Programme d'études de mathématiques pour le Canada atlantique

Nouveau-Brunswick
Ministère de l'Éducation
Educational Programs & Services Branch

New Nouveau Brunswick

PROGRAMME D'ÉTUDES

Mathématiques

9e année

2000

Des copies supplémentaires du document peuvent être commandées
auprès des Ressources pédagogiques.
Code du Titre (842460)

This document (Grade 9) is also available in English and may be
obtained from the Instructional Resources Branch.
Title Code (842440)

Remerciements

Les ministères de l'éducation du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve et du Labrador, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur précieuse collaboration lors de l'élaboration du présent guide pédagogique pour l'enseignement des mathématiques aux élèves de la huitième année.

- Les représentants actuels et passés du comité régional chargé du programme de mathématiques, c'est-à-dire :

Nouveau-Brunswick
Greta Gilmore, enseignante de mathématiques,
Belleisle Regional High School;

John Hildebrand, conseiller en mathématiques,
Ministère de l'Éducation;

Joan Manuel, agente pédagogique, secteur mathématiques et sciences,
District scolaire 10.

Nouvelle-Écosse
Richard MacKinnon, conseiller en mathématiques,
Ministère de l'Éducation et de la Culture;

Sharon McCready, enseignante de mathématiques,
Sherwood Park Educational Centre.

Terre-Neuve et Labrador
Roy Hodder, directeur adjoint par intérim,
MacPherson Junior High School;

Patricia Maxwell, conseillère en mathématiques,
Ministère de l'Éducation.

Île-du-Prince-Édouard
Clayton Coe, conseiller en mathématiques et en sciences,
Ministère de l'Éducation;

Joan Kennedy, enseignante de mathématiques,
Stonepark Intermediate School.

- Les membres du Provincial Curriculum Working Group, soit des enseignants et d'autres éducateurs de Terre-Neuve et du Labrador, la province chargée de la rédaction et de la révision du document.
- Les enseignants et autres éducateurs et intervenants du Canada atlantique qui ont participé à l'élaboration du guide pédagogique pour l'enseignement des mathématiques aux élèves de la huitième année.

Table of Contents

I. Contexte et fondement

II. Élaboration du programme et composantes

III. Appréciation et évaluation

IV. Planification de l'enseignement

V. Résultats d'apprentissage

Résultats d'apprentissage par année

I. Contexte et fondement

A. Contexte

Le remaniement du programme de mathématiques entrepris au Canada atlantique repose sur une vision préconisant la formation d'élèves dotés d'une culture mathématique qui sont en mesure de généraliser et d'appliquer les connaissances acquises et qui participent de façon active au sein d'une société où la technologie occupe une place toujours plus grande. Une telle démarche résulte de la volonté d'offrir aux élèves du Canada atlantique un programme de mathématiques et un enseignement de niveau international occupant une place importante dans le cadre de leur expérience d'apprentissage.

Il est clairement indiqué, dans le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique*, que la poursuite de cette vision repose sur les normes du *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*, énoncées dans le document intitulé *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Cette vision, qui adhère au principe selon lequel les élèves doivent reconnaître l'importance des mathématiques et jouer un rôle actif au cours de leur apprentissage, préconise un programme centré sur les concepts unificateurs, soit la résolution de problèmes, la communication, le raisonnement et l'établissement de liens. En outre, le document-cadre établit les grandes lignes de la rédaction de documents détaillés pour chaque niveau scolaire, dont l'objet est d'expliquer le programme de mathématiques et d'orienter l'enseignement.

L'élaboration du programme de mathématiques a été réalisée sous les auspices de la Fondation d'éducation des provinces atlantiques (FEPA), un organisme parrainé et géré par les gouvernements des quatre provinces de l'Atlantique. LA FEPA a réuni des membres du personnel enseignant et des représentants des ministères de l'éducation en vue de planifier et de réaliser conjointement l'élaboration des programmes de mathématiques, de sciences, d'anglais et de français. Dans chaque cas, l'objectif était de produire un programme adhérant aux résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT), aussi élaborés à l'échelle régionale. Ces RAT sont présentés dans la section Résultats d'apprentissage du document-cadre, où l'on précise l'apport du programme de mathématiques en vue de leur atteinte.

B. Fondement

Le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique* offre un aperçu de la philosophie et des objectifs du programme de mathématiques, en présentant des résultats d'apprentissage généraux et en s'intéressant à une diversité de questions ayant trait à l'apprentissage et à l'enseignement des mathématiques. Le présent guide pédagogique est l'un parmi plusieurs documents apportant davantage de précision et de clarté en vue de guider les enseignants. Le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique* décrit le programme en fonction d'une série de résultats d'apprentissage : les résultats d'apprentissage du programme (RAP), qui concernent les différents modules, et les résultats d'apprentissage par cycle (RAC), qui précisent davantage les RAP à la fin de la 3^{e}, de la 6^{e}, de la 9^{e} et de la 12^{e} année. Le guide pédagogique repose sur la structure présentée dans le document-cadre en établissant un lien entre les résultats d'apprentissage par année (RAA) et chacun des résultats d'apprentissage par cycle (RAC). La figure 1 illustre la structure des résultats d'apprentissage.

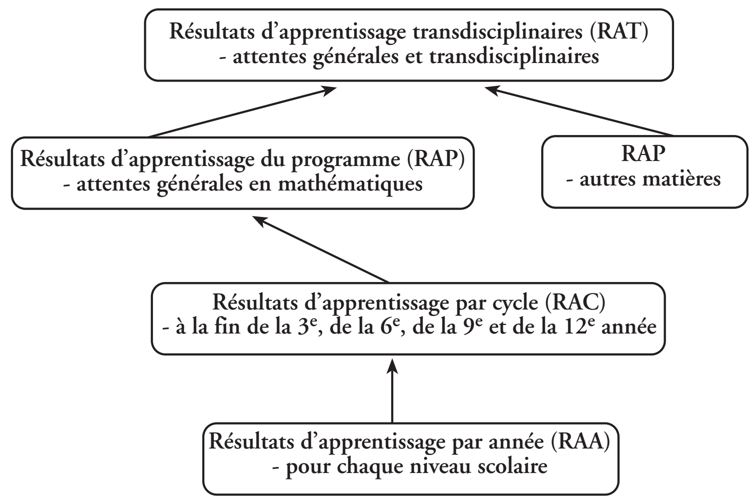


Figure 1 : Structure des résultats d'apprentissage

Le présent guide pédagogique repose sur plusieurs postulats et convictions à propos de l'apprentissage des mathématiques auxquels ont conduit les recherches et l'expérience pratique dans ce domaine, dont les suivants : i) l'apprentissage des mathématiques représente un cheminement actif et constructif, ii) les apprenants possèdent des bagages variés de connaissances et d'expérience et apprennent au moyen d'approches diverses et à des rythmes différents, iii) l'apprentissage est plus susceptible de se produire lorsque la matière est présentée en contexte et au sein d'un milieu favorisant l'exploration, la prise de risques et le raisonnement critique, tout en préconisant des attitudes positives et un effort soutenu, iv) l'apprentissage est plus efficace lorsque les attentes sont clairement définies et que l'évaluation et un suivi sont réalisés de façon continuelle, et v) les apprenants tirent des avantages, tant au plan social qu'intellectuel, d'une diversité d'expériences d'apprentissage réalisées de façon individuelle et collective.

II. Élaboration du programme et composantes

A. Structure du programme

Comme mentionné plus haut, le programme de mathématiques vise à appuyer les résultats d'apprentissage transdisciplinaires du Canada atlantique (RAT). Ainsi, il est élaboré de façon à grandement contribuer à l'atteinte de chacun de ces six RAT, ceux ayant trait à la communication et à la résolution de problèmes se rattachant particulièrement bien aux concepts unificateurs du programme. (Se reporter à la section Résultats d'apprentissage du *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique*.) Le document-cadre présente ensuite les résultats d'apprentissage correspondant à chacun des cycles du cheminement scolaire.

Le présent guide pédagogique définit les résultats d'apprentissage par année. Comme l'illustre la figure 2, ces derniers représentent les moyens progressifs permettant aux élèves d'atteindre les résultats d'apprentissage par cycle, les résultats d'apprentissage du programme puis, finalement, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

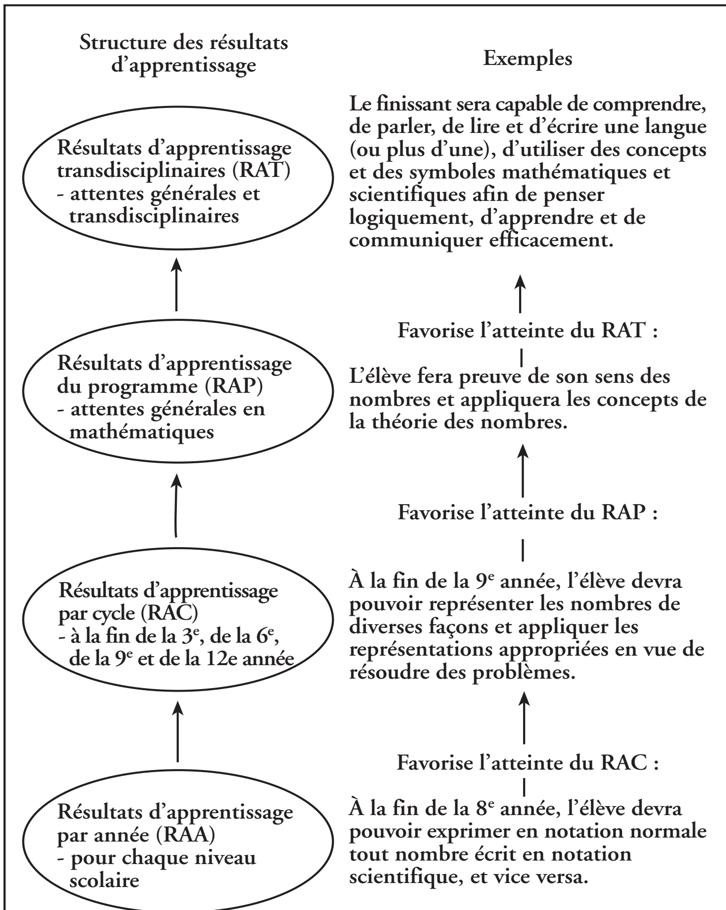


Figure 2 : Exemples de résultats d'apprentissage

Il est important de souligner que la présentation des résultats d'apprentissage par année, qui est conforme à la structure établie dans le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique*, **ne correspond pas nécessairement à la séquence d'enseignement**. Bien que certains résultats d'apprentissage doivent être abordés avant d'autres pour satisfaire aux exigences relatives aux préalables, une grande souplesse existe en ce qui a trait à l'organisation du programme. En outre, certains résultats d'apprentissage (p. ex. ceux ayant trait aux régularités et à la gestion des données) peuvent être présentés de façon continue et en relation avec d'autres sujets. On s'attend à ce que les enseignants définissent eux-mêmes l'ordre de présentation des sujets et des résultats d'apprentissage en fonction de leurs élèves. Dans la plupart des cas, cela sera fait en consultation avec les collègues de travail, les chefs de département ou le personnel du district scolaire.

Les décisions portant sur l'ordre de présentation dépendront d'un certain nombre de facteurs, y compris les élèves eux-mêmes et leurs préférences. Par exemple, une activité qui permet de bien amorcer un module avec un groupe d'élèves peut ne pas fonctionner dans un autre cas. Un autre facteur dont il faut tenir compte est la coordination du programme de mathématiques avec les autres volets de l'expérience pédagogique des élèves. Ainsi, ces derniers pourraient étudier les mesures en relation avec des sujets appropriés dans le domaine des sciences, la gestion des données dans le cadre d'une question liée aux sciences humaines, ou un aspect de la géométrie en rapport avec l'éducation physique. Par ailleurs, des événements qui se produisent à l'extérieur de l'école peuvent influer sur l'ordre de présentation, par exemple des élections, des célébrations spéciales dans la communauté ou des phénomènes naturels.

B. Concepts unificateurs

Dans son document intitulé *Curriculum and Evaluation Standards*, le NCTM définit la résolution de problèmes, la communication, le raisonnement et l'établissement de liens comme les principaux aspects du programme de mathématiques. Le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique* (p. 7 à 11) souligne davantage ces concepts unificateurs et les présente comme faisant partie intégrante de tous les éléments du programme. En effet, bien que les résultats d'apprentissage du programme soient établis en fonction de modules, aucune occasion n'a été ratée d'intégrer un ou plusieurs concepts unificateurs aux résultats d'apprentissage par cycle. (Se reporter à la figure 3.)

Ces concepts unificateurs ont pour objet de lier le contenu à la méthodologie. Ils précisent clairement que l'enseignement des mathématiques doit être fondé sur la résolution de problèmes, que les activités réalisées en classe et les devoirs doivent être structurés de façon à offrir aux élèves des occasions de communiquer de façon mathématique, que les encouragements et les questions des enseignants doivent permettre aux élèves d'expliquer et de clarifier leur raisonnement mathématique, et que les sujets mathématiques abordés quotidiennement doivent être liés aux autres sujets mathématiques, aux autres matières et au monde environnant.

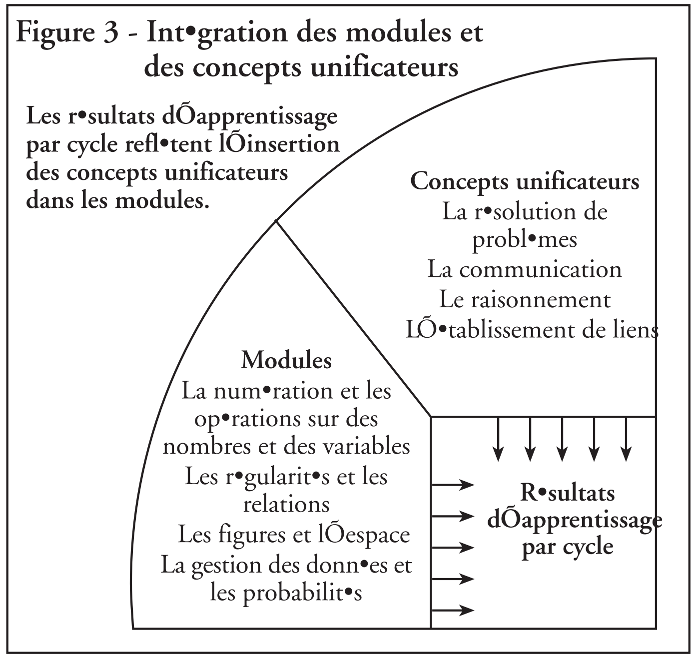


Figure 3 - Int•gration des modules et des concepts unificateurs

Tous les jours, les élèves doivent résoudre des problèmes mathématiques courants ou inhabituels. Il faut graduellement leur présenter maintes stratégies de résolution de problèmes et les inciter à employer diverses stratégies dans nombre d'activités de résolution de problèmes. Bien que l'on puisse présenter une stratégie à divers moments, ils devraient se familiariser, au cours de leurs premières années scolaires, avec des méthodes telles que celles qui les amènent à procéder par essais et erreurs, à chercher une régularité, à dessiner, à faire une mise en situation, à se servir de représentations concrètes, à faire un tableau ou une représentation graphique et à dresser une liste ordonnée. En outre, travailler à rebours, penser logiquement, résoudre un problème plus simple, changer d'optique et écrire une forme propositionnelle ou une équation sont des habiletés qu'ils auront acquises à la fin de l'élémentaire. De la 7^{e} à la 9^{e} année, ce répertoire sera élargi de façon à inclure des stratégies telles que l'interprétation de formules, la recherche d'hypothèses sous-entendues, l'examen de cas sélectionnés de façon systématique ou ponctuelle et la résolution de problèmes à l'aide de l'algèbre.

Il faut souvent créer des occasions d'établir des liens entre les mathématiques et les carrières. Au cours de ces importantes années de transition, les élèves doivent prendre conscience de l'importance des mathématiques et de leur utilité dans le cadre d'un grand nombre de cheminements de carrière. Cela permettra de faire en sorte qu'ils soient plus nombreux à s'efforcer à acquérir et à tenir à jour les habiletés requises pour réussir dans le cadre d'un programme de mathématiques de niveau avancé présenté au deuxième cycle du secondaire et au cours d'études postsecondaires.

C. Apprentissage et enseignement des mathématiques

Dans le cadre du programme de mathématiques, les concepts unificateurs indiquent clairement que la classe de mathématiques doit être un lieu où les élèves participent chaque jour de façon active à la « réalisation des mathématiques ». Il n'est désormais plus suffisant ou approprié de voir les mathématiques comme un ensemble de concepts et d'algorithmes que l'enseignant transmet à ses élèves. Ces derniers doivent plutôt en venir à considérer les mathématiques comme un outil pertinent et utile leur permettant de comprendre leur milieu et comme une discipline qui se prête à l'application de diverses stratégies, aux idées innovatrices des élèves et, assez souvent, à l'obtention de solutions multiples. (Se reporter à la section *Contextes d'apprentissage et d'enseignement* du document-cadre.)

Le milieu d'apprentissage doit permettre aux élèves et aux enseignants d'utiliser de façon régulière le matériel de manipulation et les outils technologiques, de participer activement aux discussions et à la formulation d'hypothèses, de vérifier des raisonnements et de communiquer des solutions. Dans un tel cadre, chaque idée est respectée et une importance est accordée au raisonnement et à la compréhension du sens, au-delà de « la formulation de la réponse exacte ». Les élèves doivent avoir accès à une diversité de ressources pédagogiques, équilibrer les habiletés procédurales et les connaissances conceptuelles, faire des estimations de façon régulière afin de vérifier la vraisemblance de leurs réponses, compter de diverses façons, tout en continuant à se concentrer sur les habiletés de base en calcul mental, et approfondir les activités réalisées en classe grâce au travail fait à la maison.

D. Adaptation aux besoins de tous les apprenants

Le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique* souligne la nécessité d'aborder de façon adéquate une gamme étendue de questions ayant trait à l'équité et à la diversité. Les enseignants doivent non seulement savoir que les élèves ont différentes dispositions lorsqu'ils entrent à l'école intermédiaire et au fur et à mesure qu'ils progressent et adapter leur enseignement en conséquence, mais il leur faut aussi éviter d'exercer une discrimination fondée sur le sexe ou la culture dans le cadre de leur enseignement. D'un point de vue idéal, la classe de mathématiques doit offrir des occasions d'apprentissage optimales à chaque élève.

Au moment de prendre des décisions pédagogiques, il faut tenir compte de la réalité des différences individuelles des élèves. Bien que le présent guide pédagogique présente les résultats d'apprentissage par année, il doit être reconnu que les élèves ne progressent pas au même rythme et qu'ils ne seront pas tous en mesure d'atteindre les résultats d'apprentissage à un moment précis. Les résultats d'apprentissage par année représentent, au mieux, un cadre raisonnable visant à aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage par cycle et les résultats d'apprentissage du programme.

En outre, les enseignants doivent comprendre les différents styles d'apprentissage et élaborer leur enseignement de façon à satisfaire aux exigences de chacun. Il est évident qu'il est approprié de faire appel à des modes d'enseignement différents, par exemple pour répondre aux besoins des élèves principalement visuels et de ceux qui apprennent mieux par la pratique. De plus, le souci apporté aux divers styles d'apprentissage dans le cadre de l'élaboration des activités réalisées en classe doit aussi être présent dans le domaine de l'évaluation, ce qui suppose le recours à une gamme étendue de stratégies de mesure, y compris les journaux, les portfolios, les exposés, les activités et les entretiens structurés.

E. Ressources

Le présent guide pédagogique constitue la principale ressource à l'intention des enseignants de mathématiques, d'autres documents pouvant être consultés à titre additionnel. Il devrait servir de référence principale pour l'organisation des activités quotidiennes et des unités et pour la planification annuelle, ainsi que pour établir le degré d'atteinte visé des résultats d'apprentissage.

