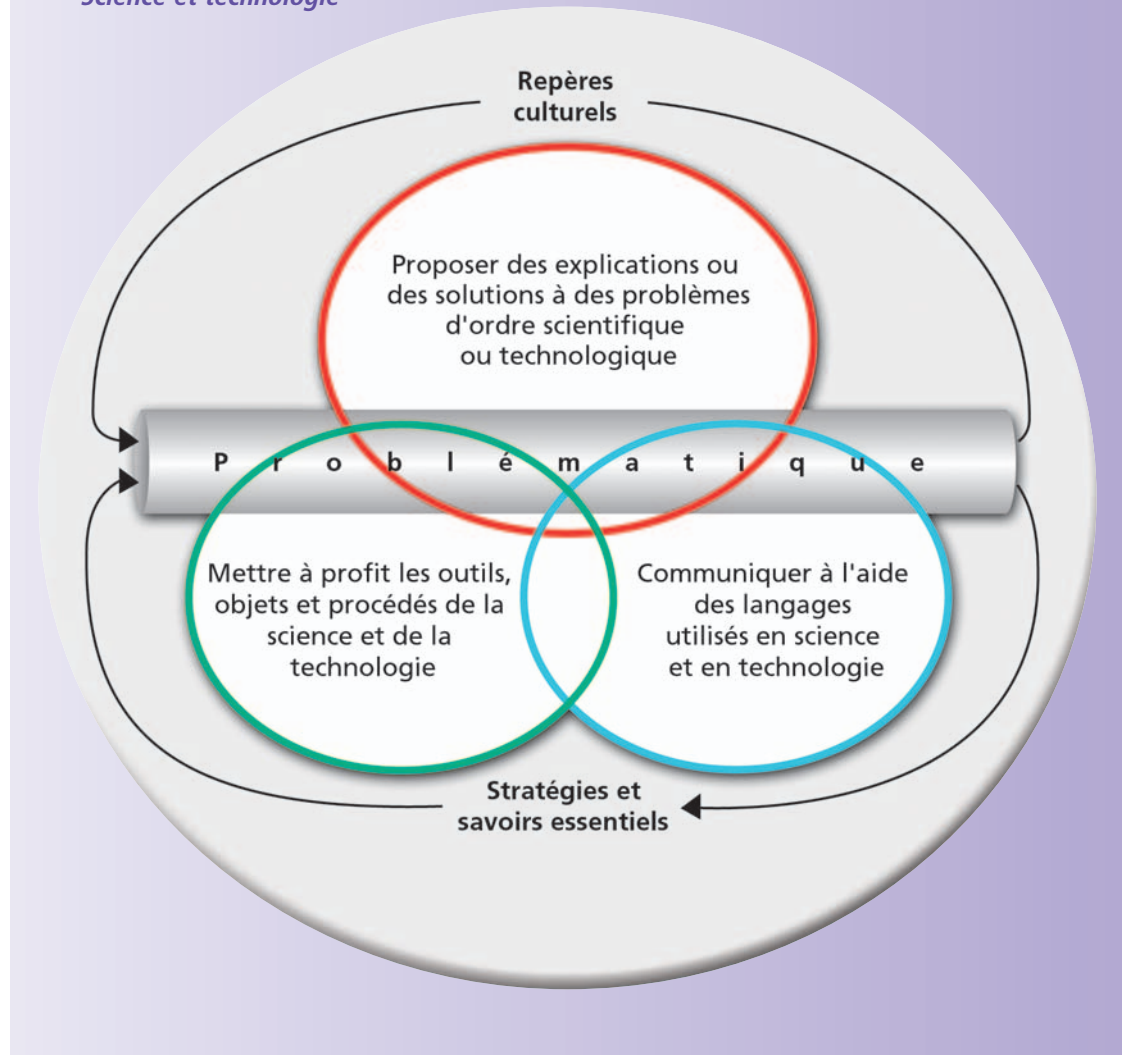
... participer de façon plus éclairée aux choix qui conditionnent le présent et l'avenir de la société.

Le programme de science et technologie des deuxième et troisième cycles prend appui sur ces apprentissages fondamentaux et s'articule autour de trois compétences :

- Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique;
- Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie;
- Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science et la technologie;

Ces compétences mettent l'accent sur des aspects distincts, mais néanmoins complémentaires de la science et de la technologie. Comme toute activité humaine, celles-ci s'inscrivent dans un contexte social, culturel et historique qui les marque mais qu'elles influencent en retour. Elles correspondent à une façon particulière d'appréhender le monde. La première compétence est reliée à l'appropriation des modes de raisonnement qui permettent d'aborder des problématiques d'ordre scientifique et technologique. Les deux autres sont étroitement reliées à la nature même des activités qu'elles permettent d'instrumenter, tant sur le plan de la réalisation que de la communication. Comprendre la nature des outils, objets et procédés auxquels la science et la technologie font appel est essentiel pour en mesurer les impacts aussi bien positifs que négatifs. Communiquer à l'aide des langages qu'elles utilisent permet d'assurer une continuité entre les connaissances acquises et celles qui naîtront des échanges avec les autres. Ces compétences se développent toutes trois en prenant appui sur des repères culturels qui permettent d'associer les apprentissages disciplinaires à divers champs de l'activité humaine et de les situer dans un contexte social et historique susceptible d'en éclairer le sens.

Schéma 9
Science et technologie



Premier cycle du primaire

COMPÉTENCE • EXPLORER LE MONDE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE.

Sens de la compétence

EXPLICITATION

Explorer le monde de la science et de la technologie, c'est se familiariser avec des façons de faire et de raisonner, s'initier à l'utilisation d'outils ou à la mise en forme de matériaux à l'aide de procédés simples et apprivoiser divers éléments des langages utilisés par la science et la technologie. L'élève développe cette compétence en apprenant à manipuler des objets pour en découvrir les propriétés ou les caractéristiques. Il observe des phénomènes de son environnement immédiat, formule des questions et fait appel à ses sens pour trouver des réponses. Il élabore des expériences en recourant à des techniques ou à des procédés simples et il formule des explications ou propose des solutions en faisant appel à des éléments du langage scientifique ou technologique. Grâce à ces activités, il s'engage graduellement dans une démarche de construction de connaissances scientifiques et technologiques. Il apprend peu à peu à différencier ces deux types de connaissances tout en reconnaissant leur complémentarité. Il acquiert également un certain nombre d'habiletés et d'attitudes préalables aux apprentissages qu'il sera amené à réaliser au cours des deuxième et troisième cycles. En prenant conscience des gestes qu'il pose ou des procédés qu'il utilise, il s'initie graduellement à une dimension importante de la culture scientifique et technologique.

