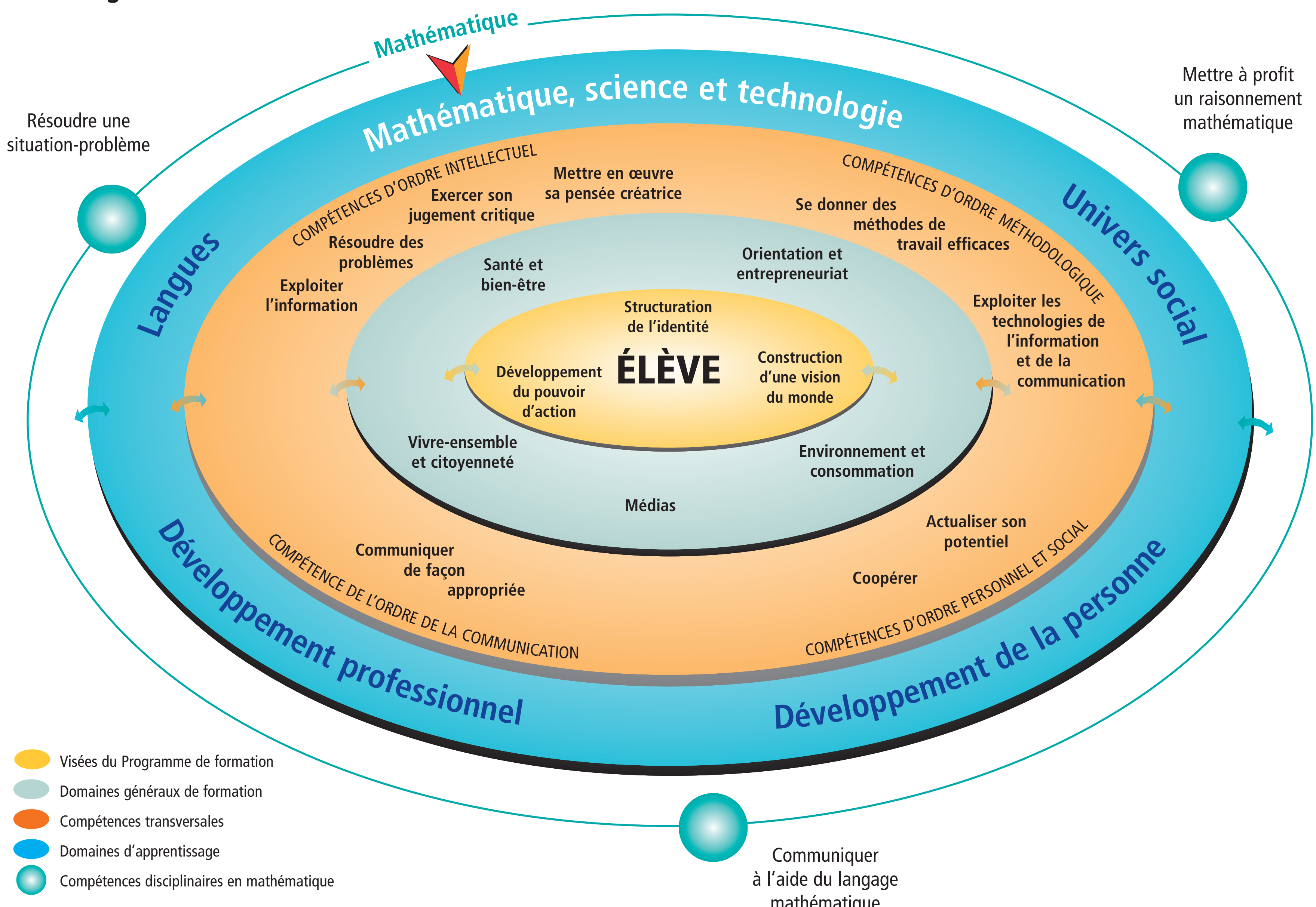
Mathématique

Formation préparatoire au travail

Table des matières

Apport du programme de mathématique au Programme de formation



Parcours de formation axée sur l'emploi *Formation préparatoire au travail*

Présentation de la discipline

La mathématique est une vaste aventure de la pensée; son histoire reflète quelques-unes des idées les plus nobles d'innombrables générations.
Dirk J. Struik

La mathématique permet de mieux comprendre la réalité qui nous entoure. Elle se trouve dans une multitude d'activités de la vie courante, tant scolaires que personnelles et professionnelles. L'univers est ponctué de symboles, de nombres et de statistiques. Que ce soit pour comprendre le plan d'un meuble à assembler, adapter une recette ou calculer le rapport qualité-prix avant de faire un achat, les élèves sont en présence de situations qui font appel à la mathématique tous les jours et dans toutes les sphères de leur vie.

Le développement de compétences mathématiques est essentiel à l'insertion sociale et professionnelle des élèves inscrits à la Formation préparatoire au travail. Toutefois, la spécificité de la mathématique, comme langage et outil d'abstraction, présente une difficulté particulière pour plusieurs d'entre eux, puisqu'elle traite de façon abstraite des relations entre les objets ou entre les éléments d'une situation.

Au terme de leur formation, les élèves devront avoir exercé leurs compétences mathématiques dans leur vie personnelle, pendant leur stage ou dans leurs loisirs.

En raison de la grande diversité des acquis des élèves, ce programme pose de réels défis au regard de la différenciation des apprentissages. L'enseignant devra tenir compte des besoins particuliers de chacun pour choisir le contenu à privilégier. Il ne s'agit pas tant ici de restreindre la portée des différents champs de la discipline que de donner la priorité à certains éléments. Cela doit se faire en fonction du niveau d'apprentissage des uns et des autres et, dans certains cas, des exigences de diverses fonctions de travail ou de la possibilité d'accéder à une formation à un métier semi-spécialisé. Il lui faudra aussi appuyer son enseignement sur des objets concrets, faire des liens directs avec des applications pratiques et amener régulièrement les élèves à réinvestir leurs apprentissages dans les autres disciplines afin de leur en faire percevoir l'utilité. Finalement, il devra les aider à prendre conscience de l'omniprésence de la mathématique dans leur vie quotidienne.

En raison de la grande diversité des acquis des élèves, ce programme pose de réels défis au regard de la différenciation des apprentissages.

Au terme de leur formation, les élèves devront avoir exercé leurs compétences mathématiques dans leur vie personnelle, pendant leur stage ou dans leurs loisirs. Par exemple, dans leur vie personnelle, il leur faudra avoir appris à résoudre des problèmes reliés à des déplacements, soit des problèmes ayant trait à l'espace, à la distance, au temps, au coût, etc. Au cours de leur stage, ils devront avoir exercé et consolidé des compétences susceptibles de les rendre aptes à occuper un emploi et à s'y maintenir. Ainsi, en ayant appris à calculer de façon juste, les aides-pompistes, par exemple, devraient être en mesure de rendre la monnaie exacte au client. De même, en ayant développé une bonne perception spatiale, les aides-commis, par exemple, devraient savoir trouver des espaces adéquats pour ranger divers objets. Dans le cas des loisirs, les élèves seront incités à appuyer leurs décisions sur une analyse des coûts en fonction de leurs disponibilités budgétaires, de l'accessibilité des services (ex. lieu, distance) et des retombées potentielles de leurs choix sur leur santé (ex. masse corporelle, rythme cardiaque). Au delà de ces préoccupations pratiques, l'enseignant se souciera également d'aider les élèves à développer, autant que faire se peut, la logique, la capacité d'abstraction et l'habileté à utiliser, au besoin, un langage mathématique adéquat. La mathématique contribuera ainsi, de façon plus globale, à la structuration de leur pensée et à leur développement intellectuel.

Dans le cadre de ce programme, les élèves devraient être en mesure de poursuivre leur formation en mathématique en prenant appui sur leurs acquis du primaire et du premier cycle du secondaire puisque les compétences, à quelques nuances près, demeurent les mêmes :

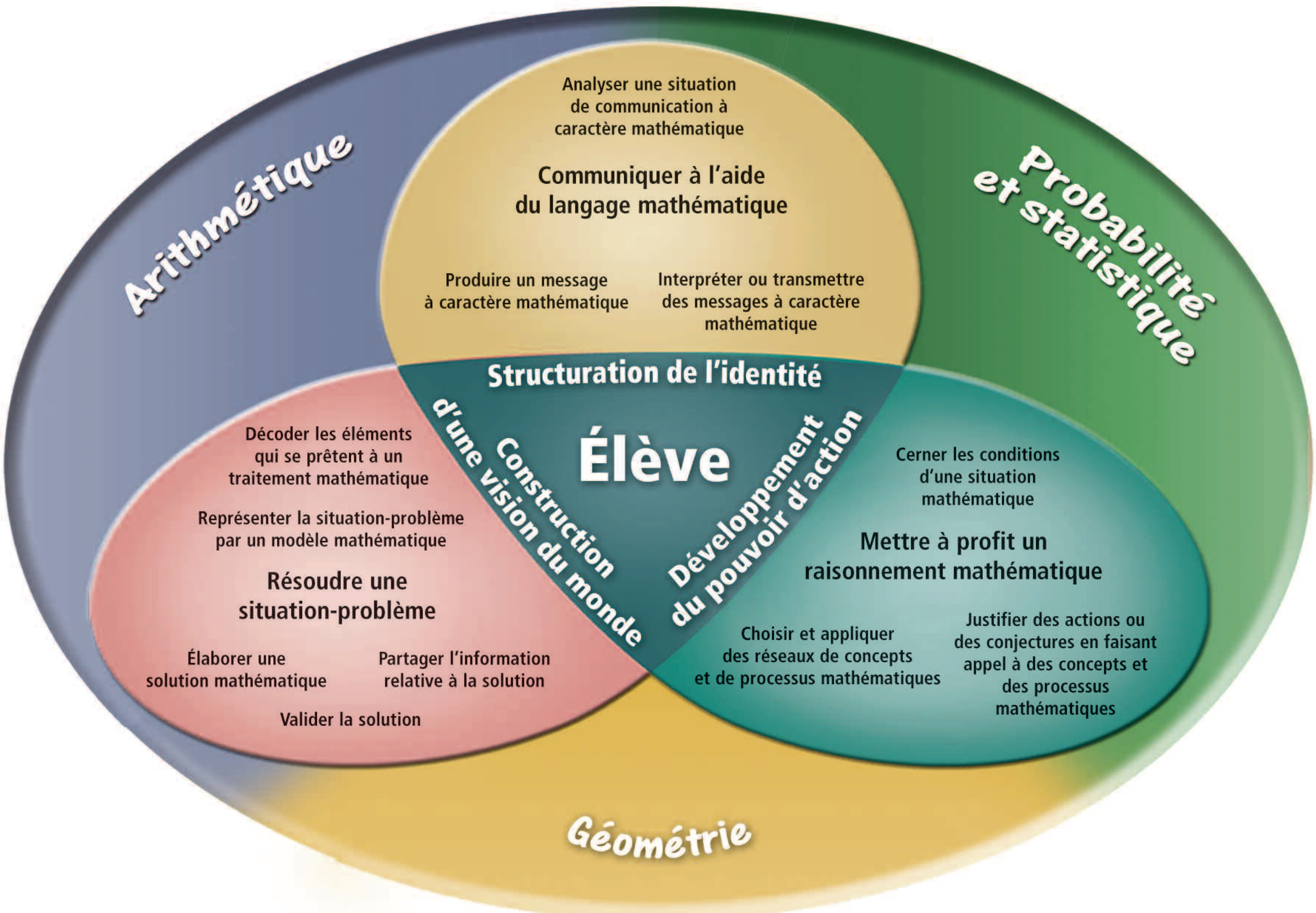
– Résoudre une situation-problème;

– Mettre à profit un raisonnement mathématique;

– Communiquer à l'aide du langage mathématique.