D'autres ressources ont néanmoins une place importante dans la classe de mathématiques. Tout texte ou autre document est utile pourvu qu'il appuie les objectifs du programme. En outre, les enseignants ont besoin de ressources professionnelles pour améliorer leurs techniques d'enseignement et leurs habiletés mathématiques. Les publications du NCTM représentent les principales ressources à cet effet, y compris les documents suivants : *Assessment Standards for School Mathematics, Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, Addenda Series (de la 5e à la 8e année), Professional Standards for Teaching Mathematics* ainsi que les divers Yearbooks. Du matériel de manipulation doit être mis à la disposition des élèves, qui doivent aussi avoir un accès approprié à des ressources technologiques (p. ex. des logiciels et des vidéos). En outre, la calculatrice fera partie intégrante d'un grand nombre d'activités d'apprentissage.

F. Rôle des parents

En raison des changements qui se sont produits au sein de la société, les besoins mathématiques des élèves d'aujourd'hui sont différents de ceux de leurs parents, et ce, à divers points de vue. Ces différences se manifestent non seulement dans le contenu mathématique, mais aussi dans les méthodes pédagogiques. Par conséquent, il est important que les éducateurs saisissent chaque occasion qui leur est offerte de discuter avec les parents des changements qui se sont produits en matière de pédagogie des mathématiques et des raisons pour lesquelles ces changements sont importants. Les parents qui comprennent les raisons de tels changements en matière d'enseignement et d'évaluation sont davantage en mesure d'appuyer les élèves dans leurs démarches mathématiques, et ce, en favorisant une attitude positive face à cette discipline, en mettant l'accent sur l'importance des mathématiques dans la vie de leurs enfants, en aidant ces derniers dans le cadre des activités réalisées à la maison et, en bout de ligne, en les aidant à devenir des apprenants confiants et autonomes.

G. Liens avec d'autres matières

L'enseignant doit tirer profit des diverses occasions qui se présentent d'intégrer les mathématiques aux autres matières. Cette intégration a non seulement pour objet de montrer aux élèves la façon dont les mathématiques sont utilisées dans la vie de tous les jours, mais elle favorise leur compréhension des concepts mathématiques et leur offre des occasions de mettre en pratique leurs compétences dans ce domaine. Il existe maintes possibilités d'intégrer des expériences d'apprentissage : par l'entremise de centres d'apprentissage, d'activités dirigées par l'enseignant, d'explorations individuelles ou réalisées en groupes et de toute autre situation d'apprentissage pertinente. Toutefois, il ne faut pas oublier que certains aspects des mathématiques sont ordonnés et qu'ils doivent être présentés dans le cadre d'expériences d'apprentissage structurées.

Les habiletés et les concepts mathématiques s'appliquent à un grand nombre de disciplines, dont les sciences, les sciences humaines, la musique, l'éducation technologique, les arts, l'éducation physique et l'économie domestique. Il faut s'efforcer d'établir des liens et de se servir d'exemples concernant diverses matières.

Dans le domaine des sciences, les notions de mesure et les habiletés connexes sont utiles dans le cadre des enquêtes de nature scientifique. De même, les concepts et les habiletés ayant trait aux statistiques sont mis en application lorsque les élèves recueillent, présentent et analysent des données.

Dans le cadre des sciences humaines, on a recours aux mesures pour lire l'échelle d'une carte, calculer la superficie d'un territoire ou déterminer des conditions climatiques. De plus, les élèves lisent, interprètent et construisent des tableaux et des représentations graphiques dans divers contextes tels que la démographie.

Il existe aussi maintes occasions d'approfondir les fractions et les opérations par l'entremise de la musique et de rattacher certains concepts du domaine des arts, par exemple la symétrie et le dessin en perspective, à des aspects de la géométrie en deux et en trois dimensions.

III. Appréciation et évaluation

A. Évaluation de l'apprentissage

L'appréciation et l'évaluation font partie intégrante des démarches d'enseignement et d'apprentissage. Il est crucial de réaliser de telles activités de façon continue, non seulement pour souligner la réussite des élèves et ainsi favoriser leur rendement scolaire, mais aussi pour offrir aux enseignants un fondement à leurs décisions pédagogiques. (Consulter la section *Mesure et évaluation de l'apprentissage*, dans le *Document-cadre sur le programme de mathématiques pour le Canada atlantique*.)

Une appréciation adéquate de l'apprentissage devrait comporter les caractéristiques suivantes : i) utilisation d'une grande diversité de stratégies et d'outils d'appréciation, ii) agencement des stratégies et des outils d'appréciation au programme et aux méthodes d'enseignement et iii) équité en ce qui a trait à la fois à la mise en application d'appréciation et à la notation. Le document intitulé *Principles for Fair Student Assessment Practices for Education in Canada*, dans lequel est présentée une démarche valable en matière d'évaluation, sert de guide en la matière.

B. Évaluation du programme

L'évaluation du programme fournit de l'information aux éducateurs sur la réussite du programme de mathématiques et sa mise en place, en plus de permettre de répondre à des questions telles que les suivantes : Les élèves atteignent-ils les résultats d'apprentissage? Le programme est-il mis en oeuvre de façon uniforme à l'échelle régionale? Y a-t-il un équilibre adéquat entre les connaissances procédurales et la compréhension des concepts? Les outils technologiques jouent-ils un rôle approprié?

IV. Planification de l'enseignement

Il est important de planifier l'enseignement qui sera dispensé au cours de l'année scolaire. Un tel plan doit refléter le fait que les résultats d'apprentissage par année (RAA) découlant de tout résultat d'apprentissage du programme (RAP) ne doivent pas être présentés isolément. Il existe maintes occasions d'établir des liens entre les divers modules du programme de mathématiques et de les intégrer les uns aux autres.

Il faut tenir compte de l'importance relative des résultats d'apprentissage correspondant à chaque RAP de façon à accorder le temps approprié à chaque aspect du programme. Bien sûr, ce temps doit tenir compte des acquis des élèves et du fait que certains sujets touchent à différentes matières. Si l'on néglige de planifier l'enseignement, on risque de manquer de temps et de ne pouvoir aborder tous les aspects du programme de mathématiques au cours de l'année scolaire. L'élaboration d'un plan global tenant compte de tous les résultats d'apprentissage et de tous les modules fait ressortir la nécessité d'une bonne gestion du temps.

Il est souvent souhaitable d'administrer des prétests afin de déterminer ce que les élèves ont retenu des notions présentées au cours des années précédentes en rapport avec une série de résultats d'apprentissage. Dans certains cas, le prétest peut aussi permettre d'établir quels élèves possèdent déjà les habiletés associées au niveau actuel. En outre, son utilité est souvent plus grande lorsqu'il est administré une à deux semaines avant la présentation de la matière. Dans un tel cas, les résultats d'apprentissage peuvent correspondre à un sujet ou à une unité de travail, par exemple les fractions et les opérations. Si un tel test est administré suffisamment à l'avance et qu'il permet de déceler des lacunes au plan des connaissances ou des habiletés de certains élèves, on a alors assez de temps pour redresser la situation avant d'aborder le sujet ou l'unité en question. En outre, une faiblesse de tout le groupe à l'égard des préalables peut être due à une présentation inadéquate du sujet au cours des années précédentes. Il se peut alors qu'il soit nécessaire de faire une mise à jour au début de l'enseignement. De plus, il faudra en parler aux enseignants des autres niveaux.

Nombre de sujets mathématiques sont abordés dans le cadre d'autres matières, bien que la nature et l'orientation des résultats d'apprentissage soient différentes. Il est utile d'établir un lien entre les résultats d'apprentissage connexes des diverses matières, dans la mesure du possible, ce qui peut permettre de gagner du temps. Les exemples les plus évidents ont trait à l'emploi des mesures en sciences et à diverses représentations des données en sciences humaines.

V. Résultats d'apprentissage

Les résultats d'apprentissage par année sont expliqués en détail aux pages qui suivent. Comme mentionné plus haut, l'ordre de présentation ne doit pas nécessairement être suivi à la lettre. Il vise plutôt à agencer les résultats d'apprentissage par année selon les RAP et les RAC contenus dans le document-cadre. Les résultats d'apprentissage par année sont présentés sur une double page (se reporter à la figure 4 de la page suivante).

Le guide pédagogique présente le programme de mathématiques par niveau scolaire, de façon à donner aux enseignants une vue d'ensemble des résultats d'apprentissage qui devront être atteints au cours de l'année. Toutefois, il est bon d'examiner les documents précédents et subséquents, afin de mieux comprendre la place qu'occupent les apprentissages correspondant à un niveau donné dans le tableau d'ensemble de l'acquisition des concepts et des habiletés. Les résultats d'apprentissage par année s'articulent autour des résultats d'apprentissage par cycle et il est relativement facile de consulter le RAC du niveau précédent ou subséquent afin de comprendre le développement des différents concepts mathématiques.

Les résultats d'apprentissage par année sont présentés sur une double page. Le RAP est inscrit sur la partie supérieure de chaque page, le ou les RAC et RAA appropriés figurant dans la colonne de gauche. Les RAC et les RAA sont respectivement écrits en italique et en caractères gras. Dans la deuxième colonne, intitulée **Explications détaillées — Stratégies d'enseignement et suggestions**, les résultats d'apprentissage par année sont expliqués et certaines stratégies et activités sont suggérées en vue de favoriser leur atteinte. Bien que les stratégies et les activités proposées n'aient pas à être rigoureusement mises en application, elles permettent de préciser davantage les résultats d'apprentissage par année et d'illustrer des façons de les atteindre, tout en maintenant l'accent sur la résolution de problèmes, la communication, le raisonnement et l'établissement de liens. Les activités sont précédées du symbole ❏ afin de permettre de les différencier des stratégies d'enseignement.

Les **Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation** de la troisième colonne peuvent être employées dans le cadre de l'évaluation ou pour clarifier davantage les résultats d'apprentissage par année. En outre, elles intègrent en général un ou plusieurs concepts unificateurs du programme. Les tâches proposées ne sont que des exemples et les enseignants souhaiteront peut-être les modifier selon les besoins et les préférences de leurs élèves. La dernière colonne, intitulée **Ressources suggérées**, servira à noter des références particulièrement utiles en vue de l'atteinte des résultats d'apprentissage.

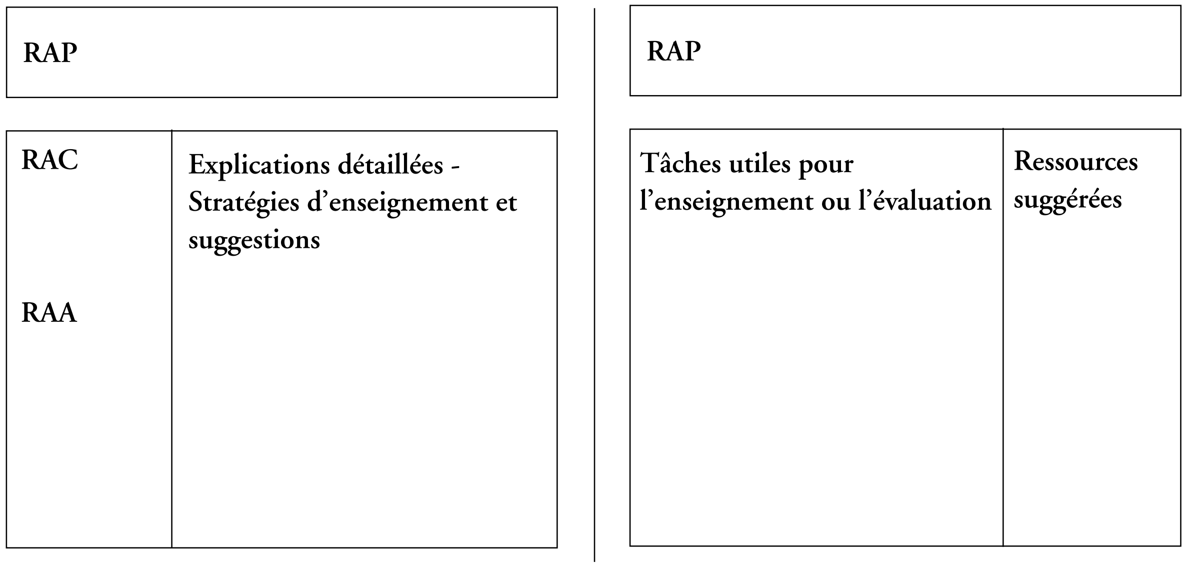


Figure 4 : Schéma d'une double page

La numération
Les opérations sur des nombres et des variables

Résultat d'apprentissage du programme A

L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) *représenter les nombres de diverses façons et appliquer les représentations appropriées en vue de résoudre des problèmes.*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

A1 **résoudre des problèmes comportant des racines carrées et des racines carrées principales**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

A1 Les élèves doivent examiner des situations qui les amèneront à déterminer si la solution comporte les deux valeurs de la racine carrée ou uniquement la racine carrée principale. On peut présenter le sujet à l'aide d'un problème tel que le suivant :

- ❑ Un nombre entier est le double d'un autre et la somme de leurs carrés est 45. Quels sont ces deux nombres entiers? [Les élèves peuvent résoudre ce problème de façon algébrique ou à l'aide de la méthode qui consiste à supposer et à vérifier. Certains obtiendront une réponse positive et supposeront, si l'enseignant n'intervient pas, que c'est la seule solution. Pourtant, les solutions sont 3 et 6 ainsi que -3 et -6.]

Le calcul de la racine carrée à l'aide de la décomposition en facteurs premiers, du calcul mental, de l'estimation et de la calculatrice a été exploré en 8e année. Cette année, les élèves devront se rendre compte que, vu que $(-5)^2$ et $(+5)^2$ égalent tous deux 25, la racine carrée de 25 est -5. Ils ont, jusqu'à maintenant, supposé que la racine d'un nombre est une valeur positive. Les mathématiciens emploient le signe $\sqrt{\ }$ pour représenter les racines carrées uniquement positives. Donc, la solution de [illegible] est 5. Cependant, dans l'équation $x^2 = 4$, x correspond à [illegible], soit -2. La question de la racine carrée principale doit être traitée comme une convention mathématique plutôt qu'un thème central.

Les élèves doivent comprendre que, dans les situations réelles, la racine carrée est presque toujours une valeur positive, car c'est la seule réponse logique dans la plupart des contextes. Toutefois, il leur est utile de savoir que, dans le cas d'équations telles que $x^2 = 16$, la solution correspond à la fois à une valeur positive et à une valeur négative. Cela les aidera à résoudre les équations qui leur seront présentées au cours des années subséquentes. L'étude des racines carrées est une bonne occasion de revoir le théorème de Pythagore. Les élèves peuvent trouver la distance entre des points situés dans le plan cartésien à l'aide du théorème de Pythagore. Ils comprendront alors que toute distance est positive, quel que soit le signe des coordonnées.

- ❑ Le conseil de ville a dessiné la carte de la ville de façon à ce que l'hôtel de ville soit situé au point (0,0). On superpose cette carte à une grille à quatre quadrants pour déterminer l'emplacement de tous les sites à l'aide de coordonnées négatives et positives. L'hôpital et la piscine municipale sont respectivement situés aux points (-5, -4) et (1, 4). Sur la grille, une unité correspond à un kilomètre.

  a) À quelle distance de l'hôtel de ville se situent l'hôpital et la piscine?

  b) Quelle distance sépare l'hôpital et la piscine?

  [Solution de b) : $c^2 = 6^2 + 8^2$

  $c^2 = 100$

  $c = -$ [illegible]

  $c = -10$

Comme -10 ne peut représenter une distance, la réponse est 10 km.]

Ce peut être l'occasion de présenter de façon informelle la notion de valeur absolue.

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

A1.1 Mentionner ce qui suit : Lorsqu'il a résolu l'équation $x^2 = 4$, Maxime a découvert que $(-2)^2 = 4$ et que $(+2)^2 = 4$. Après quelques essais, il a déterminé que cette équation a deux solutions possibles. Sarah a résolu le même problème à l'aide de la touche $\sqrt{\ }$ sur sa calculatrice et elle n'a obtenu qu'une réponse. Poser les questions suivantes :

a) La conclusion de Maxime est-elle exacte? Expliquez pourquoi.

b) Comment peut-on expliquer que Sarah n'a obtenu qu'une réponse? [Le symbole . représente une racine carrée positive. Donc, en utilisant la touche de racine carrée sur la calculatrice, elle n'a obtenu que la racine carrée positive. Il est souvent nécessaire d'interpréter les réponses obtenues à l'aide de la calculatrice.]

A1.2 Mentionner que l'aire d'un carré est de 109 cm^2. Demander aux élèves de préciser la mesure de ses côtés.

Portfolio

A1.3 Mentionner ce qui suit : Julien habite le centre d'une ville, où les maisons sont très rapprochées les unes des autres. Il désire peindre une fenêtre à l'étage. L'appui de la fenêtre est à 3,5 m au-dessus du sol. La seule échelle à sa disposition mesure 5 m de haut. L'espace entre les maisons n'est que de 2 m et la fenêtre est sur un mur de côté. Demander aux élèves :

a) D'indiquer à quelle distance de la maison la base de l'échelle devra être placée de façon à positionner l'échelle à la hauteur de l'appui de la fenêtre. [Leur demander d'examiner les deux réponses possibles et d'indiquer laquelle est raisonnable, en justifiant leurs choix.]

b) D'indiquer la hauteur atteinte par l'échelle sur le côté de la maison, en plaçant celle-ci aussi loin que la maison voisine le permet.

c) De préciser si une échelle d'une telle longueur est convenable pour peindre cette fenêtre.

Ressources suggérées

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) représenter les nombres de diverses façons et appliquer les représentations appropriées en vue de résoudre des problèmes

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

A2 représenter graphiquement, symboliquement et de façon écrite l'ensemble des solutions d'équations et d'inéquations comportant des nombres entiers et autres nombres réels

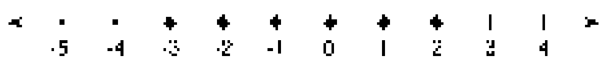
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

A2 En plus des symboles <, > et =, les symboles - (plus petit ou égal à) et • (plus grand ou égal à) seront présentés. En outre, les élèves doivent représenter graphiquement des ensembles comportant des limites supérieures et inférieures.

❑ Examiner l'ensemble des nombres réels supérieurs à -3 et inférieurs ou égal à 2. Mentionner qu'un tel ensemble est décrit par l'expression {x | -3 < x - 2, x R}, qui se lit de la façon suivante : l'ensemble des valeurs de x où x est supérieur à -3, inférieur ou égal à 2 et compris dans l'ensemble des nombres réels.

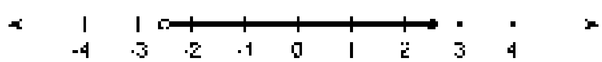
Le vocabulaire relatif à la notation des ensembles doit être présenté en même temps que le sujet lui-même. Il n'est pas nécessaire de le faire isolément. Ce peut facilement être intégré à la façon de représenter les solutions des équations et des inéquations. Il s'agit d'une bonne occasion de revoir les divers ensembles de nombres étudiés au cours des années précédentes et les symboles utilisés pour les décrire ou les représenter. La notation des ensembles est une façon concise de décrire un ensemble de nombres infinis.

Les élèves doivent pouvoir décrire avec exactitude un ensemble représenté sur une droite numérique, que ce soit de façon verbale ou à l'aide de symboles. Par exemple, ils doivent être en mesure de décrire l'ensemble représenté ci-dessous à l'aide de la notation appropriée ou de mots.



Cet ensemble peut être décrit de différentes façons, par exemple :

{y | -4 < y - 2, y Z} ou {y | -3 - y - 2, y Z}. De même, les élèves doivent pouvoir tracer le diagramme illustré ci-dessous lorsqu'on leur présente une description comme la suivante : {x | -2,5 < x - ، ˙ , x R}.



De façon verbale, ce diagramme peut être décrit comme étant l'ensemble des valeurs de x où x est supérieur à -2,5, inférieur ou égal à ، ˙ et faisant partie de l'ensemble des nombres réels. On doit discuter des expressions ayant trait aux inégalités telles que « au moins », « au plus », « plus que » et « moins que », afin que les élèves établissent un lien avec les symboles appropriés.