À l'éducation préscolaire, l'enfant a déjà eu l'occasion de se sensibiliser à des jeux d'expérimentation, au tâtonnement et à la manipulation de matériaux faciles à travailler ou à transformer. Les apprentissages à réaliser au premier cycle se situent dans le prolongement des acquis du préscolaire, tout en constituant une initiation plus systématique aux savoirs qu'il sera appelé à intégrer aux cycles suivants.

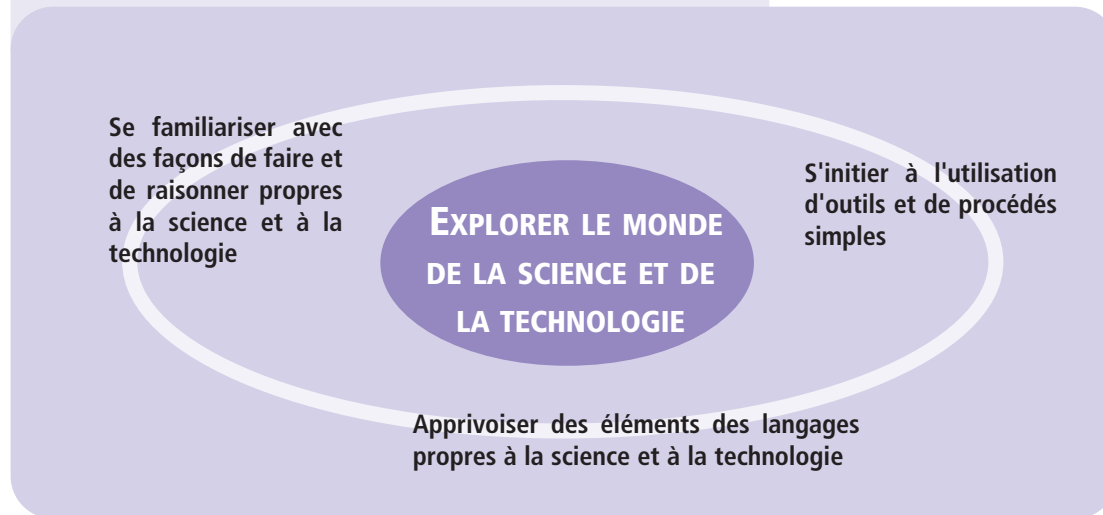
CONTEXTE DE RÉALISATION

Cette compétence se développe à travers les autres programmes disciplinaires, mais particulièrement par l'intermédiaire des domaines généraux de formation, sources de nombreux questionnements qui peuvent être abordés sous l'angle de la science et de la technologie. L'élève est placé dans un environnement stimulant qui pique sa curiosité et sollicite sa participation active en mettant à sa disposition des matériaux, des instruments ou des outils à sa portée.

CHEMINEMENT DE L'ÉLÈVE

En explorant des problématiques simples, issues de situations de la vie quotidienne, l'élève apprend à se questionner, à observer, à décrire, à manipuler, à concevoir, à construire, à proposer des explications ou des solutions, à chercher des moyens de les valider. Il s'approprie graduellement, à travers la description ou l'explication des phénomènes qu'il observe, des éléments des langages propres à la science et à la technologie. Au cours d'échanges avec ses camarades, il partage des informations, confronte ses idées et justifie ses explications. Il apprend à réfléchir aux gestes qu'il pose et à leur impact sur son environnement immédiat.

Composantes de la compétence



Critères d'évaluation

- Utilisation d'un langage approprié à la description de phénomènes ou d'objets de son environnement immédiat **1**
- Formulation d'explications ou de pistes de solutions **1**

Légende: **1** 1^{er} cycle

Attentes de fin de cycle

L'élève est capable de formuler des questions et de proposer des explications à divers phénomènes reliés à son environnement immédiat. Il effectue des expériences simples en vue de répondre à une question ou de solutionner un problème. Il sait faire la distinction entre le monde naturel et les objets fabriqués. Il comprend le fonction-

nement d'objets simples qui sont relativement faciles à manipuler. Il a spontanément recours à des éléments des langages de la science et de la technologie pour formuler des questions, proposer des explications, expliquer des façons de faire, décrire des objets et en expliquer le fonctionnement.

Savoirs essentiels

Les savoirs essentiels du premier cycle portent sur des concepts et phénomènes simples de l'environnement immédiat. La liste ci-après n'est ni prescriptive ni exhaustive, mais donne un aperçu de ce qui peut être abordé à cette étape du développement de l'élève.

CONNAISSANCES

• L'univers matériel

- Classification d'objets selon leurs propriétés et caractéristiques
(*ex. : forme, taille, couleur, texture, odeur*) 1
- Conservation de la matière (*ex. : masse, forme, surface, quantité liquide, longueur*) 1
- Mélanges
 - Substances miscibles et non miscibles
(*ex. : eau et lait; eau et huile*) 1
 - Substances solubles et non solubles 1
- Absorption 1
- Perméabilité et imperméabilité 1
- État solide, liquide, gazeux; changements d'état (*ex. : évaporation*) 1
- Friction (*ex. : pousser sur un objet, faire glisser un objet, faire rouler un objet*) 1
- Transparence (*ex. : translucidité, opacité*) 1
- Aimants (caractéristiques et utilisations) 1
- Produits domestiques courants (*ex. : propriétés, usages, symboles de sécurité*) 1
- Objets techniques usuels 1
 - Description des pièces et des mécanismes 1
 - Identification des besoins à l'origine de cet objet 1

• La Terre et l'Espace

- Lumière et ombre 1
- Température (instruments de mesure et saisons) 1
- Eau sous toutes ses formes (nuages, pluie, rivières, lacs, océans) 1
- Système Terre-Lune-Soleil 1

• L'univers vivant

- Anatomie externe de l'homme 1
- Techniques alimentaires (*ex. : fabrication du beurre, du pain*) 1
- Croissance d'une plante (besoins de la plante) 1
- Alimentation d'animaux domestiques et sauvages 1
- Adaptation d'un animal à son milieu (*ex. : anatomie, comportement*) 1
- Utilisation du vivant pour la consommation (alimentation, logement, produits d'usage courant) 1

Deuxième et troisième cycles du primaire

COMPÉTENCE 1 • PROPOSER DES EXPLICATIONS OU DES SOLUTIONS À DES PROBLÈMES D'ORDRE SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE.