Ces compétences reflètent trois facettes de l'activité mathématique qui doivent être intégrées dans l'exercice de la pensée mathématique. Même s'il peut être utile à l'enseignant de les différencier dans ses interventions pédagogiques, elles sont rarement isolées dans la résolution de situations-problèmes plus ou moins complexes. Le programme en propose l'articulation en relation étroite avec le contenu de formation, structuré à partir de trois champs de la mathématique : l'arithmétique; la probabilité et la statistique; et la géométrie.

CONTRIBUTION DE L'APPRENTISSAGE DE LA MATHÉMATIQUE À LA FORMATION DES ÉLÈVES



Relations entre le programme de mathématique et les autres disciplines de la Formation préparatoire au travail

La mathématique est présente dans tous les aspects de la vie des élèves, que ce soit pour la satisfaction de leurs besoins ou pour la gestion quotidienne de leurs activités personnelles, familiales ou professionnelles ou de leurs loisirs. Étant donné la diversité des situations dans lesquelles la mathématique est sollicitée, les liens avec les autres disciplines sont très nombreux.

Étant donné la diversité des situations dans lesquelles la mathématique est sollicitée, les liens avec les autres disciplines sont très nombreux.

Les apprentissages réalisés dans le domaine des langues sont indispensables au développement et à l'exercice des compétences en mathématique. La compétence à lire et à apprécier des textes variés permet de comprendre les éléments d'une situation-problème. La compétence à écrire des textes variés est nécessaire pour rendre compte des données d'un problème et présenter une solution structurée. Enfin, à toutes les étapes de la démarche, les élèves peuvent avoir recours à leur compétence à communiquer oralement : échanger sur leur compréhension de la situation-problème, nommer les données manquantes ou superflues, écouter l'opinion des autres et en évaluer la pertinence, et expliquer leur choix d'une manière claire et structurée.

Par ailleurs, le cours d'autonomie et participation sociale offre aux élèves de multiples occasions de mettre à profit les apprentissages faits en mathématique. Le recours au raisonnement mathématique peut leur être utile pour adopter une position réfléchie sur des enjeux tirés de la vie courante, par exemple pour interpréter des taux d'intérêt, évaluer le coût du crédit à la consommation ou encore comparer différentes façons d'établir un budget. De même, lorsqu'on les invite à participer à la vie démocratique de leur école, ils peuvent effectuer un sondage sur un nouveau règlement ou sur la popularité d'un candidat au conseil étudiant ou encore organiser les données et représenter les résultats à l'aide de diagrammes. Le programme d'éducation physique et à la santé, de son côté, fournit d'autres occasions d'utiliser la mathématique. Ainsi, au moment d'élaborer leur plan d'action visant l'adoption d'un mode de vie sain et actif, les élèves peuvent calculer leur indice de masse corporelle et en évaluer l'impact sur leur santé. Le programme d'expérimentations technologiques et scientifiques comporte, pour sa part, des processus apparentés à la mathématique qui prêtent à des rapprochements interdisciplinaires riches et stimulants. On peut, par exemple, inviter les élèves à recourir au raisonnement mathématique au moment d'observer un objet technique pour en dégager le fonctionnement.

La diversité des situations d'apprentissage et d'évaluation devrait rendre les élèves aptes à établir des liens entre la mathématique et les sujets traités dans les autres disciplines et à faire appel au langage mathématique dans leur quotidien.

Contexte pédagogique

Pour apprendre à se servir de ses propres ressources intellectuelles, un être humain doit être régulièrement amené à poser et à résoudre des problèmes, à prendre des décisions, à gérer des situations complexes, à conduire des projets ou des recherches, à piloter des processus à l'issue incertaine. Si l'on veut que chaque élève construise des compétences, c'est à de telles tâches qu'il faut le confronter, non pas une fois de temps en temps, mais chaque semaine, chaque jour, dans toutes sortes de configurations.

Philippe Perrenoud

Pour aider les élèves à développer leurs compétences en mathématique, il importe de les placer dans des situations d'apprentissage et d'évaluation choisies en fonction de la richesse et de la diversité des apprentissages qu'elles favorisent. Tout en faisant référence aux champs mathématiques retenus, ces situations exigent normalement des justifications ou des réponses à des questions telles que « Pourquoi? », « Est-ce toujours vrai? » ou encore « Qu'arrive-t-il lorsque… ? ».

Ces situations sont organisées autour d'obstacles à franchir. Elles peuvent revêtir la forme d'activités d'exploration permettant de formuler des conjectures[1], de simuler, d'expérimenter, d'argumenter et de tirer des conclusions. L'évocation de problèmes courants tirés de la vie de jeunes adultes ou de travailleurs est particulièrement indiquée ici pour susciter l'intérêt. Les situations qui visent le développement de la compétence à communiquer peuvent exiger la rédaction d'un journal de bord, la formulation d'une explication ou l'exposé d'un processus, ou encore prendre la forme de discussions ou de débats. Enfin, lorsque les situations s'y prêtent, l'établissement de liens intradisciplinaires ou interdisciplinaires s'avère particulièrement propice pour consolider les savoirs et favoriser le transfert des apprentissages.

Il faut s'assurer que le niveau de complexité des tâches proposées est approprié au niveau de développement des compétences de chacun.

La pratique de la différenciation pédagogique est absolument nécessaire pour favoriser la réussite des élèves. Il faut s'assurer que le niveau de complexité des tâches proposées à chacun est approprié au niveau de développement de ses compétences. Au besoin, l'enseignant peut réduire la complexité d'une tâche donnée, notamment en modifiant certains de ses paramètres ou en offrant des mesures d'aide. Il peut proposer une tâche plus facile à cerner et à accomplir, et en diminuer les contraintes. La situation peut exiger un faible niveau d'abstraction, comporter un nombre restreint de concepts et de processus mathématiques à utiliser ou requérir moins d'étapes à franchir. Elle peut être connue des élèves, ce qui est de nature à leur faciliter la tâche, ou les inciter à recourir aux outils technologiques offrant un soutien additionnel : logiciel de géométrie, tableur, etc.

L'importance de la manipulation dans la construction des concepts mathématiques est reconnue. Il faut donc que, selon l'activité visée, les élèves exploitent différentes ressources. Ils peuvent utiliser divers objets, des blocs et des instruments géométriques, du papier quadrillé ou à points, une calculatrice ou des logiciels ou encore se familiariser avec des instruments comme le chronomètre, l'odomètre ou des outils utilisés dans le monde du travail.

L'enseignant devrait recourir à certains repères culturels pour faire ressortir la place de la mathématique dans la vie quotidienne, l'apport des mathématiciens au développement de cette discipline et son importance dans l'histoire. Il gagnera, pour ce faire, à proposer des situations

1. Dans le présent programme, le terme conjecture désigne un énoncé que l'on pense vrai. Le verbe conjecturer signifie « pressentir la vérité d'un énoncé et chercher à montrer qu'il est vrai ». L'objet de la conjecture (énoncé) est soit d'ordre mathématique (ex. Quand je double la mesure d'un côté d'un carré, je quadruple son aire.), soit d'ordre contextuel (ex. Le forfait le plus avantageux pour l'abonné est celui de la compagnie XYZ.).

d'apprentissage et d'évaluation qui permettent d'établir ces liens de façon concrète. Il pourrait s'agir de capsules historiques, de recherches, d'activités interdisciplinaires, de la rédaction d'un article de journal, etc. De plus, dans l'élaboration de situations d'apprentissage et d'évaluation, l'enseignant prendra en considération, chez les élèves, le besoin d'établir de façon explicite des liens entre leurs savoirs mathématiques et leur formation en emploi, notamment par l'entremise des activités de travail accomplies en atelier ou en stage.

Finalement, rappelons que chacune des compétences du programme contribue à part entière à la formation des élèves. Aussi est-il souhaitable, chaque fois que cela est possible, d'en observer le déploiement en tout ou en partie dans une même situation. Toutefois, lorsque vient le moment de juger du développement de chacune d'elles, il peut être avantageux de recourir à des situations-problèmes, à des situations d'application et à des situations de communication qui permettent de les cerner isolément.

Les situations-problèmes qui servent à évaluer la compétence *Résoudre une situation-problème* sont celles dont le traitement nécessite une combinaison nouvelle de concepts et de processus appris antérieurement. La complexité d'une situation-problème se caractérise particulièrement par l'étendue des savoirs mobilisés et par les liens sollicités entre différents champs de la mathématique (l'arithmétique; la probabilité et la statistique; et la géométrie).

Les situations d'application qui servent à évaluer la compétence *Mettre à profit un raisonnement mathématique* exigent le recours à une combinaison connue de concepts et de processus appris antérieurement. Elles requièrent aussi de l'élève qu'il justifie des actions ou qu'il explicite un raisonnement en se prononçant sur une conjecture émise ou non par lui. La complexité d'une situation d'application se caractérise notamment par la quantité de concepts et de processus mobilisés.

Enfin, les situations de communication qui servent à évaluer la compétence *Communiquer à l'aide du langage mathématique* supposent la production ou l'interprétation de messages au moyen de divers modes de représentation (mots, symboles, dessins, grilles, etc.) ainsi qu'au moyen de concepts et de processus appris antérieurement. La complexité des situations de communication, réalisées oralement ou par écrit, repose en grande partie sur le passage d'un mode de représentation à un autre pour transmettre de l'information.

Exemple d'une situation d'apprentissage et d'évaluation en contexte

Lors d'un questionnement sur l'environnement qui porte notamment sur le degré de sensibilisation d'une population à l'égard du recyclage, un des éléments retenus concerne les quantités de déchets produits et recyclés.