En comparant les deux diagrammes illustrés, ces derniers peuvent approfondir leur compréhension de la différence entre les données discrètes et continues.

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

A2.1 Mentionner que, lors de la dernière épreuve d'histoire, Julie a obtenu une note supérieure à la note de passage (50 %) et inférieure à la note correspondant à la lettre A (80 %).

a) Demander aux élèves de représenter la note possible de Julie à l'aide de la notation des ensembles.

b) Mentionner que cette dernière espère augmenter sa note de 10 points à l'occasion de la prochaine épreuve. Les inviter à représenter cette note à l'aide de la notation des ensembles. [Réponses possibles - première épreuve : {x | 50 < x < 80, x   N}, deuxième épreuve : {y | 60 < y < 90, y   N}.]

A2.2 Mentionner qu'une boutique a reçu 90 vestons de cuir mardi. Ajouter que, lorsque Sonia vend plus de 10 vestons en une semaine, elle obtient une prime de 10 $ pour chaque veston additionnel vendu. Demander aux élèves :

a) de représenter, à l'aide de la notation des ensembles et sur une droite numérique, le nombre possible de vestons vendus au cours de la semaine où ils ont été reçus, en supposant que Sonia **a** reçu une prime;

b) de représenter, à l'aide de la notation des ensembles et sur une droite numérique, les valeurs possibles de la prime reçue;

c) de représenter, à l'aide de la notation des ensembles et sur une droite numérique, le nombre possible de vestons vendus par Sonia durant la semaine où ils ont été reçus, en supposant qu'elle **n'a pas** reçu de prime.

A2.3 Demander aux élèves de représenter chacun des ensembles ci-dessous sur une droite numérique.

a) Tous les nombres entiers supérieurs à 5.

b) Tous les nombres réels inférieurs ou égal à -π.

A2.4 Demander aux élèves d'associer chacun des ensembles ci-dessous à la droite numérique correspondante.

a) {x | x • -3, x   Z}

b) {x | x < -3, x   Z}

c) {x | -2 - x < 3, x   R}

d) {x | -2 < x - 3, x   R}

Portfolio

A2.5 Mentionner ce qui suit : Christiane désire confectionner une nappe pour une table circulaire, qui devra couvrir au moins le dessus de la table et, préférablement, tomber sur les côtés. La table en question a un diamètre de 40 cm. Elle a deux mètres de dentelle pour le tour. Demander aux élèves de représenter les données ci-dessous à l'aide de la notation des ensembles et sur une droite numérique, en supposant que Christiane emploie toute la dentelle dont elle dispose :

a) le diamètre approximatif de la nappe;

b) la longueur approximative, exprimée en centimètres, de la partie de la nappe qui tombera sur les côtés;

c) le rayon approximatif de la nappe.

[Examiner la possibilité de représenter ce problème à l'aide d'un modèle concret ou informatique.]

Ressources suggérées

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *faire preuve de sa compréhension du sens des nombres entiers ainsi que des nombres rationnels et irrationnels, et explorer leur emploi dans des situations concrètes*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

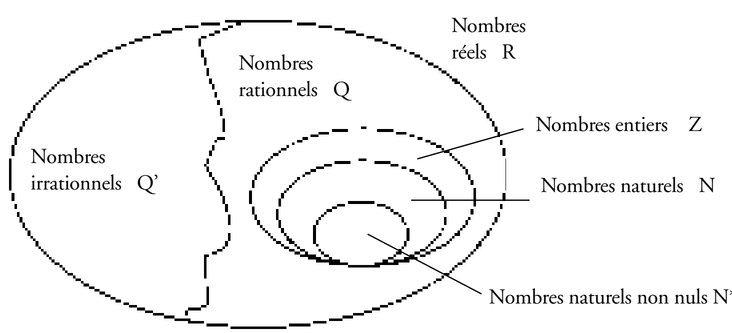
A3 **faire preuve de sa compréhension du sens des nombres irrationnels et de leurs utilisations**

A4 **faire preuve de sa compréhension de la relation entre les sous-ensembles de nombres réels**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

A3 Les élèves ont déjà utilisé les racines carrées en 8e année et il se peut qu'un grand nombre d'entre eux connaissent déjà le terme « nombre irrationnel ». Ils peuvent extraire la racine carrée de nombres tels que 2 ou 443 à l'aide d'un ordinateur ou d'une calculatrice. Ils pourront ensuite discuter à savoir si une régularité se dégage de la représentation décimale de ces valeurs. Le présent résultat d'apprentissage devrait être abordé en même temps que le RAA A2. Les élèves peuvent aussi examiner la représentation décimale de π. On peut trouver, dans un grand nombre de vieux manuels, la valeur de π comportant une longue liste de décimales. Une façon de faire preuve de sa compréhension des nombres irrationnels consiste à les placer sur une droite numérique comptant des nombres rationnels connus. On peut établir les longueurs correspondant à [illegible] etc. à l'aide de la spirale illustrée sur la prochaine double page. À ce stade, la principale utilisation des nombres irrationnels a trait à l'étude du théorème de Pythagore.

A4 Les élèves doivent pouvoir déterminer si un nombre réel est rationnel ou irrationnel, puis justifier leurs choix. On devrait établir, au moyen de diagrammes de Venn, la relation entre les nombres suivants : naturels non nuls, naturels, entiers, rationnels, irrationnels et réels. Demander aux élèves de tracer un diagramme illustrant la relation entre les divers sous-ensembles de l'ensemble des nombres réels. Par exemple,



Les élèves doivent pouvoir donner des exemples et expliquer pourquoi des nombres donnés font partie de l'ensemble des nombres naturels non nuls, des nombres naturels, des nombres entiers, des nombres rationnels ou des nombres irrationnels. Ainsi, on peut leur demander de nommer un nombre réel qui n'est pas un nombre rationnel ou un nombre rationnel qui n'est pas un nombre entier, puis les inviter à justifier leurs réponses.

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

A3.1 Inviter les élèves à utiliser la formule $d =$ [illegible] pour déterminer la distance jusqu'à l'horizon, h et r représentant respectivement la hauteur au-dessus du sol exprimée en mètres et le rayon de la Terre. Ajouter que le rayon terrestre moyen est de 6 400 km.

a) Leur demander de calculer la distance jusqu'à l'horizon à une hauteur de 45 m, puis à une hauteur de 400 m.
b) Leur demander d'indiquer si ces réponses sont des valeurs exactes, puis les inviter à expliquer.
c) Leur demander de décrire un ensemble de valeurs h pour lesquelles la distance d sera une valeur exacte.

A4.1 Demander aux élèves de cocher la colonne appropriée afin d'indiquer à quel ensemble de nombres appartient chacun des nombres suivants, puis les inviter à justifier leurs choix.

	N*	N	Z	Q	Q'	R
5						
-2						
[illegible]						
-1,3						
[illegible]						
[illegible]						

Entretien

A3.2 Demander à l'élève s'il existe davantage de nombres irrationnels ou rationnels, puis l'inviter à expliquer sa réponse.

A3.3 Demander à l'élève si π, π/[illegible] et 2π sont des nombres irrationnels. L'inviter à justifier ses réponses.

Exposé

A4.2 Demander aux élèves de classer les nombres [illegible], [illegible], [illegible], [illegible], ... [illegible] en deux catégories, soit les nombres rationnels et les nombres irrationnels, puis les inviter à expliquer pourquoi ils peuvent affirmer que leurs classements sont exacts.

Journal et portfolio

A4.3 Demander aux élèves d'illustrer, à l'aide d'un diagramme, la relation entre les ensembles de nombres suivants : naturels non nuls, naturels, entiers, rationnels, irrationnels et réels.

A4.4 Demander aux élèves de préciser si chacun des énoncés suivants est vrai parfois ou toujours ou s'il ne l'est jamais, puis les inviter à justifier leurs choix.

a) Tous les nombres naturels sont des nombres entiers.
b) Tous les nombres entiers sont des nombres naturels.
c) Un nombre rationnel est aussi un nombre entier.
d) Un nombre entier est aussi un nombre rationnel.
e) Il existe un nombre qui est à la fois rationnel et irrationnel.
f) Le nombre [illegible] est un nombre irrationnel.

Ressources suggérées

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *lire, écrire et ordonner des nombres entiers, des nombres rationnels et des nombres irrationnels courants*

iv) *appliquer les concepts de la théorie des nombres dans des situations pertinentes et expliquer la structure interdépendante des nombres naturels, entiers, rationnel et irrationnels*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

A5 **comparer et ordonner des nombres réels**

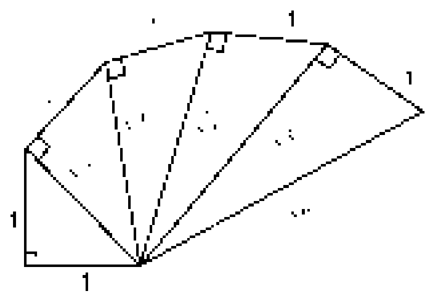
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

A5. Le résultat d'apprentissage A3 est, à maints égards, étroitement lié à la comparaison et à la mise en ordre, vu qu'il s'agit d'une autre façon de faire preuve de sa compréhension de la signification d'un nombre irrationnel. On peut demander aux élèves de construire des segments de diverses longueurs, par exemple [illegible], [illegible] et [illegible]. Cela peut être fait à l'aide de la spirale de Théodore, nommée ainsi parce qu'elle a été conçue par Théodore de Cyrène, un élève de Pythagore. Le point de départ de cette spirale est un triangle rectangle dont les côtés mesurent une unité. L'hypoténuse de ce triangle est la suivante :

[illegible] = [illegible]

Un deuxième triangle est construit de façon à ce que l'un des côtés adjacents à l'angle droit corresponde à l'hypoténuse du premier triangle, l'autre côté mesurant une unité. L'un des côtés du troisième triangle correspond à l'hypoténuse du deuxième triangle, soit [illegible], et l'autre côté mesure une unité. Cette spirale est illustrée ci-dessous.

- ❑ Inviter les élèves à construire, à l'aide d'un compas, une spirale semblable à celle qui est commencée ci-contre. Leur demander de prévoir combien de triangles seront construits avant qu'ils ne se chevauchent.



Cette construction devrait aider les élèves à établir la taille relative des nombres irrationnels et leur permettre de comparer les nombres irrationnels et rationnels et de les placer sur une droite numérique.

Bien que l'on s'attende à ce qu'ils utilisent tous les nombres réels, l'accent doit être mis sur l'emploi des nombres irrationnels dans le cadre d'activités de classement, particulièrement les racines carrées. Les racines cubique, quatrième et autres seront abordées au cours des prochaines années.

Au moment d'extraire une racine carrée, inviter les élèves à faire une estimation et, si ce n'est pas possible, leur demander d'employer la calculatrice. On ne doit pas s'attendre à ce qu'ils calculent une racine carrée sur papier, bien que cela puisse être exploré dans le cadre d'une activité facultative.

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance

A5.1

a) Demander aux élèves de placer les valeurs suivantes en ordre croissant, puis les inviter à justifier leur travail.

π; [illegible]; [illegible]; 3,141; 592, [illegible] ; [illegible]; $-\pi$; [illegible]; [illegible]

b) Leur demander de classer ces nombres selon qu'il s'agit de nombres rationnels ou irrationnels, puis les inviter à justifier le classement réalisé.

A5.2 Demander aux élèves d'ajouter « plus petit que », « plus grand que » ou « égal à » de façon à ce que chacun des énoncés ci-dessous soit vrai, puis les inviter à justifier leurs choix.

a) 1[illegible] __ [illegible]

b) [illegible] __ [illegible]

c) 1,4142135 __ [illegible]

Portfolio

A5.3 Mentionner ce qui suit : On ne sait trop pourquoi, Marc désire que sa nouvelle terrasse ait une aire égale à l'âge de son aînée et qu'elle soit terminée pour l'anniversaire de cette dernière. Comme elle aura quinze ans, il construira une terrasse carrée de 15 mètres carrés.

a) Demander aux élèves d'indiquer la mesure des côtés de cette terrasse de forme carrée.

b) Leur demander d'écrire une phrase décrivant les plus grandes et les plus petites dimensions possibles, en précisant que l'exactitude d'une mesure est fonction de l'exactitude des instruments de mesure utilisés et que Marc désire que sa terrasse soit mesurée aussi précisément que possible au centième de mètre près, en tolérant une marge d'erreur de $\pm$ 0,01.

A5.4 Mentionner ce qui suit : Karine fait un jardin triangulaire dont les côtés, qui mesurent 1,00 m et 2,00 m, doivent se joindre pour former un triangle rectangle. Lorsqu'elle mesure le troisième côté, elle établit qu'il a 2,5 m de long.

a) Demander aux élèves de préciser le raisonnement de Karine, qui arrive à la conclusion qu'il ne s'agit pas d'un triangle rectangle.

b) Leur demander de comparer la nouvelle valeur du troisième côté du triangle rectangle à la valeur initiale, puis les inviter à s'en servir pour déterminer si l'angle de la première figure était inférieur ou supérieur à 90°. Les inviter à justifier leurs réponses.

Ressources suggérées

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) représenter les nombres de diverses façons et appliquer les représentations appropriées en vue de résoudre des problèmes

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

A6 représenter des problèmes à l'aide de matrices

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

A6 Une matrice est un arrangement rectangulaire de nombres disposés en lignes et en colonnes. Par exemple, des guides ont organisé deux campagnes de financement, soit un lave-auto et un marathon de nage. Chaque événement a occasionné des frais et a engendré des recettes. Ces données sont présentées ci-dessous :

$$\begin{array}{r c} & \begin{array}{cc} \text{Recettes} & \text{Frais} \end{array} \\ \begin{array}{r} \text{Lave-auto} \\ \text{Marathon de nage} \end{array} & \begin{bmatrix} 354 & 78 \\ 460 & 122 \end{bmatrix} \end{array}$$

Le tableau de nombres illustré est une matrice formée de deux lignes et de deux colonnes. On dit que c'est une matrice de dimension 2 x 2.

C'est un sujet nouveau pour les élèves, dont l'étude sera poursuivie tout au long du niveau secondaire. En 9e année, les matrices seront utilisées pour emmagasiner des données et l'on présentera des problèmes simples nécessitant l'addition et la soustraction de matrices. Les opérations sur les matrices sont expliquées davantage à la section B7.

Mentionner qu'une équipe de soccer a obtenu 4 victoires et subi 6 défaites en juin, 5 victoires et 5 défaites en juillet, et 7 victoires et 3 défaites en août. Ajouter que cette information peut être clairement présentée dans une matrice, tel qu'illustré ci-dessous.

$$\begin{array}{r c} & \begin{array}{cc} \text{Victoires} & \text{Défaites} \end{array} \\ \begin{array}{r} \text{juin} \\ \text{juillet} \\ \text{août} \end{array} & \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 5 \\ 7 & 3 \end{bmatrix} \end{array}$$

Préciser que ces données sont représentées dans une matrice de dimension 3 x 2. On devrait discuter de la façon de désigner les lignes et les colonnes de la matrice ainsi que les entrées spécifiques. Dans la matrice précédente, le « 6 » est situé sur la première ligne et dans la deuxième colonne, ce qui correspond à la position 1, 2. Le « 7 » est sur la troisième ligne et dans la première colonne, soit à la position 3, 1.

❑ Demander aux élèves d'indiquer les dimensions de la matrice suivante :

$$\begin{bmatrix} 15 & 8 & 22 & 12 \\ 12 & 4 & 5 & 14 \end{bmatrix}$$

[Réponse : 2 x 4]

RAP A : L'élève fera preuve de son sens des nombres et appliquera les concepts de la théorie des nombres.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

A6.1 Mentionner que la collection générale d'une bibliothèque renferme 10 000 livres et 425 magazines et que le matériel de référence est composé de 3 000 livres et de 2 500 magazines. Demander aux élèves de représenter cette information sous forme de matrice.

A6.2 Mentionner ce qui suit : Un vidéoclub loue des comédies, des drames, des films d'horreur et des dessins animés. La section des sorties récentes compte 25 comédies, 45 drames, 38 films d'horreur et 30 dessins animés, alors que la section régulière compte 125 comédies, 300 drames, 178 films d'horreur et 146 dessins animés. Demander aux élèves de représenter cette information :

a) dans une matrice de dimension 2 x 4;
b) dans une matrice de dimension 4 x 2.

A6.3 Mentionner ce qui suit : Une ligue de soccer compte 4 équipes. La fiche des Libellules indique 8 victoires, 6 défaites et 4 matchs nuls, celle des Papillons, 5 victoires, 8 défaites et 5 matchs nuls, celle des Coccinelles, 12 victoires, 3 défaites et 2 matchs nuls, et celle des Lucioles, 3 victoires, 11 défaites et 3 matchs nuls.

a) Demander aux élèves de représenter cette information de deux façons différentes à l'aide de matrices.
b) Les inviter à préciser les dimensions de chaque matrice.

Portfolio

A6.4 Mentionner que, pour amasser des fonds au profit de leur équipe de soccer, Sarah et ses coéquipières ont vendu de la nourriture à la foire. Préciser que le tableau représente les aliments vendus ainsi que les recettes et les frais afférents à chaque type de nourriture.

	Recettes	Frais
Hot-dogs	67	32
Hamburgers	78	36
Biscuits	78	25
Boissons gazeuses	56	28

Demander aux élèves :

a) de représenter ces données dans une matrice;
b) d'indiquer quel type d'aliment semble avoir généré les meilleurs profits;
c) d'indiquer le profit total réalisé dans le cadre de cette collecte de fonds.

Ressources suggérées

La numération
Les opérations sur des nombres et des variables

Résultat d’apprentissage du programme B

L’élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

v) *appliquer des méthodes d'estimation afin de prévoir la solution de problèmes pertinents portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers et pour en vérifier la vraisemblance*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B1 **représenter concrètement, résoudre et composer des problèmes comportant des nombres réels**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B1 Il se peut que les élèves aient de la difficulté à trouver des situations courantes faisant appel aux opérations sur des nombres rationnels exprimés sous forme fractionnaire. Ce peut être une occasion de discuter des changements qui se sont produits au sein de notre société en ce qui concerne l'emploi des nombres fractionnaires. Les élèves doivent comprendre l'importance relative des fractions décimales au sein d'une société qui utilise les mesures du système métrique et les calculatrices.

Il est souvent intéressant de demander aux élèves de représenter concrètement un problème nécessitant la division de nombres rationnels exprimés sous forme fractionnaire, puis de les inviter à reformuler le problème de façon à ce qu'il puisse être résolu au moyen de la multiplication.

Les contextes suivants, dans lesquels les nombres rationnels sont mis en application, méritent d'être examinés : le marché boursier où les cotes sont exprimées en fractions décimales ou ordinaires, selon qu'il s'agit d'une bourse canadienne ou américaine, la température, l'altitude, le chronométrage, par exemple dans le cadre de courses où les performances sont mesurées à la fraction de seconde près, les mélanges et les taux de change, spécialement du dollar canadien au dollar américain et inversement.

En 8e année, les élèves ont utilisé les quatre opérations sur des nombres rationnels exprimés sous forme décimale et sur des nombres rationnels positifs sous forme fractionnaire. Au moment de formuler et de représenter concrètement des problèmes portant sur des fractions négatives, certains pourront se servir des notions acquises précédemment, alors que d'autres nécessiteront un enseignement additionnel. La section B2 traite de ces habiletés spécifiques.

❏ Mentionner que Claude a reçu une recette de biscuits aux grains de chocolat de sa grand-mère, qui permet d'obtenir 5 douzaines de biscuits. Ajouter que la recette nécessite $2\frac{1}{2}$ tasses de flocons d'avoine, 2 tasses de grains de chocolat, 2 tasses de farine, 2 oeufs, 1 tasse de beurre, 5 mL de poudre à pâte et 5 mL de sel.
  a) Demander aux élèves de modifier la recette de façon à obtenir 2 douzaines de biscuits.
  b) Leur demander de la modifier de façon à en obtenir 12 douzaines.
  c) Animer une discussion sur les unités qui représenteraient ces mesures si elles étaient toutes inscrites selon le système métrique.