Sens de la compétence

EXPLICITATION

La science et la technologie s'efforcent de résoudre les problèmes qui proviennent de multiples questions dont les réponses ne sont pas parfaitement claires ou satisfaisantes et elles s'appuient pour ce faire, sur des habiletés comme l'observation, la mesure, l'interprétation des données et la vérification. Ces activités visent à expliquer le monde et à l'adapter aux besoins des êtres humains. Elles doivent répondre à des questions qui surgissent de l'observation attentive de l'environnement ainsi que des difficultés de s'y adapter. Plusieurs de ces questions et difficultés sont issues de situations de la vie courante. Elles peuvent déboucher sur des problèmes relativement simples ou s'inscrire dans le cadre de problématiques plus vastes et souvent plus complexes.

Pour parvenir à proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technologique, il faut d'abord apprendre à se questionner. Les problèmes ne se présentent pas d'eux-mêmes. De plus, les activités de nature scientifique ou technologique ne peuvent se réduire qu'à appliquer des méthodes. Il faut souvent faire preuve d'ouverture d'esprit et de créativité pour identifier des problématiques pertinentes et circonscrire, à l'intérieur de celles-ci, des problèmes qui se prêtent à l'observation et à l'analyse. En substance, la compétence se développe par la capacité d'explorer divers aspects de son environnement, d'interroger la nature à l'aide de stratégies d'exploration appropriées, de recueillir des données pertinentes et de les analyser en vue de proposer des

explications pertinentes ou de fournir des solutions à des problèmes. Il s'agit d'une compétence dont le développement peut être initié tôt, mais qui continuera de se développer tout le long de la scolarité.

LIENS AVEC LES COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Lorsqu'il propose des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technologique, l'élève fait appel à plusieurs compétences transversales, notamment d'ordre intellectuel et méthodologique. En recourant aux modes de raisonnement propres à la science et à la technologie, il sollicite tout particulièrement la pensée créatrice, la résolution de problèmes et le jugement critique. À travers ses démarches d'observation, de manipulation et de collecte de données, il est appelé à développer des méthodes de travail efficaces.

CONTEXTE DE RÉALISATION

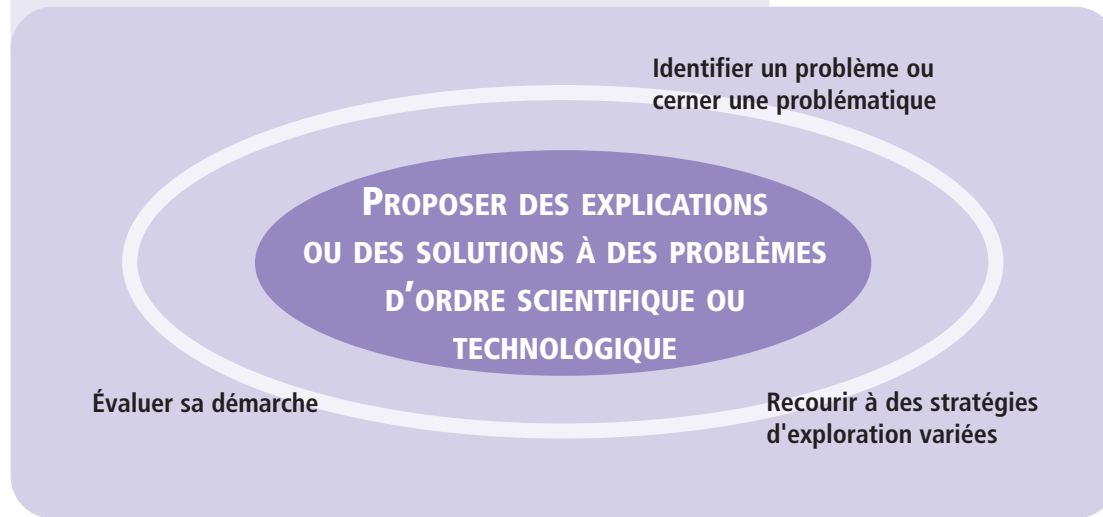
Placé dans des situations qui l'amènent à se questionner, l'élève apprend à cerner des problématiques qu'il a lui-même reconnues ou qui lui sont proposées. À l'aide d'observations et de manipulations simples, il aborde divers problèmes en utilisant des instruments, outils ou techniques adaptés à la situation. Il a recours à des sources d'information et à des personnes qui l'aident à trouver des idées, des explications ou des solutions. Il explore des pistes de solutions, formule les propositions de solutions, les met en œuvre et en évalue les résultats. Il s'interroge,

réfléchit, se documente, échange avec les autres, manipule du matériel, fait des essais et des erreurs. Ce faisant, il construit ses propres connaissances, apprivoise des concepts qui lui permettent de mieux comprendre son environnement et développe petit à petit des façons de faire propres au travail scientifique et au travail technologique. Il développe également sa culture générale par le biais des fondements historiques et des aspects sociaux et éthiques de la science et de la technologie. Il prend conscience des impacts et des limites de ces activités.

CHEMINEMENT DE L'ÉLÈVE

Au cours du *deuxième cycle*, l'élève aborde des problématiques et des problèmes relativement simples liés à son environnement immédiat. Lors d'observations, de manipulations et de productions, il fait des découvertes, confronte ses représentations, propose des explications et recherche des solutions. Au cours du *troisième cycle*, il aborde des problématiques et des problèmes liés à son environnement élargi. Lors d'observations, de manipulations, de conceptions et de réalisations plus complexes, il établit avec plus de facilité et de justesse des liens entre ses explications et ses pistes de solutions. Il se rend compte qu'il existe souvent plusieurs solutions possibles. Il apprend à reconnaître, à l'intérieur d'une problématique, la part respective de la science et de la technologie. Il fait appel à des connaissances plus élaborées, tant scientifiques que technologiques, et développe des habiletés plus complexes.