Invités à se documenter sur le sujet, les élèves mobilisent et enrichissent leurs réseaux de concepts et de processus. Ils sont amenés à analyser différentes informations, à consulter des personnes-ressources dans leur communauté et à se référer à des documents électroniques, à des journaux ou à des livres qui contiennent des informations livrées sous différentes formes : textes, données numériques, pourcentages, tableaux et diagrammes.

Ils interprètent ces données en exploitant leur sens du nombre et de la proportionnalité. Ils établissent un plan de communication dans lequel ils utilisent, au besoin, différents modes de représentation tels que des tableaux ou des diagrammes, pour mieux les visualiser et en dégager d'autres informations. Certains outils technologiques sont particulièrement efficaces pour ce genre de représentation. Par exemple, les élèves peuvent utiliser la fonction « Insérer un tableau » de Word, faire un diagramme avec un idéateur ou créer un graphique avec un logiciel tableur en utilisant la fonction « Insérer un graphique ». Cela peut les amener à établir des comparaisons.

Ils produisent ensuite un message en tenant compte des règles et des conventions du langage courant et du langage mathématique. Selon qu'ils présentent leur recherche oralement ou par écrit, ils choisissent le ou les moyens de communication les plus appropriés : rapport écrit, affiche, projection, diaporama ou présentation suivie d'une discussion.

COMPÉTENCE 1 Résoudre une situation-problème

Un expert en résolution de problèmes doit posséder deux qualités incompatibles : une imagination sans borne et un entêtement patient.
Howard W. Eves

Sens de la compétence

Une situation-problème en mathématique se caractérise par un but à atteindre, une tâche à réaliser et le fait qu'elle exige des élèves qu'ils trouvent une solution cohérente à un problème. Elle doit représenter un défi à leur portée, susciter leur intérêt et leur adhésion, et les inciter à se mobiliser pour élaborer une solution. Pour la résoudre, les élèves doivent effectuer une démarche de découverte, mais il importe qu'elle leur offre également l'occasion de réfléchir sur cette démarche. Les situations-problèmes peuvent porter tantôt sur des questions pratiques, plus ou moins familières et issues de situations réelles ou réalistes, tantôt sur des questions purement mathématiques.

La résolution d'une situation-problème exige du discernement, une recherche et le recours à diverses stratégies[2]. L'exercice de cette compétence doit amener les élèves à bien circonscrire la situation, à s'en faire une représentation mathématique, à élaborer une solution, à la valider et à la partager. Il s'agit d'un processus dynamique qui comprend l'anticipation, le retour en arrière et le jugement critique. L'habileté à résoudre une situation-problème constitue aussi un outil intellectuel efficace pour poursuivre le développement d'autres habiletés qui font appel à la fois au raisonnement et à l'intuition créatrice.

Une situation-problème doit représenter un défi à la portée de l'élève, susciter son intérêt et son adhésion, et l'inciter à se mobiliser pour élaborer une solution.

Le développement de cette compétence s'appuie sur les acquis antérieurs des élèves, qui sont appelés à exercer leur habileté à résoudre une situation-problème dans de nouveaux contextes et à enrichir leur répertoire de stratégies. Associés aux domaines généraux de formation, les contextes d'apprentissage devraient renvoyer à leurs expériences quotidiennes ou à celles qu'ils pourraient vivre au travail. Par exemple, ils apprendront à planifier des achats en envisageant diverses possibilités, à comparer des performances d'athlètes à l'aide de statistiques, à comprendre et à réaliser des activités qui font appel à la géométrie dans des situations de la vie courante ou en milieu de travail.

Au cours des années antérieures, les élèves ont été appelés à reconnaître les données pertinentes et à dégager des données implicites d'une situation-problème. Ils ont eu à décoder des situations-problèmes dans lesquelles des données étaient manquantes ou qui exigeaient une démarche de résolution à plusieurs étapes. Ils ont dû faire appel à divers modes de représentation et à des stratégies pour élaborer une solution. Ils ont appris à valider leur solution et à la communiquer à l'aide du langage mathématique.

Dans la Formation préparatoire au travail, les situations-problèmes deviennent un peu plus complexes tout en faisant généralement appel à plusieurs champs de la mathématique, selon leur spécificité. Résoudre une situation-problème implique l'utilisation d'un plus grand nombre de stratégies.

2. Voir les exemples de stratégies sollicitées dans l'exercice des compétences aux pages 26 à 28.

Voici quelques illustrations de la contribution de chacun des champs de la mathématique au développement de cette compétence.

– En arithmétique, la résolution d'une situation-problème suppose que les élèves exploitent leur sens du nombre et des opérations ainsi que les relations entre ces dernières. Leur compréhension d'une situation-problème devrait les amener à distinguer les données explicites et implicites de celles qui sont inconnues ou manquantes et à illustrer des relations à l'aide de divers modes de représentation. Ils apprennent à utiliser différentes stratégies lorsqu'ils explorent des pistes de solution. Ils font appel à la proportionnalité dans la prise de décision et dans le choix des options nécessaires pour mener à bien la tâche. Tout au long du processus, ils manipulent, estiment, valident et interprètent des données et des expressions numériques, en diverses notations, en tenant compte de leur valeur relative selon le contexte.

– En probabilité et en statistique, les élèves font appel à leur sens des données, issues d'observations, de relevés statistiques ou d'expériences aléatoires, pour repérer et traiter des situations-problèmes qui relèvent de ce champ. Ils utilisent des diagrammes et des tableaux pour représenter une situation-problème, pour organiser et analyser des données et pour faciliter le dénombrement. Ils font appel aux concepts de hasard et d'expérience aléatoire pour valider ou invalider certaines prédictions et conceptions véhiculées dans la société. Ils échangent avec leurs pairs l'information relative à la solution en explicitant leur démarche, leurs décisions, leurs recommandations ou leurs conclusions. Ils cherchent, dans la réaction de leurs pairs, des pistes qui leur permettent d'évaluer l'efficacité de leur solution ou la fiabilité de l'étude réalisée. Dans toutes les étapes du processus de résolution, ils peuvent recourir à des simulations lorsqu'une expérience est difficilement réalisable.

– En géométrie, les élèves qui résolvent une situation-problème font appel à leur sens spatial et à leur sens de la mesure pour dégager la tâche à réaliser et pour explorer des pistes de solution. Ils se donnent une image mentale des figures qui font partie de la situation-problème. Ils représentent de diverses façons des objets en deux ou trois dimensions en s'aidant, au besoin, d'instruments ou de logiciels de géométrie[3].

  Dans l'élaboration d'une solution où ils doivent chercher des mesures manquantes de longueurs, d'aires ou de volumes, ils mettent à profit des définitions, des propriétés ou des relations en manipulant des expressions numériques. Ils structurent et justifient les étapes de leur démarche à l'aide de propriétés et d'énoncés admis. Ils s'assurent que le résultat qu'ils obtiennent est plausible d'après le contexte et l'expriment avec l'unité de mesure appropriée. Ils profitent du moment consacré à l'échange de solutions pour enrichir leur réseau de relations et de stratégies.

La compétence *Résoudre une situation-problème* s'articule autour de cinq composantes : décoder les éléments qui se prêtent à un traitement mathématique; représenter la situation-problème par un modèle mathématique; élaborer une solution mathématique; valider la solution; et partager l'information relative à la solution.

3. Pour connaître les outils mathématiques appropriés, voir le site du Service national du RECIT Mathématique, Science et Technologie : http://recitmst.qc.ca/

Compétence 1 et ses composantes

Décoder les éléments qui se prêtent à un traitement mathématique

Dégager l'information contenue dans divers modes de représentation : linguistique, numérique, symbolique, graphique • Déterminer les données manquantes, supplémentaires ou superflues, si cela est nécessaire • Cerner et décrire la tâche à accomplir en ciblant la question posée ou en formulant une ou plusieurs questions

Représenter la situation-problème par un modèle mathématique

Associer à la situation-problème un modèle mathématique adéquat • Comparer, au besoin, la situation à des problèmes semblables résolus antérieurement • Reconnaître des similitudes entre la situation et des situations-problèmes différentes • Passer d'un mode de représentation à un autre et formuler des conjectures

Résoudre une situation-problème

Valider la solution

Confronter le résultat obtenu avec le résultat attendu • Rectifier sa solution, au besoin • Apprécier la pertinence et l'efficacité des stratégies employées en comparant sa solution avec celle de ses pairs, de son enseignant ou d'autres sources • Justifier les étapes de sa démarche

Élaborer une solution mathématique

Utiliser des stratégies appropriées en s'appuyant sur des réseaux de concepts et de processus • Décrire le résultat attendu en tenant compte de la nature des données liées à la situation • Estimer, s'il y a lieu, l'ordre de grandeur du résultat • Organiser les données retenues • Confronter ces données avec celles de la situation et de la tâche à accomplir

Partager l'information relative à la solution

Expliciter sa solution, verbalement ou par écrit, d'une manière compréhensible et structurée • Tenir compte du contexte, des éléments du langage mathématique ainsi que du ou des destinataires

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève est en mesure de résoudre des situations-problèmes dans des contextes diversifiés relevant de la vie courante ou des milieux de travail dans lesquels il aura à intervenir. Ces situations, plus ou moins complexes, comprennent plusieurs étapes et portent soit sur des questions purement mathématiques, soit sur des questions pratiques (ex. équilibrer son budget). L'élève sait mettre en œuvre diverses stratégies pour se représenter une situation-problème, pour élaborer une solution et pour la valider.

Au besoin, l'élève explore différentes pistes de solution et recourt aux réseaux de concepts et de processus propres à un ou plusieurs champs de la mathématique. Il présente une solution structurée qui comprend une démarche et un résultat, et dont il est en mesure de justifier et d'expliciter les étapes en utilisant un langage mathématique.

Critères d'évaluation

– Manifestation, oralement ou par écrit, de la compréhension de la situation-problème
– Application correcte de savoirs mathématiques appropriés à la situation-problème
– Élaboration d'une solution (démarche et résultat) appropriée à la situation-problème

COMPÉTENCE 2 Mettre à profit un raisonnement mathématique

De manière schématique, on peut dire que le raisonnement mathématique est l'exercice d'une combinaison de deux facultés, que nous pourrions appeler l'intuition et l'ingéniosité.
Alan Turing

Sens de la compétence

La compétence *Mettre à profit un raisonnement mathématique* consiste à formuler des conjectures et à critiquer, justifier ou infirmer une proposition en faisant appel à un ensemble organisé de savoirs mathématiques. L'exercice de cette compétence contribue de façon toute particulière à l'acquisition de diverses habiletés par les élèves : observer méthodiquement; déduire et chercher des liens entre les choses et les événements; et ajuster ses conclusions en fonction d'une certaine logique, d'une séquence d'événements et d'une cohérence.

Les élèves sont amenés à appliquer des concepts et des processus dans des situations de leur vie quotidienne et en milieu de travail.