Les élèves n'auront pas à réaliser des opérations sur des nombres irrationnels sous forme de racine, mais on s'attend à ce qu'ils puissent résoudre des problèmes comportant des nombres irrationnels en établissant les valeurs décimales approximatives correspondantes.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Nota : Les problèmes de la prochaine double page portent aussi sur le résultat d'apprentissage B1.

Mentionner ce qui suit : Un extrait d'un rapport de la bourse américaine est reproduit ci-dessous. Les colonnes indiquent respectivement le nom de l'entreprise, le nombre d'actions vendues, le prix de l'action le plus élevé et le plus bas au cours de la journée, le cours de l'action à la fin de la journée et la variation du cours (en dollars) comparativement au cours de clôture de la veille. [Il se peut qu'il soit nécessaire d'expliquer ce qu'est la bourse. Il est suffisant de préciser qu'un grand nombre d'entreprises offrent des actions au public, qui les achètent et acquièrent ainsi des parts dans l'entreprise. Ajouter que ces actions sont vendues par l'entremise de la bourse et que l'information portant sur ces ventes est reproduite dans la section financière de la plupart des journaux.]

Action	**Actions vendues**	**Prix le plus élevé ($)**	**Prix le plus bas ($)**	**Cours de clôture ($)**	**Variation nette ($)**
Eastwick	580	$10\frac{1}{8}$	$9\frac{3}{8}$	$9\frac{5}{8}$	$-\frac{1}{[illegible]}$
Northfield	1 200	$17\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{[illegible]}$	16 [illegible]	$\frac{1}{2}$

Interrogation papier-crayon

B1.1 Mentionner que Sarah a acheté 200 parts de l'entreprise Eastwick lorsque le cours de l'action était à son plus bas niveau. Poser les questions suivantes :

a) Combien valaient ses actions à la clôture? [1 925 $]

b) Quel aurait été son profit si elle les avait vendues au plus haut cours de la journée? [2 025 $ - 1 875 $ = 150 $]

B1.2 Demander aux élèves de rédiger un problème qui pourrait être résolu à l'aide des expressions suivantes tirées du rapport de la bourse.

a) 300 × 16 [illegible] [Exemple : Quelle est la valeur des 300 actions de Northfield au moment de la clôture de la bourse?]

b) $200\,(9\frac{3}{8} - 10\frac{1}{8})$ [Exemple : Simon a acheté 200 actions de l'entreprise Eastwick au cours le plus élevé de la journée, puis il les a vendues au cours le plus bas. À combien s'élève sa perte?]

c) $-\frac{1}{[illegible]} \times 1\,000$ [Exemple : Si André avait acheté 1 000 actions de l'entreprise Eastwick hier, à la clôture de la bourse, et qu'il les avait revendues aujourd'hui à la clôture, à combien s'élèverait sa perte?]

B1.3 Mentionner que Claire fait un jardin de fleurs ayant la forme d'un triangle rectangle. Ajouter que deux des côtés du triangle mesurent 2 m. Poser les questions suivantes :

a) Quel est le périmètre de son jardin?

b) L'un des côtés connus peut-il être le côté opposé à l'angle droit? Les inviter à justifier leurs réponses.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

v) *appliquer des méthodes d'estimation afin de prévoir la solution de problèmes pertinents portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers et pour en vérifier la vraisemblance*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B2 **additionner, soustraire, multiplier et diviser des nombres rationnels exprimés sous forme fractionnaire et décimale, à l'aide de la méthode la plus appropriée**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B2 Pour cette matière, il est particulièrement important de tenir compte de ce qui a été fait en 7e et en 8e année. De nombreuses activités ont été réalisées à l'aide de représentations concrètes et imagées des fractions. La plupart des élèves de la 9e année doivent pouvoir résoudre assez facilement, en mode symbolique, les quatre opérations sur des fractions. Cependant, il se peut que certains aient besoin de revoir brièvement ce sujet à l'aide des représentations concrètes et imagées.

Les élèves utilisent les quatre opérations sur des nombres entiers depuis la 7e année et les opérations sur des nombres rationnels exprimés sous forme décimale et fractionnaire depuis la 8e année. Les opérations sur les nombres rationnels négatifs sous forme fractionnaire sont présentées pour la première fois en 9e année.

Le calcul mental devrait renforcer l'emploi des algorithmes. Il est à noter que le résultat d'apprentissage mentionne que la méthode la plus appropriée sera utilisée. Comme dans le cas des autres ensembles de nombres, les élèves doivent toujours commencer par examiner la possibilité de réaliser le calcul mentalement. Il est bon de leur offrir régulièrement des occasions de mettre en pratique le calcul mental. Voici des exemples de problèmes qu'ils doivent être en mesure de résoudre à l'aide des stratégies de calcul mental présentées au cours des années antérieures :

- [illegible] 12	[illegible]	$-0{,}5 \div -2{,}5$
$6 \div -\frac{1}{2}$	- [illegible] $\div$ - [illegible]	$2 \div -0{,}5$
$-\frac{1}{[illegible]} \div -2$		

Ils doivent se rendre compte que $6 \div -\frac{1}{2}$ est la même chose que $-6 \div -\frac{1}{2}$ et se poser la question suivante : Combien de fois $-\frac{1}{2}$ entre-t-il dans 6? dans -6?

Ils doivent aussi comprendre que la solution de $-\frac{1}{[illegible]} \div -2$ est la même que dans le cas de $\frac{1}{[illegible]} \div 2$, puis se poser la question suivante : Si $\frac{1}{[illegible]}$ est divisé en deux parts égales, quelle est la taille de chaque part?

En outre, ils doivent décider si une réponse exacte est requise ou si une estimation suffit. Si une réponse exacte est exigée, il leur faut alors déterminer la méthode à employer, soit le calcul mental, écrit ou réalisé avec la calculatrice.

Il est important qu'ils maîtrisent les algorithmes écrits, qui constituent le fondement des manipulations algébriques. De plus, ces algorithmes augmentent le rendement général en matière de calcul.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B2.1 Mentionner que Mathieu détient certaines actions de la bourse de New York, qui sont inscrites sous forme fractionnaire, et de la Bourse de Toronto, inscrites sous forme décimale. Demander aux élèves d'indiquer sa perte si la variation nette de 150 actions a été de -4 [illegible] et celle de 6 000 actions, de -0,25.
[150 × -4 [illegible] + 6 000 × -0,25]

B2.2 Mentionner que l'équipage d'un sous-marin a noté la température tout au long de sa descente, qui a duré 3 [illegible] heures. Ajouter que la variation totale de la température a été de -18 [illegible] °C.

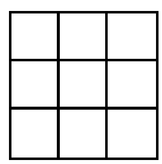
a) Demander aux élèves de trouver la variation horaire moyenne de la température.
b) Leur demander de déterminer la variation prévue pour chaque quart d'heure.
c) Les inviter à préciser les hypothèses qu'ils ont faites.

B2.3 Mentionner que Brigitte travaille 37 [illegible] heures par semaine et qu'elle est rémunérée au taux horaire de 19,85 $. Demander aux élèves d'indiquer son salaire annuel. Les inviter à préciser les hypothèses qu'ils ont faites.

Portfolio

B2.4 Préciser que, dans un carré magique, la somme des nombres de chaque rangée, de chaque colonne et de chaque diagonale est toujours la même. Demander aux élèves de construire un carré magique composé :

a) de nombres rationnels positifs et négatifs sous forme fractionnaire;
b) de nombres rationnels positifs et négatifs sous forme décimale.



Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

v) *appliquer des méthodes d'estimation afin de prévoir la solution de problèmes pertinents portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers et pour en vérifier la vraisemblance*

vi) *sélectionner et utiliser l'approche de calcul appropriée dans une situation donnée, et justifier son choix*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B3 appliquer la priorité des opérations aux calculs portant sur des nombres rationnels

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B3 Les problèmes nécessitant l'emploi de plusieurs opérations sur les nombres rationnels permettent aux enseignants de s'assurer que les élèves comprennent l'application des quatre opérations fondamentales à ce type de nombres et qu'ils ne font pas que les employer avec automatisme. Il est extrêmement important que ces derniers maîtrisent les opérations sur les nombres rationnels, car c'est un préalable essentiel à l'étude de l'algèbre. Se reporter aux guides pédagogiques de la 7e et de la 8e année pour planifier l'enseignement correctif à réaliser auprès des élèves qui éprouvent de la difficulté dans ce domaine.

En 7e et en 8e année, les élèves ont appris les règles suivantes concernant la priorité des opérations :

- résoudre d'abord les opérations entre parenthèses;
- trouver la valeur des expressions comportant des exposants;
- multiplier ou diviser, selon l'ordre d'apparition de gauche à droite;
- additionner ou soustraire, selon l'ordre d'apparition de gauche à droite.

En général, le respect de la priorité des opérations dans le cadre d'un problème exige de résoudre uniquement deux ou trois opérations. Toutefois, dans le cas des problèmes qui nécessitent plusieurs opérations, on peut organiser des minicompétitions au cours desquelles les élèves n'ont pas droit à la calculatrice. Quelques exemples de tels problèmes sont donnés ci-dessous.

$$\frac{\frac{[illegible]}{[illegible]} - \frac{[illegible]}{[illegible]}}{-\frac{[illegible]}{[illegible]} - 1\frac{[illegible]}{[illegible]}} \cdot (-3)^2 \div 2$$

$$\frac{-2\frac{[illegible]}{[illegible]} \div \frac{[illegible]}{[illegible]}}{-1\frac{[illegible]}{[illegible]} - \left(-\frac{[illegible]}{[illegible]}\right)} \cdot [-0,25 \div 0,05]$$

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B3.1 Mentionner qu'une entreprise qui réalise des forages à proximité d'une mine a découvert des échantillons de cuivre à -122,5 m, -87,6 m, -84,3 m, -105,4 m et -0,5 m. Poser les questions suivantes :

a) À quelle profondeur moyenne le cuivre a-t-il été découvert?
b) À quelle profondeur médiane a-t-il été découvert?

B3.2 Mentionner que Lisa aime les jeux d'indices tels que la chasse aux trésors et que son amie Hélène a utilisé la solution du problème suivant comme l'un des indices de la chasse au trésor qu'elle a inventée.

$$-[\text{illegible}]\,[-2\,([\text{illegible}] - [\text{illegible}]) - 5 \div -[\text{illegible}]]$$

Préciser que Lisa a obtenu la bonne réponse. Demander aux élèves d'indiquer quelle est cette réponse.

B3.3 Demander aux élèves de placer ces expressions en ordre croissant.

a) $[\text{illegible}] - (-[\text{illegible}] + [\text{illegible}])$ b) $[\text{illegible}] - [\text{illegible}] - [\text{illegible}]$

c) $6 \div [\text{illegible}] - [\text{illegible}]$ d) $[\text{illegible}] - ([\text{illegible}] - [\text{illegible}])$

Portfolio

B3.4 Mentionner que les formules de conversion des degrés Celsius en degrés Fahrenheit et inversement sont les suivantes : C = [illegible](F - 32°) et F = [illegible] C + 32°.

a) Demander aux élèves de trouver la température, en degrés Fahrenheit, correspondant à -8 °C.
b) Mentionner ce qui suit : Justin regarde une émission de télévision sur une chaîne canadienne, où l'on dit que la température a atteint son plus bas niveau en Alaska au cours d'un 6 janvier, soit -40 °C. La même information est présentée sur une chaîne américaine et on y dit que le mercure est descendu à -40 °F. Justin est quelque peu confus, car il sait qu'il s'agit de deux échelles différentes. Demander aux élèves de vérifier si les deux températures rapportées sont exactes.
c) Leur demander de construire un tableau de correspondance des degrés Fahrenheit et Celsius, de -50 °C à 50 °C, par multiples de 10. Les inviter à :
   i) représenter graphiquement les degrés Celsius et Fahrenheit;
   ii) décrire la régularité observée.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B4 **faire preuve de sa compréhension des exposants entiers et y appliquer les lois des exposants**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B4 Les exposants ont déjà été abordés en 7e et en 8e année et les élèves devraient être en mesure de reconnaître d'emblée la signification de 2^3 et de 2^2. L'année dernière, les exposant négatifs en base dix leur ont été présentés afin qu'ils puissent utiliser les nombres inférieurs à un exprimés en notation scientifique. Ainsi, ils devraient savoir que 2,04 x 10-4 équivaut à 0,000204.

En 9e année, l'accent principal doit porter sur la compréhension des lois des exposants, alors que les façons de nommer ces lois ne sont pas un élément important.

- ❑ Demander aux élèves de trouver la valeur de $2^3 \times 2^2$ en évaluant les deux puissances séparément et en multipliant les résultats. Ainsi, ils devraient exprimer 2^3 comme étant $2 \times 2 \times 2$ et 2^2 comme étant 2×2, puis multiplier tous les « 2 ». Les inviter à écrire $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ sous la forme d'une expression à base unique, qu'ils compareront ensuite à $2^3 \times 2^2$. Ils pourront ensuite répéter le processus avec d'autres puissances afin de dégager une règle.
- ❑ Demander aux élèves de trouver la valeur de $(2^2)^4$ de la façon suivante : $(2^2)^4 = 2^2 \times 2^2 \times 2^2 \times 2^2 \times 2^8$. Ils peuvent appliquer la règle selon laquelle $a^m \times a^n = a^{m+n}$ ou simplement écrire $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$. Après avoir fait d'autres exemples, ils devraient pouvoir dégager une règle applicable aux cas où un exposant est élevé à une puissance.

En 8e année, les élèves ont employé les régularités en base dix pour établir la signification des exposants négatifs. Ce concept doit être revu, afin de s'assurer qu'ils ont bien compris.

- ❑ Demander aux élèves de dégager une régularité des valeurs correspondant à 10^3, 10^2, 10^1, 10^0, 10^{-1} et 10^{-2}. Les inviter à comparer les valeurs correspondant à 10^{-1} et $\frac{1}{10}$, à 10^{-2} et $\frac{1}{100}$, et à 10^{-3} et $\frac{1}{1000}$, puis animer une discussion sur les conclusions possibles.

Des analyses semblables peuvent servir à établir les autres règles et lois applicables. Les règles suivantes doivent être abordées en 9e année :

$$a^m \times a^n = a^{m+n} \qquad a^m \div a^n = a^{m-n} \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$(ab)^n = a^n b^n \qquad (a^m)^n = a^{mn} \qquad a^0 = 1$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Dans la mesure du possible, l'enseignement doit être dispensé de façon à ce que les élèves découvrent eux-mêmes les règles et les relations et qu'ils vérifient l'exactitude de leurs découvertes, à défaut de quoi ils pourraient avoir l'impression que les règles mathématiques relèvent davantage de la « magie ».

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA B4 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B4.1 Mentionner que le chien de Jean a joué avec sa calculatrice et qu'il a détruit la touche « 9 ».

a) Demander aux élèves d'expliquer comment trouver la valeur de 9^4 sans utiliser cette touche.

b) Leur demander d'expliquer comment trouver la valeur de 9^4 en supposant que ce soit la touche « 4 » qui soit inutilisable plutôt que la touche « 9 ».

B4.2 Demander aux élèves de trouver le dernier chiffre des expressions suivantes en se servant des régularités :

a) 4^{100}

b) $(-2)^{101}$

c) 5^{50}

B4.3

a) Demander aux élèves de représenter graphiquement $\frac{1}{2^n}$ et 2^n lorsque n = 1, 2, 3,...

b) Les inviter à indiquer ce qu'ils remarquent au sujet de la forme de ces graphiques.

Entretien

B4.4 Demander à l'élève d'expliquer deux façons de trouver la valeur de $(2 \times 5)^4$.

B4.5

a) Demander à l'élève d'expliquer pourquoi l'expression suivante est facile à résoudre mentalement : $2^4 \times 2^{-4} \times 5^3 \times 5^{-3} \times 10^5 \times 10^{-4}$.

b) L'inviter à la résoudre mentalement.

c) Lui demander d'écrire une expression semblable formée de six bases et exposants, qu'il sera facile de résoudre mentalement.

B4.6 Demander à l'élève de résoudre mentalement chacune des expressions ci-dessous.

a) $4^6 \times 4^{-4} \times 4^0$

b) $7^9 \div (7^7 \times 7^1)$

c) $145^3 \times 145^2 \times 145^{-4}$

d) $(32^2)^4 \div 32^9$

e) $(5^7 \times 5^5 \times 5^4 \times (5^{-7}))^0 \div 14^1$

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B4 **faire preuve de sa compréhension des exposants entiers et y appliquer les lois des exposants**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B4 (suite) En 8e année, les élèves ont appris que $a^0 = 1$ et que $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$. Ces lois doivent être revues en 9e année. Les exercices réalisés porteront sur des bases numériques et s'étendront quelque peu à des bases exprimées en notation littérale. Il faut discuter de ce qui arrive à $\frac{1}{a^n}$ lorsque n devient très grand ou qu'il se rapproche de zéro, où a $\in$ N. Il est à noter que les exposants fractionnaires ne sont pas abordés de façon formelle dans le cadre du programme du présent niveau. La calculatrice doit être utilisée pour établir les valeurs de l'expression $\frac{1}{a^n}$ et les applications doivent demeurer simples.

Les élèves peuvent explorer les différentes solutions dans le cadre de problèmes tels que $3^4 \times 3^{-5} \times 3^3$, afin de mieux comprendre l'efficience découlant de l'emploi des lois des exposants. Par exemple,

$$
\begin{aligned}
& 3^4 \times 3^{-5} \times 3^3 \\
= \; & 3^{4+(-5)+3} \\
= \; & 3^2 \\
= \; & 9
\end{aligned}
\qquad\qquad
\begin{aligned}
& 3^4 \times 3^{-5} \times 3^3 \\
= \; & 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times \frac{1}{3^5} \times 3 \times 3 \times 3 \\
= \; & 81 \times \frac{1}{3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3} \times 27 \\
= \; & 81 \times \frac{1}{243} \times 27 \\
= \; & 2187 \div 243 \\
= \; & 9
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
& 3^4 \times 3^{-5} \times 3^3 \\
= \; & 3^{4+3} \times 3^{-5} \\
= \; & 3^7 \times \frac{1}{3^5} \\
= \; & \frac{3^7}{3^5} \\
= \; & 3^{7-5} \\
= \; & 3^2 \\
= \; & 9
\end{aligned}
$$

Chacune de ces solutions fait appel aux lois des exposants de façon différente. Les élèves peuvent examiner les trois solutions, puis déterminer laquelle est préférable, en précisant pourquoi elle l'est. Il faut les encourager à se servir de ces lois de la façon la plus efficiente possible. Toutefois, l'emploi d'autres méthodes ne devrait pas être pénalisé.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B4.7 Demander aux élèves de simplifier les expressions suivantes :

a) $4^2 \div 4^{-2}$ b) ([illegible])^3 [illegible] ([illegible])$^{-2}$

d) [illegible]

B4.8 Demander aux élèves de répondre aux questions ci-dessous :

a) Si $a^m = a^n$, que peut-on affirmer au sujet de m et de n?
b) Si $a^m = b^m$, que peut-on affirmer au sujet de a et de b?
c) Si $2^{3n} = 2^{n-4}$, que peut-on affirmer au sujet de 3n et de n - 4?
d) Trouvez la valeur de n à l'aide de ce que vous avez déterminé en c).
e) Trouvez la valeur de y dans l'expression $6^{4y-3} = 6^5$.

B4.9 Précisez que les valeurs de diverses puissances de 2 sont indiquées ci-dessous.