Composantes de la compétence



Critères d'évaluation

- Description adéquate du problème ou de la problématique d'un point de vue scientifique ou technologique ② ③
- Utilisation d'une démarche appropriée à la nature du problème ou de la problématique ② ③
- Élaboration d'explications pertinentes ou de solutions réalistes ② ③
- Justification des explications ou des solutions ② ③

Légende* : ② 2^e cycle ③ 3^e cycle

* Cette légende s'applique aussi aux critères d'évaluation des autres compétences de même qu'aux sections Savoirs essentiels et Suggestions pour l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Attentes de fin de cycle

DEUXIÈME CYCLE

À la fin du deuxième cycle, l'élève explore des problématiques qui font appel à des approches et stratégies relativement simples et concrètes. Il se documente, planifie son travail, prend des notes en fonction de certains paramètres. Il valide son approche en tenant compte de quelques éléments d'ordre scientifique ou technologique. Il distingue encore difficilement, dans une problématique, ce qui relève de la science et ce qui relève de la technologie.

TROISIÈME CYCLE

À la fin du troisième cycle, l'élève explore des problématiques qui font appel à des approches et stratégies plus complexes et parfois un peu plus abstraites. Il se documente, planifie son travail, recueille des données en fonction de paramètres plus nombreux. Il valide son approche en tenant compte d'un plus grand nombre d'éléments. Il intègre, dans son analyse de la problématique, des dimensions à la fois scientifiques et technologiques.

COMPÉTENCE 2 • METTRE À PROFIT LES OUTILS, OBJETS ET PROCÉDÉS DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE.

Sens de la compétence

EXPLICITATION

Pour étudier le monde qui nous entoure, la science fait appel à une multitude de techniques, d'instruments et de procédés qui renvoient tout autant à des outils matériels qu'à des représentations mentales. Ils vont des plus simples (par ex. : mesurer une longueur à l'aide d'une règle) aux plus complexes (ex. : calculer une masse volumique), et des plus concrets (ex. : ajuster un engrenage) aux plus abstraits (ex. : concevoir un modèle). De son côté, la technologie, tout en bénéficiant de l'apport des connaissances scientifiques, élabore de nouveaux outils ou procédés dont on ne peut évaluer a priori toutes les utilisations possibles. Elle ne se réduit pas à une simple application des découvertes scientifiques puisque la création d'objets techniques précède souvent la formulation de théories scientifiques, comme le démontre l'histoire de la science et de la technologie. Par ailleurs, des objets, techniques ou procédés, initialement conçus pour certains usages et dans certains contextes, peuvent donner lieu à d'autres usages, dans d'autres contextes. Connaître ces outils et procédés, apprendre à les exploiter, identifier les divers contextes dans lesquels on peut en faire usage et en évaluer les répercussions ou les retombées dans diverses sphères de l'activité humaine représentent des dimensions importantes de la culture scientifique et technologique.

Mettre à profit les objets, outils et procédés de la science et de la technologie, c'est entre autres les exploiter pour se construire des représentations tangibles du monde qui nous entoure ou pour affiner la compréhension que l'on en a. C'est aussi se prononcer sur des questions relatives

aux usages sociaux de la science et de la technologie et participer de façon plus éclairée aux choix qui conditionnent le présent et l'avenir de la société. Cette compétence se manifeste par des actions concrètes telles que tracer des plans, construire des environnements et des prototypes, mesurer des quantités, observer des objets petits ou éloignés, etc. Elle se manifeste aussi par la capacité à reconnaître divers usages des outils, objets ou procédés de la science et de la technologie dans différents contextes et à en reconnaître les impacts positifs ou négatifs, notamment sur la vie quotidienne.

CONTEXTE DE RÉALISATION

L'élève fait appel à cette compétence dans des contextes variés. Quand il explore des problématiques, il est naturellement amené à recourir à divers outils et procédés scientifiques ou technologiques, que ce soit pour tracer des plans, mesurer, expérimenter, recueillir des données, simuler des phénomènes, concevoir des tableaux de résultats et tracer des graphiques, etc. Par ailleurs, d'autres activités telles que la réalisation d'une collection, la lecture, la visite d'un musée scientifique, d'une industrie ou d'une usine, la présentation d'un exposé lui permettent d'utiliser des instruments d'observation, de prendre des notes, de représenter des données sous diverses formes (tableaux, graphiques, diagrammes, etc.) et de communiquer de l'information. Lorsqu'il apprend à reconnaître et à utiliser divers objets, outils ou procédés techniques, il est appelé à les relier à leur contexte, à en découvrir les usages variés, à en retracer l'évolution à travers l'histoire. Ce peut être l'occasion de s'in-

terroger sur la manière dont certains objets influencent notre façon de vivre (ex. : évolution des moyens de transports, des systèmes de chauffage et d'éclairage, des appareils électroménagers) et sur les conséquences reliées à leur usage.

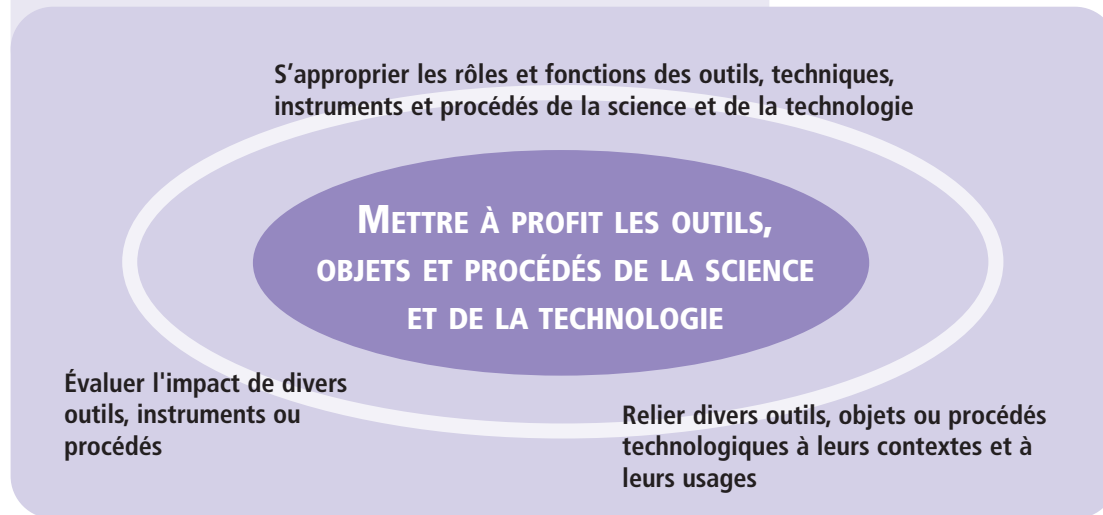
LIENS AVEC LES COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Mettre à profit les objets, outils et procédés de la science et de la technologie suppose la capacité d'en faire usage, ce qui sollicite tout particulièrement les compétences d'ordre méthodologique. Cette compétence fait aussi largement appel au jugement critique puisqu'elle suppose la capacité d'apprécier les enjeux éthiques reliés à leur usage.