Les situations d'apprentissage et d'évaluation qui servent à développer cette compétence exigent des élèves qu'ils construisent et explicitent un raisonnement mathématique en se prononçant sur une conjecture formulée par eux-mêmes ou par quelqu'un d'autre. Pour construire un raisonnement mathématique et structurer leur pensée, il leur faut intégrer un ensemble fonctionnel de savoirs et leurs interrelations. Selon le cas, le raisonnement pourra être analogique, inductif ou déductif. Il sera analogique dans la mesure où l'enseignant amènera les élèves à percevoir et à exploiter des similitudes entre des objets de divers champs de la mathématique. Il sera inductif lorsqu'il leur faudra dégager des règles ou des lois à partir de leurs observations. Il sera déductif enfin dans la mesure où ils seront appelés à dégager une conclusion à partir de conjectures et d'énoncés déjà admis.

Pour développer cette compétence, les élèves doivent s'engager activement dans des activités d'exploration, de manipulation, de réflexion, de construction ou de simulation. Il importe qu'ils participent à des discussions au cours desquelles ils peuvent justifier des choix, comparer des résultats, explorer des activités liées au hasard, se servir de données statistiques, et ce, en utilisant des réseaux de concepts et de processus mathématiques. Il est souhaitable qu'ils soient amenés à appliquer ces concepts et ces processus dans des situations de leur vie quotidienne et en milieu de travail, ce qui les obligera à recourir à leur sens de l'observation, à leur intuition, à leur pensée créatrice, à leurs habiletés tant manuelles qu'intellectuelles et à leur capacité d'écoute et d'expression. Pour leur permettre de continuer à progresser, compte tenu des défis que pose le développement de cette compétence, un accompagnement soutenu de la part de l'enseignant sera nécessaire.

Au cours des années antérieures, les élèves ont construit des réseaux de concepts et de processus mathématiques en observant diverses régularités, en établissant des liens entre des nombres et des opérations, en dégageant des relations géométriques, en explorant des activités liées au hasard et en interprétant des données statistiques. Ils devraient maintenant être en mesure de mobiliser ces réseaux pour les appliquer dans les situations qui leur sont soumises et de s'en servir pour justifier des actions et des énoncés.

Compte tenu des défis que pose le développement de cette compétence, un accompagnement soutenu de la part de l'enseignant sera nécessaire.

Dans la Formation préparatoire au travail, la construction et l'utilisation de réseaux de concepts et de processus se poursuivent et s'approfondissent. La mise à profit du raisonnement mathématique implique la compréhension de concepts et de processus propres à chaque champ de la discipline.

Voici quelques illustrations de la contribution de chacun des champs de la mathématique au développement de cette compétence.

– En arithmétique ainsi que dans tous les champs de la mathématique, les élèves mettent à profit leur sens du nombre et des opérations pour construire et exploiter leurs réseaux de concepts et de processus. Ils font appel à des nombres en diverses notations pour interpréter les données ou les conclusions issues d'une situation. De plus, ils mettent à profit un raisonnement proportionnel lorsqu'ils observent qu'une quantité ou une grandeur est liée à une autre par un rapport déterminé. Ils font usage de ce type de raisonnement pour calculer un quotient, un taux (pente, vitesse, débit, etc.) ou un indice, pour effectuer des opérations sur des suites de nombres ou en comparer des éléments, pour convertir des unités ou pour appliquer un pourcentage à une valeur. Ils font aussi intervenir le raisonnement proportionnel dans la construction et l'interprétation de tableaux et lorsqu'ils travaillent à l'analyse de données statistiques ou probabilistes. Il en est de même lorsqu'ils construisent ou interprètent des plans et des figures.

– En probabilité, les élèves intègrent l'idée d'incertitude dans leurs raisonnements en considérant l'ensemble des possibilités et en incluant le hasard comme paramètre. Ils peuvent vérifier leurs conjectures par l'expérimentation, la simulation et l'analyse statistique des données recueillies. En statistique, ils préparent des collectes de données, réalisent des sondages et émettent un raisonnement sur les données recueillies, dont ils savent reconnaître et différencier les caractères qualitatif et quantitatif. Ils mènent différents types de raisonnements pour élaborer un questionnaire et traiter les données recueillies. Cela implique l'organisation des données, le choix du moyen le plus approprié pour les représenter, leur interprétation et la formulation de conclusions. Ils exercent enfin leur jugement critique au moment d'évaluer l'adéquation du traitement quantitatif et graphique des données.

– En géométrie, les élèves mettent à profit un raisonnement lorsqu'ils dégagent les caractéristiques des figures, mettent en évidence leurs propriétés et effectuent des opérations. Ils raisonnent également lorsqu'ils construisent des figures, comparent ou calculent différentes mesures manquantes, notamment à l'aide de relations. Ils déduisent des propriétés ou des mesures manquantes dans différents contextes en utilisant des définitions et des énoncés.

La compétence *Mettre à profit un raisonnement mathématique* comporte trois composantes : cerner les conditions d'une situation mathématique; choisir et appliquer des réseaux de concepts et de processus mathématiques; et justifier des actions ou des conjectures en faisant appel à des concepts et des processus mathématiques.

Compétence 2 et ses composantes

Mettre à profit un raisonnement mathématique

Cerner les conditions d'une situation mathématique

Repérer les éléments liés à la situation • Reconnaître des régularités ou des contraintes dans diverses situations • Dégager des liens entre des concepts et des processus mathématiques issus de diverses situations • Se former une opinion probable ou vraisemblable • S'approprier ou énoncer des conjectures adaptées à la situation, s'il y a lieu • Planifier l'application d'un ou de plusieurs processus

Choisir et appliquer des réseaux de concepts et de processus mathématiques

Recourir à différents modes de représentation • Construire des concepts et des processus • Dégager les éléments du langage mathématique relatifs à ces concepts et à ces processus • Mettre en réseau différents concepts associés à la situation • Apprécier la pertinence des concepts et des processus retenus, s'il y a lieu

Justifier des actions ou des conjectures en faisant appel à des concepts et des processus mathématiques

Recourir, au besoin, à des contre-exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des conjectures • Mettre en forme les résultats de sa démarche • Adopter un langage mathématique approprié • Réfléchir sur sa démarche et la réviser au besoin

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève est en mesure de mettre à profit les concepts et les processus appropriés afin de confirmer ou de réfuter des conjectures ou des affirmations à l'intérieur de situations tirées de la vie d'un jeune ou d'un travailleur (ex. déterminer s'il est possible de louer un appartement avec un salaire donné). Il manifeste sa compréhension des concepts et des processus relevant d'un ou de plusieurs champs de la mathématique. Il mobilise un raisonnement mathématique et structure sa démarche en recourant à des stratégies comme celles qui consistent à observer méthodiquement ou à chercher des liens entre des faits et des événements afin de tirer des conclusions.

Critères d'évaluation

– Manifestation, oralement ou par écrit, de la compréhension de la situation
– Application correcte des concepts et des processus retenus
– Justification orale ou écrite d'une action ou d'une suite d'actions appropriée à la situation

COMPÉTENCE 3 Communiquer à l'aide du langage mathématique

On a trop vite dit que la mathématique était un simple langage qui exprimait, à sa manière, des faits d'observation. Ce langage est, plus que tout autre, inséparable de la pensée.
Gaston Bachelard

Sens de la compétence

Dans un univers où la communication combine le langage courant et le langage mathématique[4] (termes, symboles, notation), il est important d'aider les élèves à développer la compréhension des éléments spécifiques du langage mathématique et de leur apprendre à s'en servir au besoin. Les représentations graphiques dans les médias, les résultats de sondages, les tableaux d'équivalences en alimentation ou les modes d'emploi d'appareils ménagers constituent autant de contextes où une forme de langage mathématique est utilisée dans diverses activités quotidiennes.

La compétence *Communiquer à l'aide du langage mathématique* est sollicitée dans plusieurs fonctions de travail, par exemple lire et établir des factures, lire et interpréter des données sur différents cadrans, lire des données sur une échelle graduée ou rendre compte du nombre de clients rencontrés. Elle suppose exactitude et rigueur et se manifeste notamment par la clarté et la concision des messages. Pour la développer, les élèves doivent s'exercer à interpréter et à produire des messages de complexité variable dans des situations qui exigent le recours à des modes de représentation, à des concepts ou à des processus mathématiques.

Les élèves découvrent l'utilité du langage mathématique dans diverses activités quotidiennes.

Au cours des années antérieures, les élèves ont été appelés à interpréter, à produire et à transmettre des messages oraux ou écrits, en faisant appel à plusieurs modes de représentation. Ils ont été invités à raffiner leurs choix de termes et de symboles mathématiques. Ils ont appris à comparer des informations provenant de plusieurs sources. Lors d'échanges avec leurs pairs, ils ont analysé des points de vue et réajusté leur message au besoin.

Voici quelques illustrations de la contribution de chacun des champs de la mathématique au développement de cette compétence.

4. Voir les exemples de particularités de la communication en mathématique à l'annexe A (page 29).

– En arithmétique, les élèves communiquent à l'aide du langage mathématique lorsqu'ils produisent ou interprètent des expressions numériques. Ils représentent les relations qui existent entre les éléments d'une situation à l'aide du langage courant et du symbolisme. Ils exposent et justifient leur point de vue et leurs choix lorsqu'ils explicitent l'effet de la modification de certaines données. Enfin, ils s'appuient dans leur communication sur leur sens du nombre et des opérations et ils choisissent les éléments mathématiques, les unités de même que les notations appropriés au message qu'ils veulent transmettre.

– En probabilité et en statistique, les élèves sont en situation de communication lorsqu'ils effectuent un dénombrement (tableau, diagramme en arbre) et qu'ils estiment la probabilité d'un événement simple. Lorsqu'ils organisent, représentent, analysent et interprètent des données, ils mettent en valeur certaines informations en choisissant des modes de représentation pertinents. Ils représentent la situation à l'aide de schémas ou de diagrammes, rédigent au besoin un questionnaire et présentent leurs résultats. Ils apportent des arguments ou formulent des justifications qui rendent compte de leurs conclusions.

– En géométrie, les élèves communiquent lorsqu'ils construisent des figures géométriques et en décrivent les propriétés. Ils font appel aux définitions pour rendre leur discours clair et cohérent. Lors de la recherche de mesures manquantes, ils communiquent lorsqu'ils exploitent les relations métriques, utilisent des unités de mesure adéquates ou encore produisent ou interprètent des formules.

La compétence *Communiquer à l'aide du langage mathématique* comporte trois composantes : analyser une situation de communication à caractère mathématique; interpréter ou transmettre des messages à caractère mathématique; et produire un message à caractère mathématique.