$2^0 = 1$	$2^6 = 64$	$2^{12} = 4\,096$	$2^{18} = 262\,144$
$2^1 = 2$	$2^7 = 128$	$2^{13} = 8\,192$	$2^{19} = 524\,288$
$2^2 = 4$	$2^8 = 256$	$2^{14} = 16\,384$	$2^{20} = 1\,048\,576$
$2^3 = 8$	$2^9 = 512$	$2^{15} = 32\,768$	$2^{21} = 2\,097\,152$
$2^4 = 16$	$2^{10} = 1024$	$2^{16} = 65\,536$	$2^{22} = 4\,194\,304$
$2^5 = 32$	$2^{11} = 2048$	$2^{17} = 131\,072$	$2^{23} = 8\,388\,608$

Demander aux élèves de se servir de ces valeurs pour résoudre les expressions suivantes sans l'aide de la calculatrice.

a) [illegible] b) [illegible]

c) [illegible]

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

v) *appliquer des méthodes d'estimation afin de prévoir la solution de problèmes pertinents portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers et pour en vérifier la vraisemblance*

vi) *sélectionner et utiliser l'approche de calcul appropriée dans une situation donnée, et justifier son choix*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B5 **représenter concrètement, résoudre et composer des problèmes comportant des nombres exprimés en notation scientifique**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B5 Un grand nombre d'applications des exposants concernent de très grands ou de très petits nombres, par exemple la distance entre la Terre et d'autres planètes, la Lune ou le Soleil, d'importantes sommes d'argent telles que la fortune approximative de Bill Gates, la dette nationale, la masse d'un électron et diverses masses atomiques. Ainsi, la masse d'un électron est de $9,2 \times 10^{-28}$ g et la dette nationale du Canada est d'environ $2,3 \times 10^{11}$. Il est bon de présenter aux élèves de grandes mesures faisant appel à des unités telles que le kilolitre (10^3), le mégalitre (10^6), le gigalitre (10^9) et le téralitre (10^{12}), ainsi que des mesures peu élevées représentées à l'aide d'unités telles que le millilitre (10^{-3}), le microlitre (10^{-6}) et le nanolitre (10^{-9}). Il n'est pas important qu'ils connaissent ces unités de mémoire, bien qu'ils aiment en général pouvoir attribuer un nom spécifique à de très grandes ou très petites quantités.

Il faut présenter des problèmes d'addition, de soustraction, de multiplication et de division portant sur des nombres en notation scientifique. En résolvant des problèmes ayant trait aux quatre opérations fondamentales, les élèves se rendront compte que la notation scientifique est utile pour résoudre des problèmes de multiplication et de division, mais qu'elle ne l'est pas nécessairement lorsqu'il s'agit de résoudre des situations nécessitant l'addition et la soustraction. Toutes les lois et les règles spécifiques aux exposants doivent être explorées en rapport avec les nombres écrits en notation scientifique. Les élèves doivent explorer et élaborer une démarche ou une convention applicable à l'addition ou à la soustraction de nombres exprimés en notation scientifique. Une telle convention peut être la suivante :

Deux nombres écrits en notation scientifique peuvent être additionnés ou soustraits uniquement lorsqu'ils sont exprimés à l'aide de la même puissance de 10. Par conséquent, l'expression $2,3 \times 10^{-3} + 4,7 \times 10^{-3}$ peut être résolue de la façon suivante : $(2,3 + 4,7) \times 10^{-3}$, alors que l'expression $2,3 \times 10^{-3} + 2,30 \times 10^{-2}$ ne peut être résolue telle quelle. Toutefois, il est possible de résoudre cette addition après avoir uniformisé les exposants de dix. Ainsi, l'expression $2,3 \times 10^{-3} + 2,30 \times 10^{-2}$ peut être exprimée de la façon suivante : $2,3 \times 10^{3} + 23,0 \times 10^{-3}$ et être résolue comme suit :

can then be added as follows:

$$(2,3 + 23,0) \times 10^{-3.}$$

$$= 25,3 \times 10^{-3}$$

$$= 2,53 \times 10^{-2}$$

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B5.1

a) Demander aux élèves d'indiquer quelles expressions, parmi les suivantes, peuvent être résolues facilement de la façon dont elles sont exprimées.

i) $2,3 \times 10^{-3} \times 4,0 \times 10^{-2}$	ii) $2,3 \times 10^{-3} \times 4,0 \times 10^{5}$
iii) $6,3 \times 10^{6} \div 3,0 \times 10^{5}$	iv) $2,53 \times 10^{6} + 3,00 \times 10^{6}$
v) $6,5 \times 10^{-2} - 3,0 \times 10^{-3}$	vi) $6,50 \times 10^{-2} + 4,02 \times 10^{2}$

b) Les inviter à résoudre chacune des expressions indiquées en a). Leur demander de modifier la présentation de l'un des nombres dans les cas où l'expression ne peut être résolue facilement sous sa forme actuelle.

c) Leur demander d'expliquer pourquoi il a été nécessaire de modifier la présentation de certains nombres.

B5.2 Mentionner que la dette du Canada s'élève à près de 10^{12} \$. Demander aux élèves d'indiquer la dette par habitant si le pays compte environ $3,12 \times 10^{7}$ habitants.

B5.3 Mentionner qu'une annonce publicitaire indique qu'un ordinateur est doté d'une mémoire de 25 Go (gigaoctets). Demander aux élèves de préciser le nombre d'octets que cela représente. Ajouter que, dans le cas des premiers ordinateurs personnels, un ordinateur doté d'une mémoire de 180 ko était considéré comme ayant une grande capacité de mémoire. Inviter les élèves à déterminer le nombre de ces premiers ordinateurs qui serait nécessaire pour emmagasiner toutes les données qui peuvent être stockées dans l'ordinateur dont il est question dans l'annonce.

B5.4 Mentionner que le diamètre d'un électron est d'environ 0,000 000 000 000 56 cm. Poser les questions suivantes :

a) Quelle serait sa grandeur s'il était grossi 120 000 000 fois?

b) Serait-il possible de le voir? Expliquez.

B5.5 Mentionner ce qui suit : Une goutte d'eau s'échappe d'un robinet à quatre secondes d'intervalle et chaque goutte correspond environ à 0,07 ml. Supposer que, à Halifax, 3 000 foyers ont un robinet qui coule.

a) Demander aux élèves de calculer la quantité d'eau gaspillée en un an.

b) Les inviter à écrire leurs réponses en notation scientifique.

Portfolio

B5.6 Demander à chacun des élèves de déterminer son âge en secondes et de l'écrire en notation scientifique.

B5.7 Mentionner que la vitesse de la lumière est de 300 000 000 m/s.

a) Demander aux élèves d'indiquer la distance parcourue par la lumière en un an.

b) Les inviter à exprimer leurs réponses en notation scientifique.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *appliquer des méthodes d'estimation afin de prévoir la solution de problèmes pertinents portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers et pour en vérifier la vraisemblance*

vi) *sélectionner et utiliser l'approche de calcul appropriée dans une situation donnée, et justifier son choix*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B6 **établir la vraisemblance des résultats obtenus dans le cadre de problèmes comportant des racines carrées, des nombres rationnels et des nombres écrits en notation scientifique**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B6 En 8e année, les élèves ont développé des habiletés d'estimation en rapport avec les nombres rationnels et irrationnels. Ils doivent continuer à faire appel à ces habiletés et les mettre en pratique dans le contexte des grands nombres.

- ❑ Mentionner ce qui suit : Supposez que la fortune de la personne la plus riche au monde soit évaluée à environ 63 milliards de dollars. La dette nationale des États-Unis est de près de 10 billions de dollars. Poser la question suivante : Combien de personnes possédant une telle richesse devraient remettre tout leur avoir de façon à éliminer complètement la dette des États-Unis? [Les élèves procéderont peut-être de la façon suivante : comparer $6,3 \times 10^{10}$ et $1,0 \times 10^{13}$, diviser pour éliminer le 1010 commun aux deux expressions, puis comparer 6,3 et $1,0 \times 10^{3}$. Ils peuvent employer un certain nombre de stratégies, par exemple en arrondissant 6,3 à 6 et en déterminant que la réponse sera supérieure à 100 mais inférieure à 200 et qu'elle sera plus près de 200 que de 100. Ainsi, ils obtiendront à une réponse approximative de 160.]

Il est utile de revoir les lois des exposants dans le contexte des nombres exprimés en notation scientifique. Les élèves devraient examiner des problèmes tels que le suivant : $(2,84 \times 10^{-4}) \times (3,20 \times 10^{6}) \div (3,02 \times 10^{3})$. Ils doivent être en mesure de calculer avec exactitude et d'estimer rapidement de façon à obtenir une réponse approximative. Dans le cas du problème ci-dessus, ils peuvent arrondir à 3 les nombres 2,84, 3,2 et 3,02 et réaliser le calcul mental suivant afin d'estimer la réponse :

$$\begin{aligned}
&(3 \times 3 \div 3) \times (10^{-4} \times 10^{6} \div 10^{3}) \\
&= 3 \times 10^{-4+6-3} \\
&= 3 \times 10^{-1} \\
&= 0.3
\end{aligned}$$

- ❑ Mentionner que le diamètre d'un globule rouge est de 0,000 079 mm. Demander aux élèves de calculer combien il faudrait en aligner pour couvrir une distance de un centimètre.

Les élèves ont beaucoup travaillé l'estimation d'une racine carrée en 8e année, ce qui sera poursuivi en 9e année, particulièrement en rapport avec les triangles rectangles.

- ❑ Mentionner que les dimensions d'une terrasse de forme rectangulaire sont 8,2 m sur 4,8 m, puis ajouter que l'on a déterminé que sa diagonale mesure 8,1 m. Demander aux élèves si cette constatation est valable.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Entretien

B6.1 Demander à l'élève de résoudre l'expression suivante mentalement :

$$(4 \times 10^{3}) \times (4 \times 10^{3}) \div (4 \times 10^{8})$$

B6.2 Demander à l'élève d'estimer la solution de l'expression suivante :

$$(3{,}985 \times 10^{4}) \times (4{,}087 \times 10^{-3}) \div (4 \times 10^{2})$$

B6.3 Mentionner que, en 1990, Pluton était situé à son point le plus près de la Terre, soit à une distance de 4 290 000 000 km, et ajouter qu'une sonde spatiale peut se déplacer à une vitesse de 25 000 km/h. Demander à l'élève d'exprimer ces nombres en notation scientifique et d'en faire une approximation afin de terminer chacune des phrases suivantes :

a) Je sais qu'il faudra plus de x heures à la sonde spatiale pour atteindre Pluton parce que...
b) Je sais qu'il faudra moins de x heures à la sonde spatiale pour atteindre Pluton parce que...

B6.4 Mentionner ce qui suit : Une échelle de 5 m appuyée contre le mur d'une maison atteint exactement le toit. L'échelle est placée à 1,5 m de la base de la maison. À l'aide des mesures ci-dessus, Véronique détermine que la hauteur de la maison est de 5,2 m. Demander à l'élève si cette réponse est vraisemblable, puis l'inviter à justifier sa décision sans réaliser un calcul formel.

B6.5 Mentionner qu'un parapluie complètement fermé mesure 0,84 m. Demander à l'élève s'il serait possible de le placer dans une boîte rectangulaire de 0,8 m sur 0,4 m, puis l'inviter à expliquer sa réponse.

Portfolio

B6.6 Mentionner que la population mondiale est d'environ 6 000 000 000 et que la surface émergée du globe atteint environ 148 940 000 km^{2}.

a) Demander aux élèves d'indiquer le nombre approximatif d'habitants par kilomètre carré.
b) Les inviter à trouver la réponse à l'aide de leurs calculatrices, puis leur demander si l'importance des nombres leur a causé des problèmes. Les inviter à expliquer.
c) Leur demander d'exprimer ces nombres en notation scientifique et, encore une fois, de se servir de leurs calculatrices pour trouver la réponse. Ils devront ensuite préciser s'ils ont noté des avantages ou des désavantages à utiliser la notation scientifique pour résoudre ce problème, puis expliquer.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B7 **représenter concrètement, résoudre et composer des problèmes comportant des opérations sur des matrices (addition, soustraction et multiplication par un scalaire)**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B7 Il arrive que des ensembles de données décrivent des situations présentant un haut degré de similitude. Dans certains cas, il est nécessaire de les additionner ou de les soustraire pour résoudre un problème. Par exemple, deux ensembles de données peuvent représenter les dépenses réalisées au cours de deux mois. Pour trouver les dépenses totales, il faut additionner les données des deux ensembles. On peut représenter ces ensembles sous forme de matrices.

Il est important de noter que deux matrices peuvent être additionnées uniquement lorsqu'elles comptent le même nombre de lignes et de colonnes. Une matrice formée de deux lignes et de trois colonnes est décrite comme étant une matrice de dimension 2 × 3. C'est ce qu'on appelle l'ordre de la matrice. On peut additionner des matrices lorsqu'elles ont le même ordre. Exemple :

$$\begin{bmatrix} -2 & 5 \\ 6 & 7 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 3 & -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 + 4 & 5 + 6 \\ 6 + 3 & 7 + (-3) \end{bmatrix}$$

Il suffit d'additionner les entrées correspondantes. La réponse est la suivante : $\begin{bmatrix} 2 & 11 \\ 9 & 4 \end{bmatrix}$

Présenter aux élèves deux matrices dont les ordres sont différents, puis leur demander de les additionner. Ils devraient immédiatement comprendre pourquoi cela pose un problème. Exemple : $\begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix}$

- ❑ Mentionner ce qui suit - Les résultats de l'équipe rouge sont les suivants : 4 victoires, 6 défaites et 3 matchs nuls (en 1997), 8 victoires, 4 défaites et 1 match nul (en 1998) et 7 victoires, 4 défaites et 5 matchs nuls (en 1999), alors que ceux de l'équipe bleue sont les suivants : 6 victoires, 4 défaites et 3 matchs nuls (en 1997), 6 victoires, 7 défaites et 3 matchs nuls (en 1998) et 6 victoires, 7 défaites et 2 matchs nuls (en 1999). Demander aux élèves de représenter ces ensembles de données dans trois matrices, puis de construire une matrice unique regroupant les données des trois ensembles afin d'illustrer la performance globale des équipes rouge et bleue.

- ❑ Demander aux élèves d'additionner mentalement les matrices suivantes :

$$\begin{bmatrix} 0{,}5 & \text{[illegible]} \\ \text{[illegible]} & 0{,}3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1{,}45 & \text{[illegible]} \\ 0{,}25 & \text{[illegible]} \end{bmatrix}$$

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA B7 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B7.1 Mentionner que les données suivantes représentent l'information financière du premier trimestre de deux magasins de vêtements.

$$\begin{array}{c} \\ \\ \text{Magasin 1} \\ \text{Magasin 2} \end{array}
\begin{array}{c} \text{janvier} \\ \begin{array}{cc} \text{Revenus} & \text{Dépenses} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 120\ 00 & 90\ 000 \\ 90\ 000 & 100\ 000 \end{bmatrix} \end{array}
\begin{array}{c} \text{février} \\ \begin{array}{cc} \text{Revenus} & \text{Dépenses} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 130\ 000 & 100\ 000 \\ 112\ 00 & 107\ 000 \end{bmatrix} \end{array}
\begin{array}{c} \text{mars} \\ \begin{array}{cc} \text{Revenus} & \text{Dépenses} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 145\ 000 & 110\ 000 \\ 138\ 000 & 125\ 000 \end{bmatrix} \end{array}$$

a) Demander aux élèves de construire une matrice représentant les revenus et les dépenses des deux magasins pour le premier trimestre.
b) Leur demander de déterminer le profit réalisé au premier trimestre par chaque magasin, à l'aide de l'information contenue dans la nouvelle matrice.
c) Mentionner que le propriétaire désire cesser les activités d'un magasin. Demander aux élèves d'indiquer lequel il devrait fermer, puis les inviter à justifier leurs réponses.
d) Les inviter à comparer les revenus et les dépenses des mois de janvier et de mars. Leur demander de préciser de combien le profit a été supérieur en mars.
e) Leur demander d'expliquer pourquoi les revenus ont été moins élevés en janvier.

B7.2 Mentionner que l'information suivante a été recueillie afin de déterminer le coût annuel relatif aux frais de scolarité de l'éducation postsecondaire dans une province canadienne et à l'hébergement.

Frais de scolarité	1984	1988	1992	1996
Prgramme universitaire de 4 ans	1 230	1 650	1 957	2 408
Programme de 3 ans dans un collège public	1 023	1 230	1 590	1 950
Programme de 2 ans dans un collège public	768	1 178	1 489	1 705
Programme de 2 ans dans un collège privé	4 756	5 123	6 835	8 012

Hébergement	1984	1988	1992	1996
Programme universitaire de 4 ans	2 344	2 456	2 678	2 789
Programme de 3 ans dans un collège public	2 023	2 130	2 290	2 450
Programme de 2 ans dans un collège public	2 768	2 978	3 089	3 105
Programme de 2 ans dans un collège privé	2 756	3 123	3 123	3 012

Demander aux élèves :
a) de construire une matrice représentant chaque ensemble de données;
b) de construire la matrice du coût total.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter concrètement des problèmes portant sur des nombres rationnels et des nombres entiers*

iii) *utiliser les procédés de calcul (algorithmes) dans une grande diversité de problèmes portant sur des fractions, des rapports, des pourcentages, des proportions, des nombres entiers et des exposants*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B7 **représenter concrètement, résoudre et composer des problèmes comportant des opérations sur des matrices (addition, soustraction et multiplication par un scalaire)**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B7 (suite) Dans le contexte des matrices, un nombre réel multiplicateur est souvent appelé un scalaire. Pour multiplier une matrice par un scalaire, il suffit de multiplier chaque nombre de la matrice par le scalaire. Par exemple, pour multiplier la matrice ci-dessous par le scalaire 2, il suffit de multiplier chaque élément de la matrice par 2, tel qu'illustré :

$$2\begin{bmatrix} 2 & 11 \\ 9 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 22 \\ 18 & 8 \end{bmatrix}$$

❑ Mentionner que Mme Allain est propriétaire de deux usines où sont fabriqués des appareils électroniques. Ajouter que les données ci-dessous illustrent la capacité de production hebdomadaire des deux usines, par produit.

	Usine 1	Usine 2
Amplificateurs	34	25
Caméras vidéo	14	23
Haut-parleurs	32	27

Préciser que Mme Allain décide d'augmenter la productivité de ses usines de 25 %. Demander aux élèves de construire une matrice représentant le niveau de productivité approximatif.

C'est en représentant des situations qui comportent des additions, des soustractions et des multiplications par un scalaire que les élèves se rendent compte de la pertinence de telles opérations et des raisons qui justifient l'emploi des matrices.

Une fois qu'ils ont résolu quelques problèmes comportant des opérations sur des matrices (addition, soustraction et multiplication par un scalaire), il est bon de les inviter à créer leurs propres problèmes nécessitant l'emploi de matrices.

❑ Leur demander de résoudre l'expression suivante :

$$4\begin{bmatrix} 0{,}4 & [illegible] \\ 0{,}3 & [illegible] \\ 0{,}5 & [illegible] \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0{,}8 & [illegible] \\ 1{,}2 & [illegible] \\ 1{,}5 & [illegible] \end{bmatrix}$$

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B7.3 Mentionner que le tableau ci-dessous illustre la production de l'année dernière de trois usines fabriquant de l'équipement de hockey.

	Usine 1	Usine 2	Usine 3
Bâton	5 500	4 600	8 900
Protège-tibias	1 400	2 300	1 800
Casques	2 300	2 000	1 200

a) Préciser que l'entreprise souhaite doubler la productivité de ses usines l'année prochaine. Demander aux élèves de construire une matrice représentant la production actuelle et de la multiplier par un scalaire pour illustrer la situation une fois que la productivité aura doublé.

b) Ajouter que, à titre provisoire, l'augmentation visée de la productivité pour le premier trimestre de l'année prochaine est fixée à 25 %. Demander aux élèves de construire une matrice représentant la production après cette augmentation de 25 %.

c) Demander aux élèves si le fait d'augmenter la productivité de 25 % au cours de chaque trimestre de l'année aura le même effet que de la doubler. Les inviter à justifier leurs réponses.

B7.4 Demander aux élèves de simplifier l'expression suivante :

$$5\begin{bmatrix} 0,9 & [illegible] \\ 1,6 & 2,4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4,7 & [illegible] \\ 2,7 & [illegible] \end{bmatrix}$$

Portfolio

B7.5 Mentionner que Valérie prépare un rapport statistique de mi-saison et de fin de saison pour la ligue de softball. Ajouter que 20 matchs sont disputés au cours d'une saison.