CHEMINEMENT DE L'ÉLÈVE

Au cours du *deuxième cycle*, l'élève se familiarise avec des outils, techniques, instruments et procédés relativement simples et concrets. Il commence à découvrir les avantages de s'appuyer sur autre chose que les cinq sens et les méthodes usuelles de la vie courante. Au cours du *troisième cycle*, il se familiarise avec des outils, techniques, instruments et procédés plus complexes et plus abstraits. Il s'intéresse aux procédés de conception, de production et de mise en marché. Il maîtrise l'utilisation d'outils, d'instruments et de procédés simples. Il apprécie de plus en plus les avantages de ces outils, instruments et procédés, mais il commence également à prendre conscience de leurs limites.

Composantes de la compétence



Critères d'évaluation

- Association des instruments, outils et techniques aux utilisations appropriées 2 3
- Utilisation appropriée d'instruments, outils ou techniques 2 3
- Conception et fabrication d'instruments, d'outils ou de modèles 2 3
- Identification des impacts liés à l'utilisation de divers outils, instruments ou procédés 2 3

Attentes de fin de cycle

DEUXIÈME CYCLE

À la fin du deuxième cycle, l'élève utilise des outils, techniques, instruments et procédés relativement simples et concrets. Il en exploite le potentiel de base et porte un jugement sommaire sur les résultats qu'il obtient. Il conçoit des outils, instruments et techniques rudimentaires. Il connaît les exemples les plus manifestes de l'apport de la science et de la technologie aux conditions de vie de l'homme.

TROISIÈME CYCLE

À la fin du troisième cycle, l'élève utilise des outils, techniques, instruments et procédés plus complexes et abstraits qu'au cycle précédent. Il en exploite davantage le potentiel. Il porte un jugement plus nuancé sur les résultats qu'il obtient. Il conçoit des outils, instruments et techniques plus élaborés. Il reconnaît quelques grandes sphères d'application de la science et de la technologie telles que l'informatique, la biotechnologie, le génie médical, la pharmacologie, la transformation et l'exploitation de l'énergie, la robotique, l'aéronautique, etc.

COMPÉTENCE 3 • COMMUNIQUER À L'AIDE DES LANGAGES UTILISÉS EN SCIENCE ET EN TECHNOLOGIE.

Sens de la compétence

EXPLICITATION

La communication constitue une facette essentielle de l'activité scientifique et technologique. La recherche et le dépouillement de plusieurs types de documents, la présentation claire et complète de résultats et la confrontation d'idées sont des dimensions omniprésentes du travail des scientifiques, des ingénieurs, des technologues et des techniciens. Cette communication fait appel à plusieurs langages qui permettent d'exprimer des concepts, des lois, des théories et des modèles, à l'aide notamment du formalisme de la mathématique. Ces langages sont constitués de termes courants, dont certains revêtent une signification particulière, de termes et d'expressions spécialisés ainsi que de modes de représentation tels que des symboles, des diagrammes, des tableaux et des graphiques.

Cette compétence consiste à interpréter et à émettre des messages en utilisant différentes composantes des langages propres à la science et à la technologie. L'élève emploie divers modes de représentation tels les dessins, les schémas, les graphiques, les symboles. La maîtrise des langages et des modes de représentation utilisés en science et technologie progresse tout au long de l'apprentissage. Elle favorise une structuration et une expression de plus en plus articulée de sa pensée.

LIENS AVEC LES COMPÉTENCES TRANSVERSALES

En accordant de l'attention à l'exactitude et à la clarté de sa communication, aux supports qu'il utilise et aux individus auxquels il s'adresse, l'élève développe certaines compétences transversales, plus particulièrement celle qui touche l'habileté à communiquer et celle qui se rapporte à l'exploitation de l'information.

CONTEXTE DE RÉALISATION

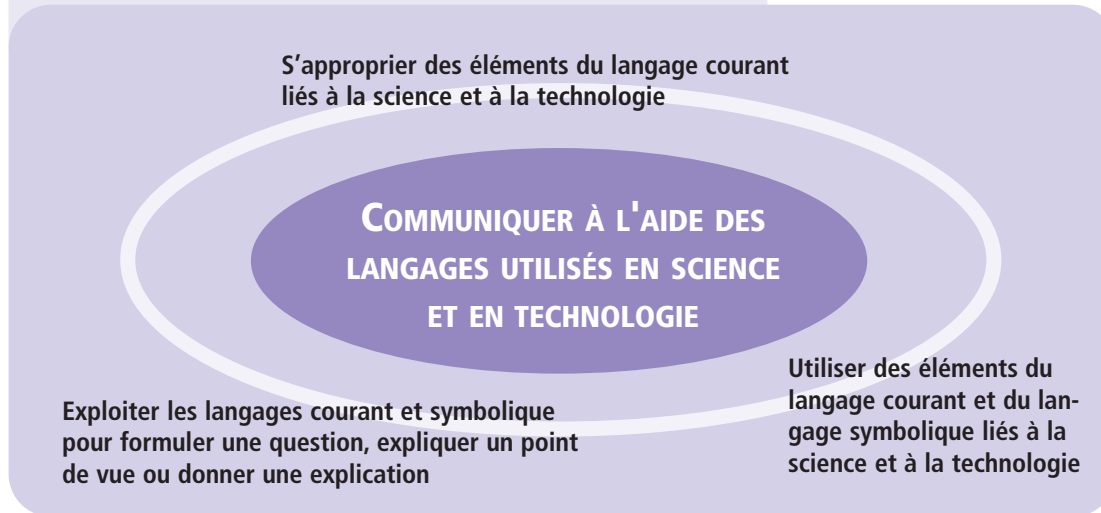
La communication intervient au cours d'activités variées. L'élève peut faire appel à divers modes de représentation pour soutenir un questionnement, comprendre les idées des autres, fournir une démonstration, proposer une explication. Il utilise divers éléments des langages propres à la science et à la technologie pour expliquer des phénomènes, décrire des objets, des procédés ou des outils. Il est invité à inclure dans sa communication des références d'ordre historique et culturel.