Compétence 3 et ses composantes

Analyser une situation de communication à caractère mathématique

Reconnaître l'objet du message • Distinguer le sens des termes utilisés dans la vie courante de leur sens en mathématique • Consulter, au besoin, différentes sources d'information • Organiser ses idées et planifier sa communication

Interpréter ou transmettre des messages à caractère mathématique

Exprimer ses idées au moyen du langage mathématique en tenant compte des règles et des conventions qui s'y rattachent ainsi que du contexte • Valider un message pour en améliorer la compréhension, s'il y a lieu • Résumer des informations • Discuter à partir de messages à caractère mathématique

Communiquer à l'aide du langage mathématique

Produire un message à caractère mathématique

Choisir, selon le contexte, les éléments du langage mathématique appropriés au message • Associer, selon le contexte, des images, des objets ou des concepts à des termes et à des symboles mathématiques • Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur

Critères d'évaluation

– Interprétation juste d'un message à caractère mathématique
– Production d'un message approprié (oral ou écrit) à la situation

Cibles de fin de formation

Au terme de sa formation, l'élève sait interpréter et analyser un message à caractère mathématique, le critiquer et l'améliorer selon les exigences de la situation. Il interprète, produit et transmet des messages oraux ou écrits en ayant recours au langage courant et au langage mathématique. Les messages qu'il produit sont sans ambiguïté, cohérents et adaptés à la situation (ex. donner des indications sur un trajet). Il fait appel à différents modes de représentation pour manifester sa compréhension des éléments d'un message ou pour produire un message.

Contenu de formation

Le développement des compétences du programme de mathématique s'appuie sur un ensemble de ressources et de savoirs composés de concepts, de processus et de stratégies. Les éléments du contenu de formation sont regroupés sous trois champs : l'arithmétique; la probabilité et la statistique; et la géométrie. Dans le contexte d'une formation axée sur l'emploi, l'enseignant se préoccupera de sélectionner, parmi les éléments proposés, ceux qui doivent être exploités en fonction des capacités, des besoins et des centres d'intérêt des élèves.

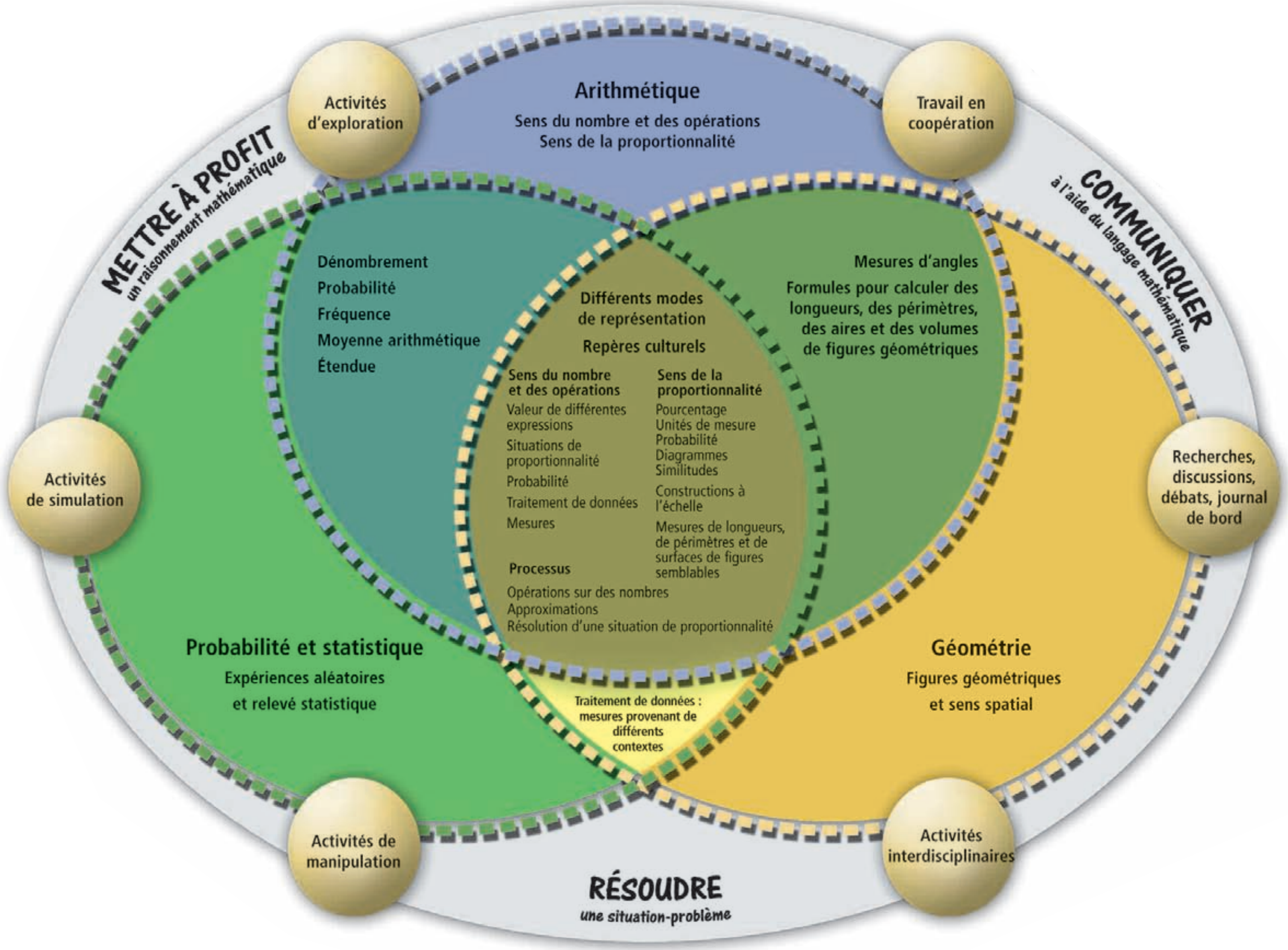
Les concepts et les processus doivent être construits par les élèves et réinvestis dans des contextes diversifiés. Puisqu'en mathématique la progression des apprentissages s'appuie sur des préalables, le contenu de formation doit être abordé dans un esprit de continuité, c'est-à-dire en tenant compte des acquis des élèves. De plus, les éléments de contenu proposés supposent des liens entre les différents champs de la mathématique ainsi qu'avec les autres disciplines. Enfin, l'interdépendance et l'enrichissement mutuel des champs impliquent qu'on en aborde les éléments en synergie.

Par ailleurs, il faut prendre soin de maintenir un juste équilibre entre deux préoccupations majeures. D'une part, on s'assurera que les élèves s'approprient le sens des concepts et des processus avant de les mémoriser et de développer les automatismes leur permettant de les associer dans diverses opérations mathématiques. D'autre part, on amènera les élèves à utiliser le langage mathématique comme outil de communication propre à la discipline tant pour saisir et interpréter certaines réalités que pour en discuter. La seule maîtrise du vocabulaire et des automatismes, au détriment de tout le reste, ne permettra jamais aux élèves d'aborder avec assurance la résolution de problèmes concrets ou de situations mathématiques.

Pour chacun des champs de la mathématique, le contenu est présenté sous forme de tableaux qui comprennent des concepts, des processus et des exemples d'application. D'autres tableaux offrent des exemples de stratégies qui s'appliquent aux trois champs à la fois : les stratégies cognitives et métacognitives; les stratégies affectives; et les stratégies de gestion de ressources. S'ajoutent quatre annexes qui présentent, respectivement, des exemples de particularités de la communication en mathématique (annexe A), les modes de représentation (annexe B), des exemples des différents sens relevant des opérations à traiter dans les situations d'apprentissage et d'évaluation (annexe C) et un exemple reflétant différentes façons de résoudre la situation de proportionnalité (annexe D).

Liens intradisciplinaires

Le schéma ci-dessous présente divers liens intradisciplinaires dont il faut tenir compte dans la construction des savoirs mathématiques. Ces liens touchent différents champs, concepts et processus mathématiques.



Arithmétique

Sens du nombre et sens des opérations sur les nombres

Au cours des cycles précédents, les élèves ont été amenés à développer leur sens du nombre et leur sens des opérations sur les nombres naturels, les fractions et les nombres décimaux. Ils ont progressé dans l'acquisition de savoirs sur les opérations, notamment en ce qui a trait à leurs relations et à leurs propriétés, sur les priorités dans des chaînes d'opérations simples et sur le concept de nombre entier. Ils peuvent, dans une certaine mesure, effectuer des opérations sur des nombres naturels et décimaux et, avec un soutien important de leur enseignant, sur des fractions, à l'aide d'un matériel concret et de schémas.

Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, les élèves doivent approfondir et articuler davantage leurs acquis. À cette fin, il importe qu'ils puissent visualiser les opérations, au besoin, à l'aide de matériel concret tel que des bandes de papier et des blocs. Il importe également qu'ils puissent donner un sens aux opérations sur les nombres en les abordant sous différentes formes et dans des contextes variés : mentalement, par écrit ou à l'aide d'une calculatrice dans des activités de réunion, de comparaison ou de transformation pour l'addition et la soustraction; dans des activités de comparaison, de combinaison ou d'arrangement rectangulaire pour la multiplication; dans des activités de partage ou de contenance pour la division, etc. L'annexe C fournit des exemples de problèmes faisant appel à l'addition, à la soustraction, à la multiplication et à la division.

Pour développer leur sens du nombre et leur sens des opérations sur les nombres, les élèves construisent et s'approprient les concepts et les processus décrits aux pages suivantes.