	Dix premiers matchs		Dix derniers matchs	
Équipe	Victoires	Défaites	Victoires	Défaites
Pensées	7	3	6	4
Marguerites	8	2	7	3
Tulipes	5	5	4	6
Roses	3	7	4	6
Fleurs sauvages	2	8	4	6

a) Demander aux élèves de combiner ces données sous forme de matrice.

b) Leur demander d'indiquer quelle équipe occupe la première place au sein de la ligue.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B8 **additionner et soustraire en mode symbolique des expressions polynomiales afin de résoudre des problèmes**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B8 En 8e année, les élèves ont employé l'addition et la soustraction en mode concret, imagé et symbolique, et ils ont exploré la différence entre l'addition et la soustraction de polynômes à l'aide de matériel concret et de diagrammes. Cette année, les représentations concrètes et imagées seront poursuivies, mais on s'attend à ce qu'ils puissent résoudre des additions et des soustractions d'expressions polynomiales en mode symbolique. Ce sujet peut être élaboré concrètement à l'aide de blocs de base dix ou de carreaux algébriques.

Il est important pour les élèves de voir la soustraction sous divers angles.

- *La comparaison* consiste simplement à comparer des quantités, la différence étant la réponse.
- *Le retrait* consiste à retirer une quantité spécifique d'une autre afin d'obtenir la réponse. Exemple :
  $(x^2 + 2x -2) - (x^2 + x + 1)$

  On a d'abord  et l'on ajoute zéro, représenté par 

  Après avoir retiré , il reste 
- *L'addition des opposés* consiste à résoudre une soustraction en la convertissant en une addition, en additionnant l'opposé d'une quantité. Ainsi, plutôt que de soustraire x, on peut additionner -x.
- *La démarche du terme manquant* consiste à se demander quel nombre doit être additionné au nombre soustrait de façon à obtenir la valeur initiale. Ainsi, dans le cas de 3p - (-p), la question est la suivante : Que faut-il ajouter à -p pour obtenir 3p?

Ces quatre significations de la soustraction ont été expliquées au cours des années précédentes. En outre, le périmètre est une application utile dans le cadre de l'addition et de la soustraction de polynômes.

Les trucs magiques semblables à celui qui est présenté ci-dessous et les problèmes portant sur le calendrier (B8.5) sont des façons amusantes de mettre en pratique l'addition et la soustraction de polynômes.

❑ Demander aux élèves de choisir un nombre (n), d'ajouter 6, de soustraire 2n, d'ajouter 10, puis de soustraire -n + 10. Poser la question suivante : Quelle est la réponse finale? Ils peuvent résoudre ce problème en attribuant des valeurs à n. Ils se rendront compte que la réponse est toujours 6. Ils peuvent en faire la preuve algébrique, comme cela est indiqué ci-dessous :

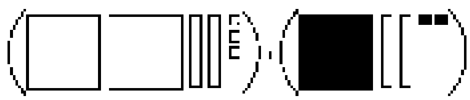
$$\begin{aligned} &= n + 6 - 2n + 10 - (-n + 10) \\ &= -n + 16 + n - 10 \\ &= 6 \end{aligned}$$

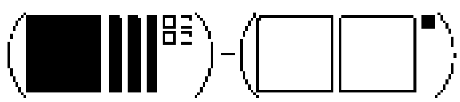
RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

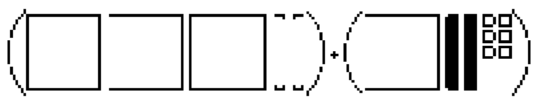
Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B8.1 Demander aux élèves d'exprimer chacune des situations suivantes sous la forme d'une expression algébrique, qu'ils devront ensuite simplifier (les parties ombrées représentent les valeurs positives).

a) 

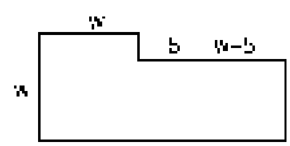
b) 

c) 

B8.2 Demander aux élèves de simplifier les expressions suivantes :
a) $(2x^2 - 5x) - (-3x^2 + 2x)$
b) $(3y^2 - 2xy) + (y^2 + 4xy)$

B8.3 Demander aux élèves de nommer trois différentes paires de polynômes :
a) dont la somme est $3w^2 - 5w + 4$;
b) dont la différence est $3w^2 - 5w + 4$.

Portfolio



B8.4 Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes à l'aide du diagramme.
a) Trouvez une expression polynomiale représentant le périmètre.
b) Si w = 8, trouvez le périmètre à l'aide de deux formes de l'expression polynomiale. Quel calcul a été le plus facile à réaliser? Pourquoi?

B8.5 Mentionner que le tableau ci-dessous représente le mois de septembre.

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Faire remarquer aux élèves que, quel que soit l'arrangement de 2 -· 2 sélectionné dans ce tableau, la somme des nombres en diagonale est toujours la même. Par exemple,

12 13 $\qquad$ 12 + 20 = 19 + 13

19 20

a) Demander aux élèves d'indiquer comment les autres nombres seraient représentés si le premier nombre de cet arrangement correspondait à x.
b) Les inviter à exprimer de façon algébrique la somme des nombres en diagonale.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

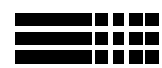
B9 **décomposer en facteurs, en mode concret, imagé et symbolique, des expressions algébriques dont les termes ont un facteur monôme commun**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

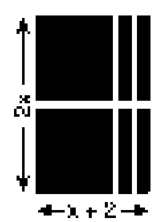
B9 On doit aborder la factorisation en présentant un ensemble de carreaux algébriques tels que ceux qui sont associés à l'expression $4x + 8$ ou $2x^2 + 4x$. Après avoir réfléchi sur la possibilité de construire un rectangle avec ce matériel, les élèves passeront à l'action et inscriront les dimensions de leurs figures, en prenant soin d'examiner s'il est possible de réaliser plusieurs rectangles. Ce processus devra être refait plusieurs fois avec différents trinômes jusqu'à ce qu'ils soient habitués à disposer les carreaux. Une discussion permettra ensuite de déterminer que les dimensions du rectangle correspondent aux facteurs. On peut établir un lien avec la représentation concrète de la multiplication, qui a été réalisée à l'élémentaire. Lorsqu'il est possible de construire plus d'un rectangle, il existe plusieurs paires de facteurs. Toutefois, seule une parmi ces paires permet le retrait du plus grand facteur commun (PGFC).

Il se peut qu'il soit nécessaire de revoir la notion de PGFC. L'accent doit porter sur la factorisation et la multiplication en tant qu'opérations inverses. Les RAA B9, B11 et B12 doivent être abordés en même temps, vu que la multiplication et la factorisation sont étroitement liées, tout comme la factorisation et la division.

Depuis les années de l'élémentaire, les élèves représentent la division comme un partage. Ce concept peut aussi être appliqué à la factorisation lorsque le facteur commun est une valeur numérique. Examiner, par exemple, l'expression $3x + 12$, représentée ci-contre.



Ces carreaux peuvent être disposés de façon à former un rectangle, tel qu'illustré. On peut facilement voir que cet arrangement compte trois rangées identiques. Les deux facteurs correspondent respectivement au nombre de rangées et à la valeur de chacune. Ainsi, il y a 3 rangées comptant chacune  $x + 4$.



Il est à noter que cette méthode n'est appropriée que si le plus grand facteur commun est une valeur numérique. Dans les cas où le facteur commun est exprimé en notation littérale, l'accent doit être mis sur la construction d'un rectangle. Exemple :

Un grand nombre d'exercices seront réalisés en mode concret et imagé, mais on s'attend à ce que les élèves en viennent à résoudre de tels problèmes en mode symbolique.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B9.1 Demander aux élèves de décomposer en facteurs chacune des expressions suivantes à l'aide du schéma de l'aire :

a) $3x + 3$ b) $4x + 8$ c) $5r - 10$ d) $2p - 2$

B9.2 Demander aux élèves de décomposer en facteurs les expressions de l'item B9.1 à l'aide de la représentation du partage.

B9.3 Demander aux élèves de décomposer en facteurs les expressions ci-dessous à l'aide du schéma de l'aire.

a) $a^2 + 3a$ b) $2b^2 + 4b$

B9.4 Demander aux élèves d'expliquer pourquoi le partage n'est pas une représentation appropriée pour décomposer en facteurs les expressions de l'item B9.3.

B9.5 Demander aux élèves de décomposer en facteurs les expressions ci-dessous en mode symbolique.

a) $3a^2 + 12a$ b) $6a^2 - 12a$ c) $4xy^2 - 8x^2y$

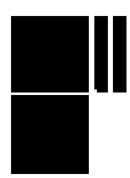
Performance

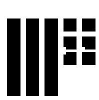
B9.6 Mentionner que l'aire d'un rectangle est représentée par $4p^2 - 12p$. Demander aux élèves :

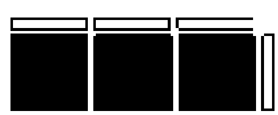
a) de construire tous les rectangles ayant une telle aire et de noter les dimensions de chacun;
b) d'indiquer quel rectangle correspond à l'expression, une fois que le PGFC a été retiré;
c) de nommer le PGFC de $4p^2$ et de $12p$.

B9.7 Demander aux élèves de construire des rectangles à l'aide du matériel illustré, de noter les dimensions et l'aire, puis d'écrire une phrase mathématique comportant les dimensions et l'aire de chacun.

a) 

b) 

c) 

d) 

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B10 comprendre que les dimensions de la représentation rectangulaire d'un polynôme sont les facteurs de celui-ci

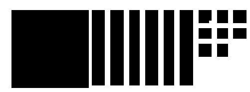
B11 trouver le produit de deux monômes, d'un monôme et d'un polynôme, et de deux binômes, en mode concret, imagé et symbolique

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B10/11 On doit d'abord présenter la multiplication de deux monômes, puis passer à la multiplication d'un scalaire par un polynôme, d'un monôme par un polynôme, et de deux binômes. Seule la multiplication de binômes est un sujet nouveau. Le schéma de l'aire est une façon d'illustrer la multiplication de polynômes. Les blocs de base dix et les carreaux algébriques se prêtent bien à un tel emploi. Il serait utile de revoir la propriété de distributivité à titre d'introduction à cette matière, ce qui peut être fait à l'aide des carreaux algébriques. On doit mettre l'accent sur la mise en pratique, particulièrement dans le contexte des problèmes portant sur l'aire.

Remettre aux élèves les carreaux algébriques correspondant à une expression telle que $x^2 + 8x + 12$, puis leur demander de construire un rectangle et de noter ses dimensions. Ils devront réfléchir sur la possibilité de construire d'autres rectangles avec le matériel dont ils disposent. Il est bon qu'ils représentent ainsi plusieurs trinômes, jusqu'à ce qu'ils connaissent bien la façon de disposer les carreaux.

❑ Remettre aux élèves des carreaux algébriques tels que ceux qui sont illustrés ci-contre. Leur demander :



a) de construire un rectangle;

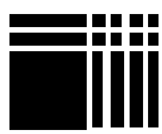
b) d'écrire une expression représentant l'ensemble des carreaux, puis chacune des dimensions;

c) d'écrire en mode symbolique une équation établissant un lien entre le produit des dimensions et l'aire;

d) d'expliquer en quoi chaque composante du produit est en rapport avec les facteurs et de tenter d'établir un lien avec ce qu'ils savent au sujet de la propriété de distributivité.

Réponse à la question a) :

Rectangle



Nota : Les explications détaillées relatives aux RAA B10 et B11 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance et interrogation papier-crayon

B10.1 Mentionner que $x^2 + 6x + 8$ représente l'aire d'un rectangle.

a) Demander aux élèves de trouver les dimensions possibles de ce rectangle.
b) Leur demander s'il est possible de construire d'autres rectangles ayant la même aire.
c) Les inviter à trouver le périmètre du ou des rectangles construits.
d) Leur demander s'il existe d'autres rectangles ayant le même périmètre. Les inviter à expliquer.
e) Les inviter à répondre à nouveau aux questions a) à d) pour un rectangle dont l'aire est représentée par $x^2 - 6x + 8$.

B10.2 Demander aux élèves d'expliquer pourquoi les expressions ci-dessous ne peuvent représenter l'aire d'un rectangle.

$$x^2 + 6x + 6 \qquad x^2 + 3x + 1$$

a) Les inviter à se servir de carreaux algébriques pour formuler deux autres trinômes ne correspondant à aucun rectangle.
b) Poser la question suivante : Que pouvez-vous conclure au sujet de ces trinômes?

B10.3 Mentionner que le produit de deux facteurs d'un trinôme est représenté par dix carreaux algébriques. Demander aux élèves de représenter concrètement toutes les possibilités qu'ils peuvent trouver et de les écrire en mode symbolique.

Portfolio

B10.4 Inviter les élèves à examiner la régularité que présentent les facteurs de chacune des expressions ci-dessous.

$$x^2 + 2x + 1,\ x^2 + 4x + 4,\ x^2 + 6x + 9,\ x^2 - 8x + 16$$

Leur demander :

a) d'expliquer la régularité observée;
b) de formuler au moins deux autres polynômes dont les facteurs respecteront cette régularité [e.g., $x^2 + 8x + 16$, $x^2 + 10x + 25$, $x^2 - 10x + 25$]
c) de trouver une façon concise d'écrire les facteurs.

B10.5 Inviter les élèves à examiner la régularité que présentent les facteurs de chacune des expressions ci-dessous.

$$x^2 + 3x + 2,\ x^2 + 4x + 3,\ x^2 + 5x + 4$$

Leur demander :

a) d'expliquer la régularité observée;
b) de formuler au moins deux autres polynômes dont les facteurs respecteront cette régularité.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

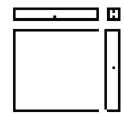
RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

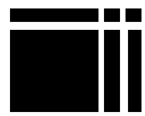
B10 comprendre que les dimensions de la représentation rectangulaire d'un polynôme sont les facteurs de celui-ci

B11 trouver le produit de deux monômes, d'un monôme et d'un polynôme, et de deux binômes, en mode concret, imagé et symbolique

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

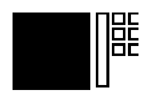
B10/11 (suite) Il est important de faire preuve de constance au moment de construire des rectangles. La méthode recommandée consiste à commencer par le coin inférieur gauche, en plaçant les pièces les plus grandes. Il faut veiller à toujours utiliser et placer les carreaux de façon appropriée au moment de construire des rectangles afin que les élèves différencient les quatre régions générales. Cela leur évitera d'employer une série de carreaux-unités pour remplir un espace où l'on peut insérer un carreau x ou une série de carreaux x où l'on peut placer un carreau x^2. Région 1 : carreaux x^2, région 2 : carreaux x horizontaux, région 3 : carreaux x verticaux et région 4 : carreaux-unités. Par exemple, l'expression $x^2 + 3x + 2$ est représentée par le rectangle suivant :



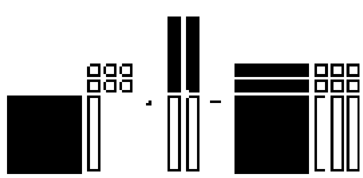


B11 Il faut mentionner les dimensions d'un rectangle et inviter les élèves à représenter son aire et à noter la valeur de celle-ci. Comme ils devraient déjà savoir que L x l = A, ils peuvent inscrire leurs résultats sous la forme d'un produit et commencer à établir un lien entre le produit et les facteurs. En comparant, dans divers exemples, les symboles représentant les dimensions à ceux correspondant à l'aire et en notant leurs observations, ils devraient pouvoir dégager une régularité. C'est en comprenant et en appliquant cette régularité que les élèves pourront passer avec confiance au mode symbolique.

Tous les exercices initiaux ne devront comporter que des signes positifs. Les signes négatifs seront présentés de façon graduelle, étant d'abord appliqués au terme du milieu, puis au troisième et, finalement, aux deux termes. Il est important de se rappeler que le modèle zéro s'applique dans le cas des trinômes tels que $x^2 - x - 6$, vu que plus d'une pièce négative sont requises. Ainsi, étant donné l'ensemble illustré, des pièces additionnelles sont nécessaires pour construire un carré.



Disposer les pièces de la manière indiquée ci-dessous, puis ajouter les pièces additionnelles respectant le modèle zéro, de façon à former un rectangle complet.



Dans le cas de $x^2 - x - 6$, il faut ajouter 2x et -2x afin de compléter le rectangle, dont les dimensions sont x + 2 et x - 3.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

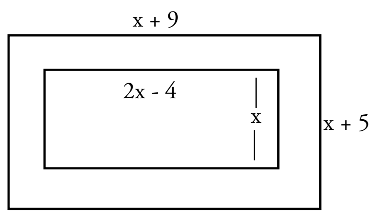
B11.1 Demander aux élèves de tracer un rectangle correspondant à l'aire représentée par chacun des produits ci-dessous :

a) longueur : 2x, largeur : 3x;
b) longueur : 2x + 1, largeur : 4;
c) longueur : 4x + 2, largeur : 2x + 1;
d) longueur : x + 3, largeur : 2x - 1.

Les inviter à noter chacun des produits en mode symbolique.

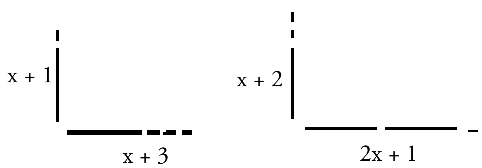
B11.2 Demander aux élèves d'écrire une expression correspondant à l'aire de la bordure entourant l'illustration. Les inviter à :

a) simplifier cette expression;
b) l'évaluer lorsque x = 5.



Performance

B11.3 Demander aux élèves de construire, avec des carreaux algébriques, les rectangles correspondant aux dimensions indiquées ci-dessous, puis les inviter à exprimer les facteurs et le produit en mode symbolique.



B11.4 Demander aux élèves de construire un rectangle correspondant aux dimensions indiquées dans le premier diagramme et de noter les dimensions du rectangle illustré dans le deuxième diagramme. Les inviter à comparer les résultats obtenus et à en discuter.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B12 **trouver le quotient d'un polynôme divisé par un monôme**

B13 **évaluer des expressions polynomiales**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B12 Dans le contexte de la division, on doit d'abord aborder la division d'un monôme par un monôme, puis passer à la division d'un polynôme par un scalaire et, finalement, à la division d'un polynôme par un monôme. Les problèmes qui comportent des restes sont à éviter. Présenter des situations dans lesquelles les élèves doivent construire, avec une série de carreaux spécifiques, un rectangle correspondant à des dimensions données. Il est bon d'établir un parallèle entre la division et la factorisation. Essentiellement, dans le cadre de la factorisation, les élèves doivent trouver les deux facteurs alors que, dans le cas de la division, l'un des facteurs (dimensions) est connu, l'autre devant être trouvé.

- ❑ Demander aux élèves de construire un rectangle à l'aide de quatre carreaux x^2 et de huit carreaux x, 4x étant l'une des dimensions. Les inviter à trouver l'autre dimension.

À ce niveau, la méthode la plus courante pour diviser un polynôme par un monôme en mode symbolique consiste à scinder le polynôme en vue de résoudre les diverses divisions de monômes qui en découlent, par exemple : $\frac{3x + 12}{3} = \frac{3x}{3} + \frac{12}{3}$

Les élèves peuvent facilement représenter cette démarche à l'aide de carreaux, en faisant appel à la méthode de division fondée sur le partage. Ils ont d'abord 3 carreaux x et 12 carreaux-unités, qu'ils partagent en trois groupes. Le quotient correspond au nombre de carreaux que renferme chaque groupe. Dans ce cas-ci, chaque groupe contient x + 4, ce qui correspond au quotient.

B13 Il est bon de demander aux élèves d'évaluer des polynômes avant et après les avoir simplifiés, afin de souligner l'importance de les simplifier d'abord. De telles comparaisons leur permettront de se rendre compte de la nécessité de simplifier. Ce résultat d'apprentissage a aussi été abordé dans le cadre des programmes de la 7e et de la 8e année. Chaque fois que les élèves utilisent de nouvelles expressions algébriques, des équations ou des méthodes de calcul faisant appel à l'algèbre, ils doivent les évaluer, compte tenu des valeurs attribuées aux variables.