CHEMINEMENT DE L'ÉLÈVE

Au *deuxième cycle* l'élève utilise des éléments du langage courant et du langage symbolique pour exprimer ses idées, ses explications et ses solutions relatives à des problèmes, concepts ou problématiques de science et de technologie. Il s'approprie graduellement les éléments du langage courant et du langage symbolique qui sont utilisés dans leur acception scientifique et technologique et il y recourt de façon adéquate lorsqu'il participe à des discussions avec ses pairs ou lorsqu'il propose une idée, une explication ou une solution. Il associe les nouveaux éléments pris dans leur acception scientifique et technologique aux éléments du langage courant, d'une part, et les nouveaux éléments liés à la science et à la technologie à ceux du langage symbolique (règles, syntaxe, termes, symboles, dessins, schémas, graphiques), d'autre part.

Au *troisième cycle* l'élève poursuit son appropriation des langages liés à la science et à la technologie en s'appuyant sur les apprentissages réalisés au cours du deuxième cycle. Il fait une utilisation de plus en plus juste des éléments constitutifs du langage courant et du langage symbolique lorsqu'il échange son point de vue avec ses pairs. Il fait preuve à la fois de créativité et de rigueur dans le choix et l'utilisation des modes de représentation les plus pertinents.

Composantes de la compétence



Critères d'évaluation

- Compréhension de l'information de nature scientifique et technologique **2 3**
- Transmission correcte de l'information de nature scientifique et technologique **2 3**

Attentes de fin de cycle

DEUXIÈME CYCLE

À la fin du deuxième cycle, l'élève interprète et transmet correctement de l'information scientifique et technologique simple comprenant quelques facettes (termes du langage courant qui ont la même signification que dans la vie de tous les jours, termes du langage courant qui ont une signification différente ou plus précise, quelques termes et expressions spécialisées, diagrammes, tableaux et graphiques simples).

TROISIÈME CYCLE

À la fin du troisième cycle, l'élève interprète et transmet correctement de l'information scientifique et technologique plus complexe comprenant des facettes à la fois plus nombreuses et plus élaborées (expressions et termes spécialisés plus nombreux; symboles, formules, diagrammes, tableaux et graphiques plus nombreux et plus élaborés).

Repères culturels

Les compétences du programme de science et technologie ont besoin, pour se développer, d'un environnement particulièrement riche et stimulant dans lequel on retrouve plusieurs repères culturels. Ces derniers permettent de mettre en perspective, d'enrichir, de personnaliser, de nuancer et de mieux intégrer les compétences et les savoirs essentiels du programme. La liste ci-après n'est pas exhaustive : elle présente un ensemble de propositions qui s'inscrivent dans le sens de la perspective souhaitée.

La science, la technologie et les autres champs de l'activité humaine : La science et la technologie se sont développées en constante symbiose, de même qu'en interaction continue avec d'autres domaines de l'activité humaine. Ainsi, plusieurs découvertes furent étroitement liées à l'invention d'instruments de mesure (ex. : *horloge, thermomètre*) et d'observation (ex. : *loupe, microscope, télescope*). Par ailleurs, des activités humaines aussi diverses que l'agriculture, l'élevage, la métallurgie ou l'architecture, par exemple, ont apporté une contribution importante au développement de la science et de la technologie et bénéficié en retour de leurs découvertes.

Histoire : Le contexte climatique, économique, social, politique et religieux détermine en grande partie le développement de la science et de la technologie. Celles-ci remontent à la plus haute Antiquité. Le cadran solaire, le calendrier, la fonte des métaux et le labourage des sols, par exemple, furent découverts bien avant Jésus-Christ. Tous les objets de la vie quotidienne, qu'il s'agisse d'un couteau ou d'un vélo, possèdent une histoire, parfois très longue, qui nous en apprend énormément sur la curiosité, la ténacité et l'imagination des êtres humains.

Personnes : Les découvertes scientifiques et les inventions technologiques ont toujours été et sont encore le fait de personnes ou groupes de personnes influencés par les contraintes de leur époque et de leur environnement. Des scientifiques tels que Galilée, Newton, Lavoisier, Pasteur, Darwin, Marie Curie et Einstein, pour n'en nommer que quelques-uns, ont contribué, en s'appuyant sur les travaux de leurs prédécesseurs et de leurs contemporains, à des progrès fondamentaux en science et technologie. Plus près de nous, des scientifiques, ingénieurs ou technologues québécois et canadiens sont reconnus dans leurs domaines. Des hommes et des femmes de tous les pays et de toutes les cultures œuvrent dans les domaines scientifiques et technologiques. Les professions

de biologiste, de météorologue, de chimiste et d'ingénieur, par exemple, sont en général bien connues, mais il existe également des professions dont on parle moins et qui sont tout aussi intéressantes et utiles : géologue, cartographe, technicien agricole et forestier, etc.

Valeurs : La science et la technologie s'appuient sur des valeurs fondamentales qui assurent la crédibilité de leurs résultats telles que l'objectivité, la rigueur et la précision.

Éthique : Même les scientifiques, les ingénieurs et les technologues les mieux intentionnés mènent parfois des recherches ou aboutissent à des résultats discutables ou controversés. Par conséquent, les façons de conduire les recherches ainsi que les usages qui sont faits des découvertes et des applications de la science et de la technologie doivent être examinés à la lumière de critères rationnels et éthiques exigeants et, plus important encore, être discutés sur la place publique.

Impacts : Les impacts de la science et de la technologie sont considérables. Notre façon de vivre est maintenant radicalement différente de ce qu'elle était il y a quelques siècles : le chauffage, le transport, les communications, l'hygiène et la santé, par exemple, se sont prodigieusement améliorés. Certains impacts peuvent toutefois s'avérer très néfastes telle la détérioration de l'environnement. La conscience de la nature et de la gravité de ces impacts incite à agir pour en limiter les effets les plus dommageables et contribuer ainsi à la conservation de l'environnement et à l'amélioration de la vie.

Limites : Malgré leur énorme potentiel explicatif et prédictif et leur capacité de modifier en profondeur notre environnement, la science et la technologie ne sont ni parfaites ni toutes puissantes. Elles peuvent répondre à de nombreuses questions, mais les réponses apportées soulèvent souvent de nouvelles questions qui, parfois, restent longtemps sans réponse. Par ailleurs, plusieurs contraintes limitent le développement de la science et de la technologie, parmi lesquelles l'économie, les connaissances actuelles et les questions d'ordre éthique.