Sens du nombre et sens des opérations sur les nombres		
Concepts	**Processus**	**Exemples d'application**
Sens du nombre en notation décimale et fractionnaire et sens des opérations sur les nombres – Lecture, écriture, représentations variées, régularités, propriétés (ex. nombres pairs, nombres carrés, nombres premiers, nombres composés) – Notations décimale, fractionnaire et exponentielle (exposant entier); pourcentage, racine carrée – Caractères de divisibilité (par 2, 3, 4, 5, 10 ou d'autres nombres selon les contextes et les besoins) – Règles des signes pour l'addition et la soustraction – Relation d'égalité : sens du signe d'égalité (=), propriétés et règles de transformation (principe de la balance) – Opérations inverses : addition et soustraction, multiplication et division, carré et racine carrée – Propriétés des opérations • Commutativité et associativité • Distributivité de la multiplication sur l'addition ou la soustraction et mise en évidence simple – Priorité des opérations et utilisation d'au plus un niveau de parenthèses **Note :** Le sens du nombre et le sens des opérations sur les nombres doivent être au cœur des apprentissages. L'utilisation des termes justes acquis aux cycles précédents est toujours à privilégier (nombres naturels, entiers et décimaux). La connaissance des propriétés des opérations permet d'envisager des écritures équivalentes qui simplifient les calculs et peut libérer l'élève d'une dépendance à l'égard de la calculatrice. La connaissance des priorités des opérations permet une utilisation judicieuse de la technologie (ex. calculatrice).	**Différentes formes d'écriture et de représentation** – Appréciation de l'ordre de grandeur – Comparaison – Utilisation de représentations variées (numérique, graphique, etc.) – Reconnaissance et production d'écritures équivalentes • Décomposition (additive, multiplicative, etc.) • Fractions équivalentes • Simplification et réduction – Passage d'une forme d'écriture à une autre, d'une représentation à une autre (de 0,5 à ½ ou 50 %) – Transformation d'égalités arithmétiques – Repérage sur un axe **Note :** On utilise les nombres positifs ou négatifs, en notation décimale ou fractionnaire, dans le repérage sur un axe et dans un plan cartésien. Le passage d'une forme d'écriture à une autre se fait à l'aide de nombres positifs. **Opérations sur les nombres en notation décimale et fractionnaire** – Estimation et arrondissement dans différents contextes – Recherche d'expressions équivalentes – Approximation du résultat d'une opération – Simplification des termes d'une opération – Calcul mental • Les quatre opérations avec des nombres positifs écrits en notation décimale • La poursuite de la construction et de l'intégration du répertoire mémorisé	– Lire les données d'un thermomètre – Équilibrer son budget : logement, nourriture, loisirs, etc. – Calculer une augmentation de température à partir d'un degré sous zéro (règles des signes) – Comparer les frais bancaires de différentes institutions – Estimer les coûts d'achat d'une voiture par rapport aux frais d'utilisation du transport en commun – Calculer les frais d'intérêt sur des emprunts éventuels dans le but de faire un choix : payer comptant ou payer par mensualités – Calculer l'apport et la dépense de calories nécessaires quotidiennement en vue de maintenir un poids santé – Comparer les coûts et les bénéfices de l'achat de mets préparés par rapport aux mets cuisinés maison – Calculer le salaire d'une semaine selon le nombre d'heures régulières et supplémentaires travaillées – Calculer l'économie qu'entraîne un rabais d'un certain pourcentage sur un achat donné

Sens du nombre et sens des opérations sur les nombres (*Suite*)		
Concepts	**Processus**	**Exemples d'application**
	– Calcul écrit • Les quatre opérations avec des nombres positifs facilement manipulables (y compris les grands nombres) et les chaînes d'opérations simples dans le respect de leur priorité (nombres écrits en notation décimale) • Les additions et les soustractions avec des nombres écrits en notation décimale (nombres positifs et négatifs) – Utilisation d'une calculatrice : les quatre opérations et les chaînes d'opérations dans le respect de leur priorité **Note :** En tout temps, les élèves utilisent un outil technologique pour les opérations dans lesquelles les diviseurs ou les multiplicateurs ont plus de deux chiffres. Selon les besoins particuliers de certains, l'utilisation de la calculatrice est permise en tout temps. Pour le calcul écrit, la compréhension et la maîtrise doivent primer sur la complexité des calculs.	

Pour développer le sens du nombre et le sens des opérations chez les élèves, certaines conjectures pourraient être utilisées, par exemple les suivantes :

– Le produit de deux nombres strictement positifs est supérieur ou égal à chacun de ces deux nombres;

– Si un nombre entier se termine par le chiffre 2, alors c'est un nombre pair.

Sens de la proportionnalité

Développer le sens de la proportionnalité, c'est raffiner sa capacité à comparer, à mettre en relation et à juger d'un rapport. Le concept de proportionnalité est omniprésent dans notre vie quotidienne : calcul du taux d'intérêt, de la proportion d'ingrédients, du pourcentage, etc. Pour arriver à traduire une situation à l'aide d'une proportion, les élèves doivent être en mesure de reconnaître qu'il s'agit d'une situation de proportionnalité. Le sens de la proportionnalité peut se développer lorsqu'ils interprètent des rapports ou des taux dans des contextes variés ou lorsqu'ils comparent qualitativement (ex. *a* est plus foncé que *b*) ou quantitativement (ex. *c* est *x* fois plus concentré que *d*) et décrivent l'effet de la modification d'un terme, d'un rapport ou d'un taux. Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, le développement du raisonnement proportionnel est important et ses applications sont nombreuses. Afin de favoriser ce développement, on placera les élèves dans des situations qui, par exemple, les obligent à utiliser les pourcentages (calcul de tant pour cent et de cent pour cent) dans des situations relatives à la consommation et à la statistique ou à effectuer des constructions à l'échelle et à bâtir des diagrammes circulaires dans un contexte de représentations graphiques.

On trouvera à l'annexe D un exemple de situation de proportionnalité mettant en lumière différentes stratégies de résolution.

Sens de la proportionnalité		
Concepts	**Processus**	**Exemples d’application**
Sens de la proportionnalité – Rapport et taux • Rapports et taux équivalents • Taux unitaire – Proportion • Égalité de rapports et de taux • Rapport et coefficient de proportionnalité **Note :** La variation inverse n’est pas au programme.	**Traitement d’une situation de proportionnalité** – Comparaison de rapports et de taux – Reconnaissance d’une situation de proportionnalité, notamment à l’aide du contexte, d’une table de valeurs ou d’un graphique – Résolution d’une situation de proportionnalité – Repérage de couples de nombres dans le plan cartésien (abscisse et ordonnée d’un point)	– Comparer le pourcentage de son allocation hebdomadaire consacré aux repas du midi avec celui qui est consacré aux loisirs – Calculer le prix de revient à l’unité d’une douzaine de muffins – Comparer les taux de chômage selon les régions et selon les métiers – Évaluer l’économie d’essence réalisée selon la réduction de la vitesse de la voiture – Transformer un salaire hebdomadaire en salaire horaire – À partir du prix de revient global à payer pour couvrir un plancher de céramique, calculer le prix unitaire de chaque tuile – Mesurer la proportion d’eau nécessaire pour diluer un produit d’entretien – Transformer une recette de cocktail conçue pour deux personnes en une recette pour six personnes

Probabilité et statistique

Probabilité

Au cours des cycles précédents, les élèves ont fait des expériences liées au concept de hasard. Ils se sont exercés à prédire qualitativement des résultats en se familiarisant avec les concepts de résultat certain, de résultat possible, de résultat impossible, d'événement plus probable, d'événement également probable et d'événement moins probable. Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, ils sont amenés à développer leur pensée critique au regard de probabilités dans le but de prendre des décisions. À cette fin, on fera appel à des dispositifs susceptibles de faciliter leur compréhension de phénomènes aléatoires : expériences et situations concrètes, jeux divers, utilisation de diagrammes, de graphiques et de schémas, répétition d'expériences afin de favoriser l'assimilation de certains concepts liés aux phénomènes dans lesquels intervient le hasard, etc.

Sens des données issues d'expériences aléatoires		
Concepts	**Processus**	**Exemples d'application**
Concept d'expérience aléatoire – Expérience aléatoire • Résultats possibles	**Traitement de données tirées d'expériences aléatoires** – Expérimentation d'activités liées au hasard – Prédiction d'un résultat (certain, possible ou impossible) – Dénombrement de résultats possibles d'une expérience aléatoire à l'aide d'un tableau ou d'un diagramme en arbre – Probabilité qu'un événement simple se produise (plus probable, également probable, moins probable)	– Dénombrer les résultats possibles dans diverses situations • Lancer une pièce de monnaie, un dé ou deux dés • Expérimenter un tirage au sort • Choisir une carte au hasard dans un jeu de cartes – Prendre des décisions relatives à la probabilité d'événements dans les différentes situations mentionnées précédemment

Statistique

Au cours des cycles précédents, les élèves ont participé à la réalisation de sondages : ils ont appris à formuler des questions, à faire des collectes de données et à les organiser au moyen de tableaux. Ils ont interprété et représenté des données à l'aide de diagrammes à bandes, à pictogrammes et à ligne brisée. Ils ont eu l'occasion d'interpréter des diagrammes circulaires et de calculer la moyenne arithmétique d'une distribution. Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, la statistique pourra contribuer de façon particulière au développement de leur jugement critique. À cette fin, ils profiteront d'une initiation aux étapes de la réalisation d'un sondage, un exercice de nature à leur apprendre à tirer des conclusions ou à prendre des décisions éclairées, fondées sur des données ou des résultats empiriques. Ils pourront travailler à partir d'une problématique qu'ils ont ciblée et qui est issue de contextes diversifiés. Ils seront alors appelés à concevoir un court questionnaire, à choisir un échantillon représentatif de la population étudiée, à recueillir des données, à les organiser à l'aide d'un tableau, à les représenter sous forme de diagrammes et à en dégager des informations pour interpréter les résultats obtenus. Enfin, ils devront choisir le ou les diagrammes appropriés pour illustrer la situation.

<table>
<tr><th colspan="3">Sens des données tirées de relevés statistiques</th></tr>
<tr><th>Concepts</th><th>Processus</th><th>Exemples d'application</th></tr>
<tr>
<td>Relevé statistique
– Population, échantillon
• Sondage, recensement
• Échantillon représentatif
• Méthodes d'échantillonnage : aléatoire simple, systématique
• Sources de biais
– Données
• Caractère qualitatif
• Caractère quantitatif
– Tableau : caractères, effectifs, fréquences
– Lecture de représentations graphiques : diagramme à bandes, diagramme à ligne brisée, diagramme circulaire
– Moyenne arithmétique
– Étendue</td>
<td>Traitement de données tirées de relevés statistiques
– Réalisation d'un sondage ou d'un recensement
• Détermination de la population ou de l'échantillon
• Collecte de données
– Organisation et choix de certains outils permettant de rendre compte des données recueillies
• Construction de tableaux
• Construction de représentations graphiques : diagramme à bandes, diagramme à ligne brisée, diagramme circulaire
– Mise en évidence de certains aspects de l'information pouvant être dégagés d'un tableau ou d'une représentation graphique (ex. le minimum, le maximum, l'étendue, la moyenne)</td>
<td>– Discuter de la consommation de drogues et d'alcool, à partir de statistiques sur le sujet
– Analyser des statistiques portant sur la consommation d'eau et d'électricité et leur impact environnemental : par exemple, faire la comparaison entre prendre un bain et prendre une douche
– Rechercher des données portant sur l'efficacité de différents moyens de contraception
– Consulter des statistiques sur les emplois disponibles selon les centres d'intérêt des élèves
– Rechercher le salaire moyen[5] rattaché à différents emplois, à partir de données statistiques
– Réaliser un sondage sur les préférences des adolescents en matière de loisirs</td>
</tr>
</table>

5. Le site de Statistique Canada peut s'avérer une ressource intéressante à consulter : http://cansim2.statcan.ca/cgi-win/cnsmcgi.pgm?Lang=F&SP_Action=Sub&SP_ID=1803

Géométrie

Au cours des cycles précédents, les élèves ont eu l'occasion de repérer des nombres sur un axe et dans le plan cartésien. Ils ont pu construire et comparer différents solides (prisme, pyramide, boule, cylindre et cône), plus particulièrement les prismes et les pyramides. Ils ont été amenés à reconnaître le développement de polyèdres convexes et à décrire et classifier des quadrilatères et des triangles. Ils connaissent certains éléments relatifs au cercle (rayon, diamètre, circonférence, angle au centre). Ils ont eu l'occasion d'observer et de produire des frises et des dallages à l'aide de réflexions et de translations. Finalement, ils ont pu estimer et déterminer différentes mesures : longueur, angle, surface, volume, capacité, masse, temps et température.