RAP B : L’élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l’enseignement ou l’évaluation

Performance

B12.1 Demander aux élèves :

a) de représenter $x^2 + 5x$ à l’aide de carreaux algébriques;
b) de construire un rectangle dont l’une des dimensions est x;
c) de trouver l’autre dimension;
d) de représenter cette situation par une phrase de division.

Interrogation papier-crayon

B12/13.1 Demander aux élèves :

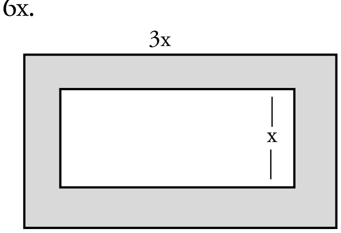
a) d’évaluer l’expression $(4y^3 - 12y^2 + 8y) \div 4y$, lorsque $y = -3$;
b) de faire la division et de trouver la valeur de l’expression simplifiée lorsque $y = -3$;
c) de comparer les deux résultats, en précisant ce qu’ils remarquent;
d) d’indiquer s’il a été plus facile d’évaluer l’expression avant ou après avoir effectué la division, en donnant des explications.

B12/13.2 Demander aux élèves de simplifier l’expression [illegible]. Leur donner les consignes suivantes :

a) Trouvez la valeur de l’expression en remplaçant x par 6 dans l’expression initiale.
b) Trouvez la valeur de l’expression en remplaçant x par 6 dans l’expression simplifiée.
c) Comparez les deux résultats et précisez ce que vous remarquez.

Portfolio

B12.2 Mentionner ce qui suit : Dans le diagramme ci-dessous, le rectangle intérieur représente un jardin et la portion ombrée, un trottoir. L’expression $2x^2 + 4x$ représente l’aire du jardin, alors que l’aire du grand rectangle, y compris le trottoir et le jardin, est de $3x^2 + 6x$.



Demander aux élèves :

a) de se servir de cette information pour trouver une expression décrivant la dimension manquante de chaque rectangle;
b) de trouver les dimensions et l’aire du jardin lorsque x = 2,3 m;
c) de trouver l’aire du trottoir.

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *explorer et expliquer, au moyen de représentations concrètes, les liens qui existent entre les opérations arithmétiques et algébriques*

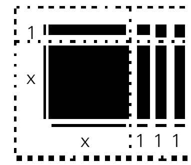
iv) *effectuer des opérations sur des expressions algébriques afin de représenter et de résoudre des problèmes pertinents*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B14 faire preuve de sa compréhension de l'application des propriétés de commutativité, d'associativité, de distributivité, de l'élément neutre et des opérations inverses dans le cas des opérations comportant des expressions algébriques

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B14 Les propriétés ne doivent pas être abordées de façon isolée. Il faut plutôt les envisager dans le contexte de la simplification d'expressions et de la résolution d'équations. La distributivité est particulièrement importante dans le cadre de la multiplication et de la division de polynômes. Les élèves doivent associer la multiplication d'un monôme ou d'un binôme par un polynôme à la propriété de distributivité et au schéma de l'aire. Par exemple, la représentation concrète de la multiplication de (x + 1) par (x + 3) devrait leur permettre de voir que, en fait, ils multiplient x(x + 3) et 1(x + 3), ce qui correspond à $x^2 + 3x$ et $x + 3$.



Il est bon d'établir des parallèles entre l'application de ces propriétés dans le cadre de l'arithmétique et de l'algèbre. Par exemple,

$6(5 + 4) = 6 \times 5 + 6 \times 4$ et $2x(x + 3) = 2x \times x + 2x \times 3$

$5 \times 0 = 0$ et $-3y \times 0 = 0$

$\frac{1}{5} \times 5 = 1$ et $\frac{1}{-4x} \times -4x = 1$

Il faut mettre en évidence l'emploi des propriétés des opérations inverses et de l'élément neutre dans le cadre de la résolution d'équations. Par exemple,

$3x + 4 = -5$	
$3x + 4 + (-4) = -5 + (-4)$	Poser la question suivante : Pourquoi ajoute-t-on -4 aux deux membres de l'équation?
$3x + 0 = -9$	Poser la question suivante : Pourquoi 4 + (-4) est-il égal à 0?
$3x = -9$	Poser la question suivante : Pourquoi 3x + 0 est-il égal à 3x?
$\frac{1}{3} \times 3x = \frac{1}{3} \times -9$	
$1x = -3$	Poser la question suivante : Pourquoi $\frac{1}{3} \times 3$ est-il égal à 1?
$x = -3$	Poser la question suivante : Si 1x = -3, pourquoi peut-on affirmer que x = -3?

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B14.1 Demander aux élèves d'expliquer l'emploi de la propriété de distributivité dans le cadre de la multiplication suivante : (x + 5)(x + 6).

Entretien

B14.2 Demander à l'élève :

a) de calculer le produit suivant : 2(y + 3)(y - 6) -· 0;

b) d'expliquer pourquoi ce problème peut être résolu rapidement.

B14.2 Demander à l'élève d'analyser la solution de l'équation ci-dessous et de nommer les propriétés utilisées. [Les étapes sont plus détaillées qu'elles ne le sont habituellement afin de mettre en évidence les propriétés employées.]

$$
\begin{aligned}
-2x + 7 &= 3x + 22 \\
-2x + 7 + (-7) &= 3x + 22 + (-7) \\
-2x + 0 &= 3x + 15 \\
-2x &= 3x + 15 \\
-2x + -3x &= 3x + (-3x) + 15 \\
-5x &= 0 + 15 \\
-5x &= 15 \\
[illegible](-5x) &= [illegible](15) \\
x &= -3
\end{aligned}
$$

Ressources suggérées

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

vi) sélectionner et utiliser l'approche de calcul appropriée dans une situation donnée, et justifier son choix

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

B15 sélectionner et utiliser les stratégies appropriées dans le cadre de problèmes

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

B15 Comme dans le cas des situations numériques, une diversité de stratégies peuvent être employées dans des situations algébriques. Examiner, par exemple, les problèmes suivants.

- Demander aux élèves de trouver l'aire d'un rectangle dont la largeur et la longueur correspondent respectivement à $x + 2$ et à $2x + 3$. [On peut employer un certain nombre de stratégies. Certains résoudront ce problème à l'aide des carreaux algébriques, d'autres appliqueront la propriété de distributivité, alors que d'autres seront capables de multiplier les deux expressions mentalement et ainsi obtenir une réponse exacte.]
- Mentionner qu'une équipe de base-ball a disputé 109 matchs au cours de la saison et que le nombre de ses victoires est supérieur de 25 au nombre de ses défaites. Poser la question suivante : Combien de matchs a-t-elle gagné?

Les élèves ont un certain nombre de décisions à prendre dans le cadre de ce problème. Premièrement, une estimation suffit-elle? D'après la formulation de la question, on sait qu'une réponse exacte est exigée. Si ce n'était pas le cas, on aurait probablement demandé de trouver le nombre approximatif de victoires. Une fois qu'ils ont déterminé qu'une réponse précise est exigée, ils doivent choisir la méthode à employer. Certains pourront résoudre ce problème mentalement, alors que d'autres le feront à l'aide d'une régularité; certains y verront un calcul numérique, alors que d'autres feront appel à l'algèbre. S'ils optent pour une équation algébrique, ils doivent déterminer à quel point leurs démarches de résolution seront détaillées. Il arrive souvent qu'un problème vise l'emploi d'une stratégie spécifique. Par exemple, vu l'accent relativement important mis en 9e année sur l'élaboration de solutions algébriques, il est souhaitable, afin de favoriser la mise en pratique d'une nouvelle procédure, de spécifier son emploi. Dans un tel cas, les consignes doivent clairement énoncer les attentes. Autrement, il n'est pas approprié de pénaliser l'élève qui a employé une autre stratégie valable ayant permis d'obtenir la bonne réponse.

Il faut éviter les procédures et les algorithmes en rapport avec les types de problèmes traditionnellement présentés, par exemple ceux ayant trait à la monnaie, à l'argent et à l'âge. Un accent trop important en ce sens risque de changer une occasion de résolution de problème en un procédé routinier.

RAP B : L'élève fera preuve de son sens des opérations et appliquera les principes et les procédés relatifs aux opérations dans des contextes numériques et algébriques.

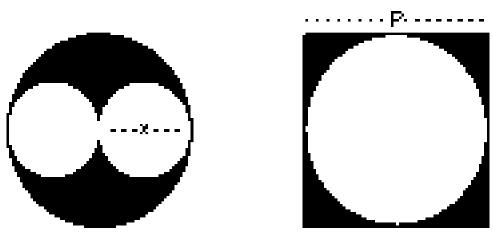
Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

B15.1 Mentionner ce qui suit : Jean désire clôturer une partie de sa cour arrière, mais il ne le fera que sur trois côtés, car sa maison tiendra lieu de quatrième côté. Il a acheté 24 m de clôture, estimant que c'est tout ce que son budget lui permet. La portion de cour à être clôturée est de forme rectangulaire. Donner les consignes suivantes :

a) Si l représente la largeur, écrivez une expression représentant la longueur.
b) Trouvez tous les rectangles qu'il est possible de former et utilisez cette information pour aider Jean à trouver celui ayant la plus grande aire.
c) Représentez graphiquement la largeur et l'aire de tous les rectangles possibles et discutez de la régularité observée.
d) Discutez de la nature du graphique et commentez l'aire maximale en rapport avec le graphique.

B15.2 Demander aux élèves d'écrire une expression représentant le périmètre et l'aire de chacune des régions ombrées ci-dessous.



a) Les inviter à trouver l'aire de la portion ombrée lorsque x = 4 cm.
b) Les inviter à trouver l'aire de la portion ombrée lorsque p = 10 cm.

B15.3 Mentionner qu'une planche de 2 m de long doit être coupée de façon à ce que la deuxième pièce soit le double de la première et que la troisième mesure 2 cm de moins que le double de la deuxième. Poser la question suivante : Quelle est la longueur de chaque pièce au centimètre près?

Ressources suggérées

Les régularités et les relations

Résultat d'apprentissage du programme C

L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *analyser, généraliser et créer des régularités et des relations afin de représenter et de résoudre des problèmes mathématiques et des situations réelles*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C1 représenter des régularités et des relations de diverses façons et se servir de ces représentations pour trouver des inconnues et justifier ses réponses

C2 interpréter des diagrammes représentant des données linéaires et non linéaires

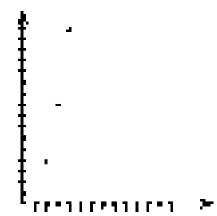
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C1 En 8e année, les élèves ont décrit des régularités linéaires de façon algébrique, à l'aide d'expressions mathématiques ou d'équations. Ils feront la même chose cette année, mais les problèmes présentés ne se limiteront pas aux situations linéaires. En effet, ceux-ci incluront des relations exponentielles et paraboliques. Pour établir la différence entre ces deux types de relation, consulter les explications détaillées des pages 50 et 52. On devrait utiliser une calculatrice graphique ou un logiciel approprié, dans la mesure du possible, pour explorer et continuer des suites de façon graphique.

Les élèves doivent être capables de passer d'un mode de représentation d'une relation à un autre. Ils doivent décrire verbalement des régularités observées dans des tableaux, des diagrammes, des illustrations et des problèmes, et les représenter à l'aide d'expressions et d'équations. En outre, l'information présentée sous diverses formes devrait les amener à exprimer des expressions mathématiques et à trouver des inconnues. Par exemple, on peut leur présenter de l'information dans un tableau tel que le suivant :

a	0	2	3	4	5
b	1	4	9	16	25

ou dans un diagramme :



et leur demander de décrire la régularité observée ou de la représenter au moyen d'une expression ou d'une équation. Le tableau illustré est représenté par l'équation $b = a^2$ et le diagramme, par l'équation $y = 2^x$. La description d'une régularité peut comporter l'utilisation de carreaux, de cubes ou d'illustrations représentant ce qui est observée. Une fois qu'une description algébrique d'une régularité ou d'un diagramme a été établie, on peut s'en servir pour trouver des valeurs inconnues. Lorsque les élèves dégagent une régularité, ils peuvent l'utiliser pour trouver les valeurs de y correspondant à diverses valeurs de x ou se fonder sur l'équation correspondante. Par exemple, ils sont en mesure de déterminer la valeur de y lorsque x est égal à 10 ou à 102 dans l'équation suivante : $y = 2^x$.

C2 En 8e année, les élèves ont réalisé beaucoup d'exercices portant sur la description et la représentation graphique de situations non linéaires, à l'aide de diagrammes à ligne brisée. Cette année, l'accent sera mis sur les régularités qui peuvent être décrites algébriquement et représentées par des courbes. En outre, il peut arriver qu'ils représentent graphiquement une relation qu'ils ne pourront décrire algébriquement que dans quelques années. Les termes « exponentiel » et « parabolique » doivent être utilisés en 9e année. De tels graphiques ont été abordés en 7e année, sans être nommés de façon formelle.

❑ Donner les consignes suivantes : Pliez une page, représentez graphiquement le nombre de plis en fonction du nombre de sections, déterminez l'aire de chaque section ainsi que la fraction de la page initiale représentée par les nouvelles sections. Poser la question suivante : Les données présentent-elles une régularité?

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

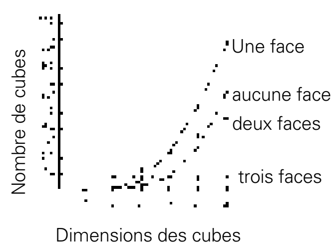
C1/2.1 Demander aux élèves de construire divers cubes avec des cubes-unités, par exemple des cubes de $2 \times 2 \times 2$, de $3 \times 3 \times 3$, etc. Les inviter à supposer qu'ils peindront l'extérieur du gros cube et qu'ils en sépareront ensuite les diverses sections.

a) Leur demander d'inscrire l'information appropriée dans le tableau ci-dessous.

Dimensions du gros cube	Nombre de cubes avec...			
	3 faces peintes	2 faces peintes	1 face peinte	Aucune face peinte

b) Leur demander de construire le diagramme illustrant les dimensions du gros cube en fonction du nombre de faces peintes, en traçant les quatre graphiques sur la même grille de coordonnées. Les inviter à discuter de l'aspect des graphiques.

Réponse :



c) Leur demander de décrire verbalement ou avec des symboles la régularité observée dans le tableau, afin d'illustrer la relation entre les dimensions des cubes et le nombre de faces peintes. Nota : Il se peut qu'il soit nécessaire de construire un tableau plus grand afin d'être en mesure de mieux observer la régularité.

Portfolio

C1/2.2 Demander aux élèves de construire un tableau indiquant toutes les dimensions possibles, exprimées en nombres naturels, d'un jardin rectangulaire entouré d'une clôture mesurant exactement 48 mètres. Les inviter à construire un diagramme illustrant la relation entre la modification de la largeur et l'aire du jardin. Ils devront écrire leurs constatations sur l'aire minimale et maximale ainsi que sur la façon de les déterminer à l'aide du diagramme. Reprendre cet exercice en supposant que la clôture mesure 40 mètres, puis inviter les élèves à comparer les diagrammes.

Enrichissement

C1/2.3 Mentionner que Mathieu prend place dans une grande roue. Demander aux élèves de construire un diagramme illustrant la hauteur progressive au-dessus du sol à laquelle il se trouve si la roue a un rayon de 7 m et qu'elle effectue une rotation à 15 secondes d'intervalle. Animer une discussion afin de déterminer en quoi le diagramme serait différent si la vitesse de rotation ou le rayon étaient augmentés. Demander aux élèves de préciser les hypothèses qu'ils ont faites. [L'exactitude n'est pas un facteur important dans ce cas. On doit simplement s'attendre à ce que les graphiques tracés aient la forme générale escomptée.]

Ressources suggérées

Addenda Series - 5e à 8e année, Patterns and Functions

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *analyser, généraliser et créer des régularités et des relations afin de représenter et de résoudre des problèmes mathématiques et des situations réelles*

ii) *analyser des fonctions afin d'expliquer l'incidence de la modification d'une valeur sur une autre*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C3 construire et analyser des tableaux et des diagrammes afin de décrire l'incidence de la modification d'une valeur sur une valeur connexe

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C3 Les élèves ont déjà abordé le taux de variation en 8e année. En 9e année, cette notion sera revue et approfondie dans le cadre d'activités portant sur les régularités présentant un taux de variation constant (diagramme linéaire) et celles produisant d'autres formes.

❑ Mentionner que Diane était à bicyclette et qu'elle a dû freiner subitement, un chien s'étant précipité devant elle. Ajouter que le tableau ci-dessous illustre la vitesse (v) à laquelle elle roulait à différents temps (t) après avoir freiné.

Temps t(s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Vitesse v($\frac{m}{s}$)	10	8	6	4	2	0

Demander aux élèves :

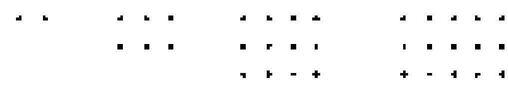
a) de décrire la relation entre la vitesse et le temps;

b) de représenter graphiquement la relation entre v et t;

c) d'exprimer cette relation sous forme d'équation [cette partie nécessite la connaissance des notions présentées dans la section C4];

d) de préciser ce qu'ils remarquent au sujet de la différence entre les vitesses, le temps étant mesuré à intervalles constants [une discussion avec les élèves devrait permettre d'établir un rapport entre une différence constante et les relations linéaires et en quoi cela se rattache à la pente].

❑ Souligner que les éléments de la suite ci-dessous sont composés de points disposés de façon rectangulaire.



1er 2e 3e 4e

Demander aux élèves :

a) de nommer les quatre premiers nombres rectangulaires et de préciser les dimensions des rectangles correspondants; [2, 6, 12, 20], [1 × 2, 2 × 3, 3 × 4, 4 × 5]

b) de nommer les deux nombres rectangulaires suivants et de préciser les dimensions des rectangles;

c) de représenter graphiquement cette relation;

d) de faire part de leurs commentaires sur la variation (différence) d'un nombre à l'autre dans la suite numérique;

e) d'observer la régularité que présentent les différences entre les nombres et de discuter de leurs constatations; [Ils doivent remarquer que les différences présentent une régularité.]

f) d'écrire une expression correspondant au ne terme. [Pour ce faire, il se peut qu'ils doivent construire un tableau semblable à celui qui est illustré ci-dessous.]

Terme	1	2	3	4	5	n
Nombres de points	1 × 2	2 × 3	3 × 4	4 × 5	5 × 6	n × (n + 1)

Il peut être utile de présenter les termes « variable dépendante » et « variable indépendante ».

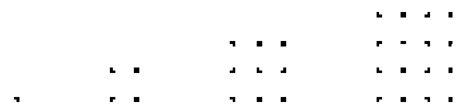
Nota : Les explications détaillées relatives au RAA C3 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

C3.1 Mentionner que la suite numérique ci-dessous représente les quatre premiers nombres carrés.



1er 2e 3e 4e

a) Demander aux élèves de nommer les quatre nombres carrés suivants.

b) Les inviter à construire un tableau et un diagramme afin d'observer la régularité. Poser la question suivante : Comment peut-on se servir de cette régularité pour déterminer s'il s'agit d'une relation linéaire?
[Ils diront peut-être que ce n'est pas une relation linéaire, car les différences ne montrent aucune variation constante. S'ils ont déjà étudié les relations exponentielles, ils devraient aussi chercher un rapport commun.]

c) Leur demander d'écrire une expression représentant le n^e terme, à l'aide de la régularité observée dans le tableau.