Savoirs essentiels

Les savoirs essentiels se répartissent en trois grands domaines avec lesquels l'élève doit être mis en contact : l'univers matériel, la Terre et l'Espace, l'univers vivant. Ils s'articulent autour de quelques concepts unificateurs qui permettent de faire des liens entre les domaines : la matière; l'énergie; les forces et les mouvements; les systèmes et l'interaction.

Ces concepts unificateurs regroupent un certain nombre de notions propres à chacun des domaines. Ces notions, dont le choix est laissé à l'initiative de l'enseignant, doivent être abordées par le biais de problématiques concrètes explorées par les élèves à l'aide de matériel de manipulation. Ces problématiques peuvent être introduites par des activités fonctionnelles (ex. : *discussion, remue-méninges, lecture*) et conclues par des activités de structuration (ex. : *réseau notionnel, rapport, présentation*).

Les exemples placés entre parenthèses à la suite de plusieurs notions fournissent des balises pour délimiter l'étendue que l'on devrait accorder aux savoirs essentiels en cause. Ils permettent d'illustrer le niveau de complexité auquel ces notions peuvent être étudiées au primaire.

CONNAISSANCES

L'UNIVERS MATÉRIEL

• Matière

- Les propriétés et les caractéristiques de la matière sous différents états (solide, liquide, gazeux) :
 - forme 2
 - couleur 2
 - texture 2
 - masse et poids 2
 - masse volumique (ex. : *petits objets légers et lourds, gros objets légers et lourds*) 2
 - densité et flottabilité 2 3

- autres propriétés physiques (ex. : *élasticité, dureté, perméabilité et imperméabilité, solubilité*) 3
- matériaux qui composent un objet 3
- Les transformations de la matière
 - sous forme de changements physiques (ex. : *casser, broyer, changements d'état*) 2
 - sous forme de changements chimiques (ex. : *réactions chimiques simples : rouille, combustion, acide-base*) 3
 - fabrication de produits domestiques (ex. : *savon, papier*) 2 3

• Énergie

- Les formes d'énergie :
 - formes d'énergie (ex. : *mécanique, électrique, chimique, calorifique, lumineuse, sonore, nucléaire*) 2
 - sources d'énergie (ex. : *eau en mouvement, réaction chimique dans une pile, rayonnement solaire*) 3
- La transmission de l'énergie :
 - conductibilité thermique (ex. : *conducteurs et isolants*) 3
 - conductibilité électrique (ex. : *conducteurs et isolants*) 3
 - circuits électriques simples 3
 - ondes sonores (ex. : *volume, timbre, écho*) 2
 - rayonnement lumineux (ex. : *réflexion, réfraction*) 3
 - convection (ex. : *dans les gaz et dans les liquides*) 2
- La transformation de l'énergie :
 - consommation et conservation de l'énergie par l'homme (ex. : *compteur électrique, isolation*) 2 3
 - transformation de l'énergie d'une forme à une autre (ex. : *transformation par les machines*) 2 3

• Forces et mouvements

- Effets de l'attraction gravitationnelle sur un objet (ex. : *chute libre, pendule*) 3

L'UNIVERS MATÉRIEL (SUITE)

- Effet de l'attraction électrostatique (ex. : papier attiré par objet chargé) 2
 - Effet de l'attraction électromagnétique (ex. : aimant, électroaimant) 3
 - Pression (ex. : pression dans un ballon, aile d'avion) 3
 - Effets d'une force sur la direction d'un objet (ex. : pousser, tirer) 2
 - Effets combinés de plusieurs forces sur un objet (ex. : renforcement, opposition) 3
 - Caractéristiques du mouvement (ex. : direction, vitesse) 2
-
- **Systèmes et interaction**
-
- Machines simples (ex. : levier, plan incliné, vis, poulie, treuil) 2
 - Autres machines (ex. : chariot, roue hydraulique, éolienne) 3
 - Fonctionnement d'objets fabriqués (ex. : matériaux, formes, fonctions) 2 3
 - Servomécanisme et robots 3
 - Technologie du transport (ex. : automobile, avion, bateau) 2 3
 - Technologie de l'électron (ex. : téléphone, radio, enregistrement du son, télévision, transistor, microprocesseur, ordinateur) 2 3
-
- **Techniques et instrumentation**
-
- Fabrication (ex. : interprétation de plans, traçage, découpage, assemblage, finition) 2 3
 - Utilisation d'instruments de mesure simples (ex. : règles, compte-gouttes, balance, thermomètre) 2 3
 - Utilisation de machines simples
 - Utilisation d'outils (ex. : pince, tournevis, marteau, clé, gabarit simple) 2 3

- Conception et fabrication d'instruments, d'outils, de machines, de structures (ex. : ponts, tours), de dispositifs (ex. : filtration de l'eau), de modèles (ex. : planeur), de circuits simples 2 3
-
- **Langage approprié**
-
- Terminologie liée à la compréhension de l'univers matériel 2 3
 - Conventions et modes de représentation propre aux concepts à l'étude 2 3
 - Symboles (H₂O) 3
 - Graphiques (ex. : pictogramme, histogramme) 2 3
 - Tableaux 2 3
 - Dessins, croquis 2 3
 - Normes et standardisation 2 3

LA TERRE ET L'ESPACE

- **Matière**
-
- Les propriétés et caractéristiques de la matière terrestre
 - sol, eau et air 2
 - traces de vivant et fossiles 2
 - classification de roches et minéraux 3
 - L'organisation de la matière :
 - cristaux 2
 - structure de la Terre (ex. : continents, océans, calottes glaciaires, montagnes, volcans) 3
 - La transformation de la matière
 - cycle de l'eau 2
 - phénomènes naturels (ex. : érosion, foudre) 3

LA TERRE ET L'ESPACE (SUITE)

• Énergie

- Les sources d'énergie :
 - énergie solaire 2
 - énergie hydraulique (ex. : *barrage hydroélectrique, énergie marémotrice*) 2
 - énergie éolienne 2
 - énergie fossile 3
- La transmission de l'énergie (ex. : *rayonnement*) 3
- La transformation de l'énergie :
 - énergies renouvelables 2
 - énergies non renouvelables 3

• Forces et mouvements

- La rotation de la Terre (ex. : *jour et nuit, déplacement apparent du Soleil et des étoiles*) 2
- Les marées 3