Dans le cadre de la Formation préparatoire au travail, les élèves sont amenés à utiliser leur pensée géométrique et leur sens spatial dans leurs activités quotidiennes et dans différents contextes disciplinaires ou interdisciplinaires, en réponse à certains besoins : se repérer dans l'espace, lire une carte géographique, évaluer une distance ou utiliser des jeux électroniques. Pour développer leur sens spatial en trois dimensions, un apprentissage qui nécessite du temps, ils seront appelés à représenter les solides à l'aide d'un dessin à main levée, à les identifier par leurs développements ou par leurs représentations dans le plan et à reconnaître des figures planes obtenues en sectionnant un solide à l'aide d'un plan.

On fera découvrir aux élèves divers instruments de mesure, dont certains ont traversé les époques sans beaucoup changer alors que d'autres ont été grandement perfectionnés. On les initiera à l'emploi de différentes unités de mesure et on introduira l'exploitation du système impérial et du système international dans certaines sphères de l'activité humaine. À partir d'activités qui font appel à divers moyens tels que des constructions du type « papier-crayon » ou l'utilisation de logiciels appropriés, ils seront amenés à développer leur sens de la mesure et à comparer des périmètres et des aires dans différents contextes. Pour déterminer une mesure manquante et justifier les étapes de leur démarche, ils devront apprendre à s'appuyer sur des définitions et des propriétés qu'ils auront eux-mêmes expérimentées, dépassant ici l'opération de mesurage. Enfin, ils devront mettre à profit des concepts et des processus liés à l'arithmétique et à la proportionnalité[6].

6. Le site du Service national du RECIT Mathématique, Science et Technologie présente des outils intéressants en ce qui concerne la géométrie : http://recitmst.qc.ca/AppsMath/

Sens spatial et figures géométriques		
Concepts	**Processus**	**Exemples d'application**
Figures géométriques[7] et sens spatial – Figures planes • Triangles, quadrilatères et polygones réguliers convexes - Segments et droites - Base, hauteur • Cercle et disque - Rayon, diamètre - Angle au centre • Mesure - Angle en degrés - Longueur - Périmètre, circonférence - Aire - Volume - Choix de l'unité de mesure pour les longueurs ou les aires - Relations entre les unités de longueur du système impérial (SI) - Relations entre les unités d'aire du SI • Angles - Complémentaires, supplémentaires • Solides - Prismes droits, pyramides droites et cylindres droits - Développements possibles d'un solide - Solides décomposables • Figures isométriques et semblables	– Constructions géométriques – Recherche de mesures manquantes • Longueurs - Périmètre d'une figure plane - Circonférence d'un cercle - Mesure manquante d'un segment d'une figure plane • Aires - Aire de polygones décomposables en triangles et en quadrilatères - Aire de disques - Aire de figures décomposables en disques, en triangles ou en quadrilatères - Aire de prismes droits, de cylindres droits ou de pyramides droites - Aire de solides décomposables en prismes droits, en cylindres droits ou en pyramides droites • Volume - Volume de prismes droits et de cylindres droits • Angles - Mesures manquantes dans différents contextes **Note :** Les processus liés aux constructions géométriques servent à construire des concepts et à les réinvestir dans différents contextes tout en développant le sens spatial. Les constructions peuvent être réalisées à l'aide d'instruments de géométrie ou de logiciels appropriés.	– Planifier son emploi du temps en estimant le temps requis pour certaines tâches – Planifier la disposition des meubles dans un appartement par une estimation de leur volume – Convertir des livres en kilogrammes, des milles en kilomètres, des gallons en litres ou des heures en minutes – Donner des indications géographiques – Utiliser le système de mesure employé dans certains milieux, souvent le système impérial, par exemple couper un madrier d'une longueur de 5 ¼ pouces ou repérer des clous de 3 ½ pouces – Établir un horaire pour effectuer des livraisons à la satisfaction des clients – Estimer l'espace que nécessitera l'étalage d'un produit sur les tablettes d'un magasin – Planifier l'achat de peinture pour repeindre un appartement – Calculer la quantité de sable ou de ciment nécessaire pour un ouvrage donné

Certains énoncés géométriques pourront faire l'objet d'une attention spéciale, selon les besoins particuliers liés à différentes tâches de travail. Par exemple, lors du découpage de tuiles de plancher, les énoncés suivants pourraient être utiles :

– La somme des mesures des angles intérieurs d'un triangle est de 180^{o};
– Dans un cercle, le rapport de la circonférence au diamètre est une constante que l'on nomme *pi* (π).

7. Dans un espace géométrique dont la dimension est donnée (0, 1, 2, ou 3), une figure géométrique est un ensemble de points servant à représenter un objet géométrique tel qu'un point, une droite, une courbe, un polygone ou un polyèdre.

Stratégies

Les stratégies cognitives et métacognitives accompagnent le développement et l'exercice des trois compétences mathématiques; elles sont intégrées au processus d'apprentissage. Il est possible de mettre l'accent sur certaines d'entre elles selon la situation et l'intention poursuivie. Puisque les élèves doivent construire leur répertoire personnel de stratégies, il importe de les aider à développer leur autonomie à cet égard et de leur apprendre à les utiliser dans différents contextes.

Les élèves seront amenés à comprendre l'importance d'établir des liens entre le développement de leurs compétences en mathématique et les applications concrètes des stratégies qu'ils ont utilisées pour surmonter les difficultés déjà éprouvées. Ils apprendront à se servir de leurs compétences dans diverses situations pour résoudre un problème, et ce, tant en mathématique que dans la vie de tous les jours. Pour certains élèves, l'apprentissage de la mathématique signifie qu'il faut relever des défis particuliers. Aussi l'utilisation de stratégies affectives et motivationnelles pourrait-elle s'avérer essentielle.

Stratégies cognitives et métacognitives	
Stratégies	**Réflexion**
Planification	– Ai-je déterminé la tâche à accomplir? – Me suis-je servi de mes connaissances antérieures sur le sujet? – Ai-je dégagé les informations pertinentes? – Ai-je eu besoin de diviser le problème en sous-problèmes? – Ai-je estimé le temps requis?
Compréhension	– Quels sont les termes qui me semblent avoir un sens différent en langage mathématique et en langage courant? – Ai-je eu besoin de chercher un contre-exemple pour faire la preuve que ce que j'avance est faux? – Est-ce que les données de la situation étaient toutes pertinentes?
Organisation	– Ai-je regroupé, énuméré, classifié, comparé des données ou utilisé des schémas? – Ai-je choisi les concepts appropriés? – Est-ce que les éléments importants de ma démarche sont bien représentés?
Élaboration	– Me suis-je représenté la situation mentalement ou par écrit? – Me suis-je référé à un problème semblable déjà résolu? – Quelles données ai-je dégagées en me servant de celles qui étaient connues? – Ai-je repéré l'essentiel de la question? – Ai-je noté des commentaires et des questions dans mes propres mots?

Stratégies cognitives et métacognitives (*Suite*)	
Stratégies	**Réflexion**
Régulation	– Ai-je utilisé une bonne démarche et puis-je l'expliquer? – Suis-je en mesure de vérifier ma solution à l'aide d'un raisonnement en utilisant un exemple ou un contre-exemple? – Qu'est-ce que j'ai appris? Comment l'ai-je appris? – Ai-je choisi une bonne stratégie et pris le temps nécessaire pour bien comprendre le problème? – Quelles sont mes forces et mes difficultés? – Ai-je ajusté ma méthode selon la tâche demandée? – Quel est le résultat attendu? – Qu'est-ce qui justifie l'écart entre le résultat attendu et celui qui a été obtenu? – Quelles sont les stratégies utilisées par mes pairs ou suggérées par l'enseignant et que je peux ajouter dans mon répertoire? – Puis-je utiliser cette démarche dans d'autres situations?
Généralisation	– Ai-je trouvé des ressemblances et des différences dans les exemples? – Ai-je trouvé des modèles que je peux réutiliser? – Les observations faites sur un cas particulier sont-elles applicables à d'autres situations? – Les affirmations formulées ou les conclusions tirées sont-elles toujours vraies? – Ai-je dégagé des exemples et des contre-exemples?
Répétition	– Quelles méthodes ai-je utilisées : répéter plusieurs fois (mentalement, à voix basse ou à voix haute), surligner, souligner, encadrer, recopier, faire des listes de termes, de symboles, etc.? – Suis-je en mesure de refaire le problème seul? – Quelles sont les caractéristiques des situations qui m'amènent à répéter la même stratégie?
Automatisation d'un processus	– Ai-je trouvé un modèle de solution et dressé une liste des étapes à suivre? – Me suis-je exercé suffisamment pour être capable de refaire le processus de façon automatique? – Suis-je en mesure d'utiliser efficacement les notions apprises? – Ai-je comparé ma démarche à celle d'autres personnes?
Communication	– Ai-je mobilisé différents modes de représentation? – Ai-je laissé suffisamment de traces de ma démarche? – Ai-je expérimenté différentes façons de transmettre mon message mathématique? – Ai-je utilisé un moyen efficace pour transmettre mon message? – Est-ce que d'autres moyens auraient été aussi efficaces, plus efficaces ou moins efficaces?

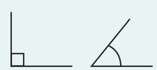
Autres stratégies	
	Réflexion
Stratégies affectives	– Qu'est-ce que j'ai aimé dans cette situation? – Suis-je satisfait de ce que j'ai fait? – Qu'est-ce que j'ai particulièrement bien réussi dans cette situation? – Quels moyens ai-je utilisés devant les difficultés et quels sont ceux qui m'ont le plus aidé pour : • diminuer mon anxiété? • garder ma concentration? • contrôler mes émotions? • maintenir ma motivation? – Ai-je accepté de prendre des risques? – Suis-je capable de reconnaître mes réussites?
Stratégies de gestion de ressources	– À qui puis-je demander de l'aide et à quels moments puis-je le faire? – Est-ce que j'accepte l'aide qui m'est proposée? – Ai-je consulté des documents? – Ai-je consulté ma boîte à outils (mon référentiel, mon lexique, des affiches, etc.)? – Est-ce que le matériel de manipulation m'a aidé à résoudre le problème? – Avais-je bien estimé le temps nécessaire pour réaliser l'activité? – Ai-je bien planifié mes périodes de travail : périodes plus courtes et plus fréquentes, sous-objectifs à atteindre pour chaque période de travail, etc.? – Ai-je pris les moyens appropriés pour garder ma concentration : environnement approprié, matériel disponible?