• Systèmes et interaction

- Le système Soleil-Terre-Lune 2
- Le système solaire 3
- Les saisons 3
- Les étoiles et les galaxies (ex. : *constellations*) 2 3
- Les systèmes météorologiques (ex. : *nuages, précipitations, orages*) et les climats 2 3
- Technologies de la Terre, de l'atmosphère et de l'Espace (ex. : *sismographe, prospection, prévision météorologique, satellites, station spatiale*) 2 3

• Techniques et instrumentation

- Utilisation d'instruments d'observations simples (ex. : *jumelles, télescope, binoculaire*) 2 3
- Utilisation d'instruments de mesure simples (ex. : *règles, balance, thermomètre, girouette, baromètre, anémomètre, hygromètre*) 2 3
- Conception, fabrication d'instruments de mesure et de prototypes 2 3

• Langage approprié

- Terminologie liée à la compréhension de la Terre et de l'Univers 2 3
- Conventions et modes de représentation (ex. : *globe terrestre, constellations*) 2 3
- Dessins, croquis 2 3

L'UNIVERS VIVANT

• Matière

- Les caractéristiques du vivant :
 - métabolisme des végétaux et des animaux (ex. : *nutrition, respiration, croissance, mort*) 2 3
 - la reproduction des végétaux et des animaux 2 3
- L'organisation du vivant :
 - classification des êtres vivants (ex. : *micro-organismes, champignons, végétaux, animaux*) 2
 - anatomie des végétaux (ex. : *parties de la plante*) 2
 - anatomie des animaux (ex. : *parties et principaux systèmes*) 2
 - sens (*vue, ouïe, odorat, goût, toucher*) 2
 - système reproducteur de l'homme et de la femme 3
- Les transformations du vivant
 - croissance des végétaux et des animaux 2
 - métamorphoses (ex. : *papillon, grenouille*) 3

L'UNIVERS VIVANT (SUITE)

- croissance et développement de l'homme et de la femme 3
- évolution des êtres vivants 3

- **Énergie**

- Les sources d'énergie des êtres vivants :
 - alimentation chez les animaux (ex. : besoins en eau, glucides, lipides, protéines, vitamines, minéraux) 2
 - photosynthèse chez les végétaux (ex. : besoins en eau et gaz carbonique) 3
 - technologies de l'agriculture et de l'alimentation (ex. : croisements et bouturage de plantes, sélection et reproduction des animaux, fabrication d'aliments, pasteurisation) 2 3
- La transformation de l'énergie chez les êtres vivants :
 - chaînes alimentaires 2
 - pyramides alimentaires 3

- **Forces et mouvement**

- Les mouvements chez les animaux (ex. : reptation, marche, vol) 2
- Les mouvements chez les végétaux (ex. : phototropisme, hydrotropisme, géotropisme) 3

- **Systemes et interaction**

- L'interaction entre les organismes vivants et leur milieu
 - habitats des êtres vivants 2
 - parasitisme, prédation 2
 - adaptation (ex. : mimétisme) 3
- L'interaction entre l'être humain et son milieu 2 3
- Technologies de l'environnement (ex. : recyclage, compostage) 2 3

- **Techniques et instrumentation**

- Utilisation d'instruments d'observations simples (ex. : loupe, binoculaire, jumelles, microscope) 2 3

- Utilisation d'instruments de mesure simples (ex. : règles, compte-gouttes, balance, thermomètre) 2 3
- Conception, fabrication d'environnements (ex. : aquarium, terrarium, incubateur, serre) 2 3

Langage approprié

- Terminologie liée à la compréhension de l'univers vivant 2 3
- Conventions (ex. : clé d'identification de plantes et d'animaux) 2 3
- Graphiques (ex. : pictogramme, histogramme) 2 3
- Tableaux (ex. : tableaux de classification de plantes et d'animaux) 2 3
- Dessins, croquis 2 3

STRATÉGIES

Les stratégies reliées à la pensée scientifique et technologique permettent de mener à bien la solution d'un problème et l'exploration d'une problématique. Elles ne sont pas nécessairement mises en œuvre dans toutes les situations et peuvent l'être dans un ordre différent de celui présenté, mais elles contribuent à un travail scientifique et technologique efficace et bien organisé.

Stratégies d'exploration

- Aborder un problème ou un phénomène à partir de divers cadres de référence.
- Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème.
- Évoquer des problèmes similaires déjà résolus.
- Prendre conscience de ses représentations préalables.
- Schématiser ou illustrer le problème.
- Formuler des questions.
- Émettre des hypothèses.

STRATÉGIES (SUITE)

- Explorer diverses avenues de solution.
- Anticiper les résultats de sa démarche.
- Imaginer des solutions à un problème à partir de ses explications.
- Prendre en considération les contraintes en jeu dans la résolution d'un problème ou la réalisation d'un objet.
- Réfléchir sur ses erreurs afin d'en identifier la source.
- Faire appel à divers modes de raisonnement (*ex : induire, déduire, inférer, comparer, classifier*).
- Recourir à des démarches empiriques (*ex : tâtonnement, analyse, exploration à l'aide de ses sens*).

• Stratégies d'instrumentation

- Recourir à différentes sources d'information.
- Valider les sources d'information.
- Recourir à des techniques et à des outils d'observation variés.
- Recourir au design technique pour illustrer une solution.
- Recourir à des outils de consignation (*ex : schémas, notes, graphique, protocole, tenue d'un carnet ou d'un journal de bord*).

• Stratégies de communication

- Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions (*ex : exposé, texte, protocole*).
- Recourir à des outils permettant de représenter des données sous forme de tableaux et de graphiques ou de tracer un diagramme.
- Organiser les données en vue de les présenter.
- Échanger des informations.
- Confronter différentes explications ou solutions possibles à un problème pour en évaluer la pertinence (*ex : plénière*).

Suggestions pour l'utilisation des technologies de l'information et de la communication

- Utiliser le courrier électronique pour échanger de l'information.
- Utiliser Internet pour accéder à des sites à caractère scientifique et technologique.
- Utiliser des cédéroms pour recueillir de l'information sur un sujet à l'étude.
- Organiser et présenter des données à l'aide de divers logiciels.
- Utiliser des logiciels de simulation.
- Utiliser des logiciels de dessin.
- Produire une représentation graphique de données.
- Expérimenter en étant assisté de l'ordinateur.
- Robotiser et automatiser.