ANNEXE A – EXEMPLES DE PARTICULARITÉS DE LA COMMUNICATION EN MATHÉMATIQUE

Types de phrases

– Phrases qui contiennent uniquement des mots
  - Exemple : Vrai ou faux? Si le losange a quatre angles droits, alors le losange est un carré.
– Phrases qui contiennent des mots et des symboles mathématiques
  - Exemple : Quelle est la valeur de l'expression $(7 + 6) - 3 \times 4$?
– Phrases qui contiennent uniquement des symboles mathématiques
  - Exemple : $3 \times 4 = 12$

Types de symboles

– Symboles utilisés pour nommer des objets
  - Exemples : $8, \frac{3}{5}, \angle$
– Symboles utilisés pour les opérations
  - Exemples : $+, -, \times, \div, \sqrt{}$
– Symboles utilisés dans les relations
  - Exemples : $>, <, =, \neq, \perp$
  - – Symboles graphiques
  - Exemples : 

Signification de symboles

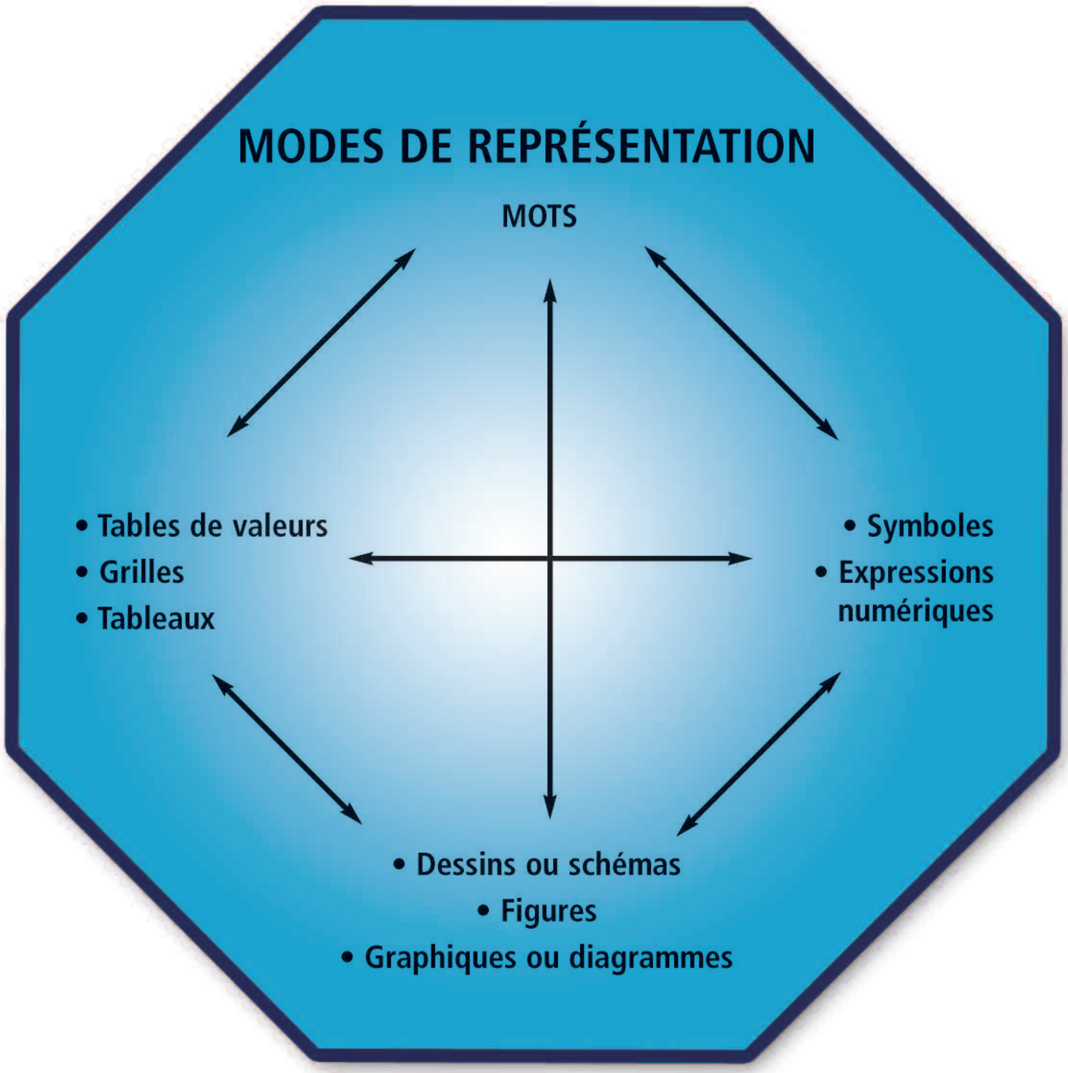
– L'ordre et la position des symboles affectent la signification.
  Exemples :
  34 et 43
  $\frac{3}{5}$ et $\frac{5}{3}$
  1,234 et 12,34 et 123,4
  3^2 et 2^3

Termes et sens des termes

– Termes ayant le même sens en mathématique et en français
  - Exemples : longueur, ligne, aire, etc.
– Termes ayant une signification en mathématique différente de celle de la langue courante
  - Exemples : produit, facteur, milieu, sommet, volume, croissant, etc.
– Termes ayant une signification plus précise en mathématique que dans la langue courante
  - Exemples : division, moyenne, réflexion, etc.

Lecture des symboles et des expressions

– Plusieurs mots pour lire
  $=$ … est égal à…
  $\geq$ … est supérieur ou égal à…
– Plusieurs expressions pour lire $12 - 5$
  douze moins cinq, de douze soustraire cinq,
  cinq de moins que douze, enlever cinq de douze,
  la différence entre douze et cinq


MODES DE REPRÉSENTATION
MOTS
• Tables de valeurs
• Grilles
• Tableaux
• Symboles
• Expressions numériques
• Dessins ou schémas
• Figures
• Graphiques ou diagrammes

ANNEXE C – EXEMPLES DES DIFFÉRENTS SENS RELEVANT DES OPÉRATIONS À TRAITER DANS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE ET D'ÉVALUATION

Addition et soustraction

- **Réunion**

  Maxime a deux cahiers rouges et trois cahiers bleus. Combien a-t-il de cahiers en tout?

  Maxime a cinq cahiers en tout. Deux de ces cahiers sont rouges, les autres sont bleus. Combien a-t-il de cahiers bleus?

- **Comparaison**

  Maxime a cinq dollars et Maude en a dix. Combien de dollars Maude a-t-elle de plus que Maxime? Ou combien de dollars Maxime a-t-il de moins que Maude?

  Maxime a cinq dollars et Maude en a cinq de plus que lui. Combien de dollars Maude a-t-elle?

  Maude a dix dollars et Maxime en a cinq de moins qu'elle. Combien de dollars Maxime a-t-il?

- **Transformation**

  Maxime a cinq affiches. Maude lui en donne cinq autres. Combien d'affiches a-t-il maintenant?

  Maxime a cinq affiches. Maude lui en donne un certain nombre. Maxime a maintenant dix affiches. Combien d'affiches Maude lui a-t-elle données?

  Maude a un certain nombre d'affiches. Elle en donne cinq à Maxime. Maude a maintenant cinq affiches. Combien d'affiches Maude avait-elle avant d'en donner à Maxime?

Multiplication

- **Comparaison**

  Maxime a quinze cassettes. Maude en a trois fois plus. Combien de cassettes Maude a-t-elle?

- **Combinaison**

  Maxime a quatre pantalons et six chandails. Combien d'ensembles différents peut-il porter?

- **Arrangement rectangulaire**

  Dans la bibliothèque, il y a sept rayons contenant chacun dix livres. Combien de livres y a-t-il en tout dans la bibliothèque?

Division

- **Partage**

  Maude a douze disques compacts qu'elle veut distribuer également parmi ses trois copines. Combien de disques chacune recevra-t-elle?

- **Contenance**

  Maxime a douze disques compacts. Il veut en donner quatre à chacun de ses amis. À combien d'amis peut-il en donner?

ANNEXE D – EXEMPLE REFLÉTANT DIFFÉRENTES FAÇONS DE RÉSOUDRE LA SITUATION DE PROPORTIONNALITÉ

L'élève résout une situation de proportionnalité en ayant recours à différentes stratégies multiplicatives qu'il a élaborées, telles que le retour à l'unité, la recherche d'un facteur de changement, la recherche du rapport ou du coefficient de proportionnalité et le procédé additif ou mixte.

Voici une table de valeurs qui contient un minimum de trois couples, ce qui est nécessaire pour en permettre l'analyse.

Table des valeurs

Quantité du produit A	2	4	6	10
Quantité du produit B	6	12	18	?

Différentes façons de résoudre la situation de proportionnalité

Retour à l'unité	Pour 1 unité du produit A, on a 3 unités du produit B (12 ÷ 4); pour 10 unités du produit A, on aura alors (10 × 3) unités du produit B.
Facteur de changement	Le facteur permettant le passage de 4 à 10 est 2,5; on applique ce facteur à 12.
Coefficient de proportionnalité	Le facteur permettant le passage de 4 à 12 est 3; on applique ce facteur à 10.
Procédé additif	Puisque 4 : 12 = 6 : 18, alors : $\frac{4}{12} = \frac{6}{18} = \frac{4+6}{12+18} = \frac{10}{30}$

Bibliographie

BOLDUC, Ghislaine et Marthe VAN NESTE. « La différenciation pédagogique : Travailler avec des jeunes à la fois semblables et uniques », *Vie pédagogique*, n° 123, avril-mai 2002, p. 24-27.

LAFORTUNE, Louise et autres. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003, 316 p. (Collection Éducation Recherche).

ONTARIO, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *La numératie en tête de la 7e à la 12e année*, Rapport du Groupe d'experts pour la réussite des élèves, [En ligne], juin 2004, 116 p.
[http://www.edu.gov.on.ca/fre/document/reports/numeracy/]

PALLASCIO, Richard et Philippe JONNAERT. *Analyse structurante des mathématiques du primaire dans le nouveau curriculum québécois*, Montréal, CIRADE et Département de mathématiques, Université du Québec à Montréal, 2001, 53 p.

POIRIER, Louise. *Enseigner les maths au primaire : Notes didactiques*, Montréal, Renouveau pédagogique, 2001, 200 p.

SCALLON, Gérard. *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*, Montréal, Renouveau pédagogique, 2004, 360 p.