C3.2 Demander aux élèves d'indiquer si les tableaux ci-dessous représentent une relation linéaire, parabolique ou exponentielle, puis les inviter à justifier leurs choix.

a)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	2	3	6	11	18	27	38	51	66

b)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	4	8	12	16	20	24	28	32	36

c)

x	0	1	2	3	4	5	6
y	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

C3.3 Demander aux élèves de construire un tableau de valeurs en se servant des équations ci-dessous. Les inviter à l'analyser afin de déterminer si l'équation représente une relation linéaire, parabolique ou exponentielle. [Nota : Si les élèves ont de la difficulté à répondre à la question en se basant uniquement sur le tableau de valeurs, il est bon de les encourager à tracer le graphique. Une calculatrice graphique peut aussi s'avérer utile dans un tel cas.]

a) $y = 4x - 3$
b) $y = 3x^2$
c) $y = 7x - 4$
d) $y = 3^x$

Ressources suggérées

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) représenter de diverses façons des régularités et des relations (y compris au moyen d'expressions algébriques, d'équations, d'inéquations et d'exposants)

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C3 construire et analyser des tableaux et des diagrammes afin de décrire l'incidence de la modification d'une valeur sur une valeur connexe

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C3 (suite) En observant ces deux régularités, les élèves doivent se rendre compte que, en présence d'une relation linéaire, les valeurs de y (variable dépendante) augmentent de façon constante pour toute augmentation constante de x. Dans le cas d'une relation non linéaire, ils observeront peut-être que les différences entre les termes présentent aussi une régularité. Par exemple,

2 6 12 20 30 42 56 suite numérique

4 6 8 10 12 14 différences

[Ainsi, il se peut qu'ils observent que, bien que les différences ne soient pas constantes, elles augmentent de façon constante.]

- ❑ Mentionner ce qui suit : Lors de son passage à la fourrière, Fido n'avait aucune puce. Cependant, le nombre de puces dont il a été infesté au cours des jours suivants a augmenté de la façon indiquée dans le tableau, où n et p représentent respectivement le nombre de jours et le nombre de puces.

n	1	2	3	4	5
f	1	3	9	27	81

Poser les questions suivantes :

a) Combien de puces Fido avait-il le septième jour?

b) La différence entre les valeurs de la variable dépendante est-elle constante?

c) La différence entre les valeurs augmente-t-elle de façon constante?

d) Serait-il utile d'examiner le nombre de puces au dixième jour?

[Discuter des risques associés à l'extrapolation.] [Les élèves devraient remarquer que les différences entre les valeurs ne sont pas constantes et qu'elles n'augmentent pas de façon constante.]

1 3 9 27 81

2 6 18 54

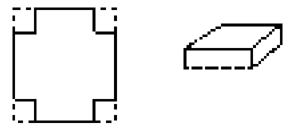
À ce stade, les élèves doivent explorer d'autres relations entre les nombres. Si aucune suggestion n'est faite, les amener à réfléchir sur les rapports liés aux valeurs de la variable dépendante indiquées dans le tableau. S'il s'agit d'une régularité exponentielle, le rapport est le même pour toutes les paires de valeurs consécutives de la variable dépendante. Il est important de noter que ces régularités peuvent être facilement observées uniquement si l'on choisit des valeurs consécutives de la variable indépendante. Dans le tableau ci-dessus, $81 \div 27 = 3$, $27 \div 9 = 3$ et $9 \div 3 = 3$, ce qui est une indication qu'il s'agit d'une relation exponentielle.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Portfolio

C3.4 Distribuer des carrés de papier quadrillé (une grille relativement grande sur laquelle chaque unité correspond à un centimètre ou à un demi-centimètre.) Demander aux élèves de découper un carré de une unité de côté à chaque coin et de plier les côtés de façon à former une boîte ouverte.



D'autres groupes découperont des carrés de 2 unités de côté aux quatre coins, ainsi que des carrés de 3 unités, de 4 unités et ainsi de suite, jusqu'à ce que la taille maximale du carré découpé soit atteinte.

a) Demander aux élèves d'observer les boîtes qu'ils ont formées et les inviter à estimer lesquelles ont le plus grand et le plus petit volume.
b) Les inviter à remplir le tableau ci-dessous :

Mesure du côté du carré découpé	Dimensions de la boîte	Volume (en unités cubiques)

c) Leur demander de reporter la mesure du côté du carré découpé sur l'axe des x et le volume de la boîte, exprimé en unités cubiques, sur l'axe des y, puis les inviter à décrire la forme du graphique et à en discuter.
d) Demander aux élèves d'inscrire l'information appropriée dans le tableau, en supposant que la mesure du côté du carré découpé soit de x unités. Ils devront ensuite écrire une expression générale correspondant au volume de la boîte. Les inviter à représenter la relation à l'aide d'outils technologiques à capacité graphique et à comparer le résultat obtenu au diagramme produit plus tôt.

Approfondissement et enrichissement

e) Une fois que les élèves ont travaillé la multiplication de polynômes, aussi abordée dans le cadre du présent cours, ils devraient être en mesure de multiplier une longueur, une largeur et une hauteur pour produire une expression. On peut leur préciser qu'il s'agit d'une cubique. Leur demander d'expliquer pourquoi, selon eux, une telle expression est nommée ainsi. Certains voudront peut-être formuler d'autres expressions cubiques et les représenter graphiquement à l'aide d'outils technologiques. Avec l'information dont ils disposent, il se peut qu'ils soient en mesure de rédiger une conclusion au sujet de la représentation graphique des expressions cubiques.

Addenda Series (N.C.T.M), Patterns and Functions, expérience no 2, page 64.

Ressources suggérées

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) représenter de diverses façons des régularités et des relations (y compris au moyen d'expressions algébriques, d'équations, d'inéquations et d'exposants)

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C4 déterminer l'équation d'une droite en relevant sa pente et son ordonnée à l'origine dans un diagramme, et tracer le graphique d'une équation à l'aide de l'ordonnée à l'origine et de la pente

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C4 Les élèves ont abordé la notion de pente en 8e année, mais de façon moins formelle. L'énoncé du résultat d'apprentissage ayant trait à la pente d'une droite était alors le suivant : *Établir un lien entre les caractéristiques visuelles de la pente d'une droite et sa valeur numérique en comparant la variation verticale à la variation horizontale*. En 9e année, la pente d'une droite est définie de la façon suivante : [illegible]. Toutefois, il est encore important d'établir un lien entre le terme « élévation » et la variation verticale, ainsi que le terme « distance » et la variation horizontale. L'élévation et la distance doivent encore être déterminées à l'aide du diagramme. Il est à noter que les élèves n'utilisent pas la notation [illegible]. Ces derniers doivent pouvoir formuler l'équation de toute relation linéaire en relevant la pente et l'ordonnée à l'origine dans un graphique.

- ❑ Demander aux élèves de représenter graphiquement les équations y = [illegible]x -1 et y = -2x + 3 à l'aide d'un tableau de valeurs. Leur demander :
  - a) de trouver la pente de chaque graphique;
  - b) de trouver l'ordonnée à l'origine de chaque graphique;
  - c) de comparer les pentes et les ordonnées à l'origine aux équations initiales, puis d'expliquer ce qu'ils remarquent.

L'ordonnée à l'origine est une notion nouvelle à ce niveau. Les élèves doivent savoir que l'ordonnée à l'origine est associée au point où le graphique coupe l'axe vertical et comprendre que l'abscisse de ce point est zéro. Ils doivent être en mesure de trouver rapidement l'ordonnée à l'origine à l'aide de l'équation. Ainsi, lorsque y = -2x + 6, où x = 0, ils se rendront compte que y = -2(0) + 6, ∴ y = 6. Par conséquent, le couple ordonné (0, 6) représente les coordonnées du point d'intersection avec l'axe vertical. Ils doivent aussi pouvoir reconnaître l'équation définie par l'intersection avec l'axe vertical et la pente, puis tracer le graphique correspondant. De plus, ils peuvent explorer la notion d'abscisse à l'origine et la façon de la trouver à l'aide de l'équation. Une fois qu'ils comprennent qu'il s'agit du point où y = 0, ils peuvent attribuer une valeur nulle à la variable y et ainsi trouver la valeur de l'abscisse à l'origine.

$$y = -2x + 6$$
$$0 = -2x + 6$$
$$2x = 6$$
$$x = 3, \therefore \text{(les coordonnées à l'origine sont } (3, 0)\text{)}$$

Les élèves peuvent aussi explorer les droites horizontales et verticales ainsi que les équations qui les définissent.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

C3/4.1 Mentionner que la variable c représente le nombre de côtés d'une figure. Donner les consignes suivantes :

a) En commençant par un triangle, tracez une série de figures en ajoutant successivement un côté, jusqu'à concurrence de 10 côtés.
b) Dans chaque figure, tracez toutes les diagonales possibles partant d'un sommet.
c) Tracez toutes les diagonales possibles de chaque figure.
d) Préparez un tableau comportant l'information suivante et inscrivez les données appropriées :

Nombre de côtés	Diagonales partant d'un sommet	Nombre total de diagonales

e) Représentez graphiquement les données des colonnes 1 et 2, puis celles des colonnes 1 et 3.
f) Écrivez une expression générale décrivant le nombre de diagonales partant d'un sommet et le nombre total de diagonales pour une figure de n côtés [diagonales partant d'un sommet : n - 3, diagonales au total : n(n - 3) ÷ 2].
g) Déterminez la pente et l'ordonnée à l'origine de la relation linéaire.
h) Examinez la différence constante entre les données de la relation linéaire et comparez cette valeur à la pente de la droite. Expliquez ce que vous remarquez.

Entretien

C4.1 Demander à l'élève s'il est possible de tracer plusieurs droites ayant une pente de -4. L'inviter à expliquer pourquoi, en ajoutant des diagrammes à ses explications.

C4.2 Demander à l'élève d'expliquer ce que signifie une pente de droite nulle. L'inviter à préciser l'aspect d'une telle droite. Lui demander ce que serait, selon lui, la pente d'une droite verticale. [Exemple de réponse : Vu qu'il n'y a pas de variation horizontale, la variation est égale à zéro, et il est impossible de diviser par 0.]

Portfolio

C4.3 Demander aux élèves de représenter graphiquement chaque relation à l'aide d'un tableau de valeurs, puis les inviter à déterminer la pente et l'ordonnée à l'origine correspondant à chaque graphique, qu'ils devront comparer à l'équation initiale. Leur demander de préciser ce qu'ils remarquent.

$y = \frac{1}{2}x - 5$	$y = -3$	$y = -2x + 1$
$y - 3 = -4x$	$x = 4$	$2y = -3x - 4$

[Il se peut qu'il soit nécessaire d'avoir réalisé un certain nombre d'exercices en rapport avec les équations avant d'aborder les équations écrites autrement que sous forme normale.]

C4.4 Mentionner que la base et le sommet d'une montagne correspondent respectivement aux points (-2, 1) et (-6, 13). Demander aux élèves :

a) de trouver la distance qu'il reste à parcourir à une alpiniste avant d'atteindre le sommet, si cette dernière se trouve au point (-4, 7);
b) de trouver la distance déjà parcourue;
c) de trouver la pente depuis la base de la montagne jusqu'au point (-4, 7) et de s'en servir pour déterminer l'équation de la droite;
d) de trouver la pente depuis le point (-4, 7) jusqu'au sommet et de s'en servir pour déterminer l'équation de la droite.

[On s'attend à ce que les élèves reportent les points sur un diagramme avant d'écrire l'équation plutôt que de se servir de méthodes purement algébriques.]

Ressources suggérées

NCTM Addenda Series

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iv) *expliquer les liens qui existent entre les représentations algébriques et non algébriques des régularités et des relations*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C5 **expliquer les liens qui existent entre différentes représentations de régularités et de relations**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C5 L'un des objectifs de l'algèbre est de reconnaître les régularités et les relations dans la vie réelle. Les élèves ont besoin d'utiliser des représentations telles que des tableaux, des diagrammes et des énoncés symboliques pour analyser des régularités et des relations qu'il est difficile de résoudre uniquement à l'aide de l'arithmétique. Il arrive souvent que des points ne soient pas situés sur une droite. Les élèves ne doivent pas s'attendre à ce que toute relation soit linéaire. À ce stade, ils doivent comprendre que certaines relations ne semblent pas linéaires et être en mesure de prévoir la forme du graphique.

En 8e année, les élèves ont tracé des droites les mieux ajustées. Cependant, ce fut fait de façon quelque peu informelle. Cette année, ils peuvent employer une combinaison de méthodes formelles et informelles pour déterminer la droite la mieux ajustée. L'équation de la droite la mieux ajustée peut être déterminée à l'aide de la pente et de l'ordonnée à l'origine. Il faut être prêt à accepter différentes équations, car il ne s'agit pas d'un domaine où une seule réponse est acceptable.

À ce stade, les élèves ne possèdent pas les notions algébriques nécessaires pour définir les équations d'une grande diversité de situations non linéaires. Toutefois, ils doivent être en mesure d'établir qu'un graphique sera de forme parabolique (particulièrement si les deux côtés de la parabole sont illustrés). Il est plus difficile pour eux de reconnaître une relation parabolique dans les cas où un seul côté de la parabole est apparent, vu qu'un tel graphique peut être difficile à différencier d'un graphique exponentiel. Ils peuvent aussi explorer d'autres équations, sans nommer de façon formelle les graphiques correspondants.

Les élèves doivent expliquer pourquoi les données d'un tableau représentent une relation linéaire, parabolique ou exponentielle. Ils doivent pouvoir dire que, vu que la première différence est une constante, il s'agit d'une régularité linéaire, ou que, en présence d'un rapport constant, la régularité est dite exponentielle. Ils doivent être capables d'expliquer pourquoi certaines équations, par exemple $y = 2x$, $y = -3x - 4$ et $y = \frac{1}{2}x + 3$, représentent toutes des relations linéaires, alors que $y = x^2$ et $y = 2x^2$ représentent des relations paraboliques, et $y = 2^x$ et $y = 3^x$, des relations exponentielles.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Portfolio et projet

C5.1 Mentionner ce qui suit : L'ingestion de boisson gazeuse augmente le taux de sucre dans le sang. Une certaine augmentation du niveau de sucre dans le sang est bien tolérée par certaines personnes, alors qu'elle cause de l'hyperactivité chez d'autres. On a déterminé que le niveau de sucre dans le sang qui déclenche de l'hyperactivité est atteint lorsque des quantités spécifiques de boissons gazeuses sont consommées, ces quantités étant fonction de la masse corporelle. Le tableau ci-dessous représente la quantité de boisson gazeuse consommée pendant une période de deux heures, exprimée en millilitres, qui déclenche de l'hyperactivité chez des personnes de différentes masses corporelles.

Masse corporelle (kg)	Quantité de boisson gazeuse (en mL)
46	750 mL
55	800 mL
64	1 000 mL
73	1 200 mL
82	1 400 mL
91	1 500 mL
100	1 650 mL
109	1 700 mL

Demander aux élèves :

a) de représenter les données dans un diagramme et de tracer la droite la mieux ajustée;
b) de déterminer la pente de la droite et d'expliquer sa signification dans ce contexte;
c) de déterminer l'ordonnée à l'origine et de préciser si c'est une donnée utile ou non;
d) de représenter la droite sous forme algébrique;
e) d'établir les ressemblances et les différences entre leurs représentations algébriques et celles de leurs camarades.

C5.2 Demander aux élèves de tracer le graphique de $y = 2^x$ et de $y = (\frac{1}{2})^x$ à l'aide d'un tableau de valeurs, en veillant à attribuer des valeurs positives et négatives à la variable x. Les inviter à décrire chacun des graphiques et à expliquer ce qui semble être la relation entre les deux. S'ils disposent d'outils technologiques à capacité graphique, leur demander de refaire les graphiques afin de confirmer l'exactitude des graphiques produits sur papier.

Enrichissement

C5.3 Assigner un sujet de recherche à chacun des groupes, par exemple :

i) l'information sur les marées au cours d'une période de 24 heures;
ii) l'information sur les marées au cours d'une période de 6 mois;
iii) les précipitations mensuelles moyennes au cours d'une période de trois ans;
iv) les températures mensuelles moyennes au cours d'une période de trois ans.

Demander aux élèves de représenter graphiquement les données recueillies et de comparer leurs graphiques. Les inviter à préciser ce que leurs représentations graphiques ont en commun. [La plupart des résultats obtenus aux items i) à iv) devraient être de nature périodique et, par conséquent, aller au-delà de l'intention visée par les résultats d'apprentissage.]

Ressources suggérées

RAP C : **L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.**

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *appliquer des procédés algébriques en vue de résoudre des équations linéaires et des inéquations, et examiner des équations non linéaires*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C6 **résoudre algébriquement des équations à une variable et vérifier ses solutions**

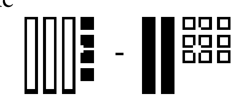
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C6 Les équations suivantes représentent les divers types d'équation à une variable que les élèves doivent pouvoir résoudre à la fin de la 9e année. Dans certains cas, les exemples donnés correspondent à des sous-ensembles d'autres exemples. De plus, il se peut que des équations spécifiques comportent plusieurs types.

$-2x + 12 = 4x$	$-3(x + 7) = -30$	[illegible] = [illegible]
$3x + 5 = -x - 4$	$\frac{1}{[illegible]}x + 8 = -1{,}4$	
$2(3x - 6) = \frac{1}{[illegible]}(4x + 2)$	$x^2 + 25 = 169$	

Les élèves doivent résoudre des équations comportant des fractions décimales et ordinaires, mais la plupart des exercices présentés initialement devraient mettre en application le sous-ensemble des nombres rationnels composé des nombres entiers.

Il peut s'avérer utile de faire une brève révision des diverses méthodes informelles de résolution des équations qui ont été abordées en 7e et en 8e année, y compris l'emploi des carreaux algébriques et de méthodes telles que celle qui consiste à masquer un élément ou à utiliser une balance à plateaux.



❑ Demander aux élèves de résoudre le problème à l'aide de carreaux algébriques, puis les inviter à noter chaque étape sous forme algébrique.

L'accent doit être mis sur des problèmes d'application. Il est particulièrement important de fournir aux élèves des occasions d'employer les pourcentages ainsi que les notions de mesure et les unités de mesure.

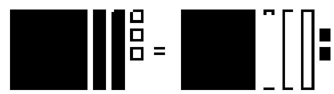
Le réarrangement de formules peut constituer un enrichissement possible dans le cadre de ce sujet. Comme les élèves ont déjà employé l'équation d'une droite, ce peut être un bon début. Ils ont souvent de la difficulté à comprendre des équations linéaires exprimées différemment. On peut commencer avec des formes telles que $3y = -6x + 9$ et $y - 3 = 4x$. Une seule étape est nécessaire pour modifier ces équations de façon à ce qu'elles soient définies par l'intersection avec l'axe des y et la pente. Cela peut mener à des situations où un réarrangement additionnel est nécessaire. Des formules connues telles que celles qui sont énoncées ci-dessous peuvent aussi être remaniées :

$A = Ll$	$V = Llh$	$A = bh$
$P = 2L + 2l$	$C = 2\pi r$	

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance



C6.1 Demander aux élèves de résoudre le problème suivant à l'aide de carreaux algébriques et de noter chaque étape de la solution sous forme algébrique.

Interrogation papier-crayon

C6/7.1 Mentionner que, dans le cadre de la campagne de financement de l'école, les élèves vendent des amandes, au prix de 1,00 $ la boîte. Ajouter que l'école reçoit 40 % du produit de la vente. Poser les questions suivantes :

a) Combien de boîtes doit-on vendre pour obtenir 12 000 $?
b) Combien de boîtes doit-on vendre pour obtenir au moins 12 000 $?
c) Combien de boîtes doit-on vendre pour obtenir plus de 10 000 $ mais pas plus que le maximum permis en vertu des règlements du district concernant les collectes de fonds? Préciser que les recettes maximales dans le cadre de toute collecte de fonds sont établies à 15 000 $.

C6.2 Mentionner que chacun des côtés d'un quadrilatère mesure 2 cm de plus que le côté précédent. Demander aux élèves de déterminer la longueur du côté le plus long, si le périmètre mesure 44 cm.

C6.3 Mentionner que chacune des équations ci-dessous représente une situation dans laquelle deux sommes d'argent sont placées à différents taux d'intérêt ainsi que les intérêts gagnés.

i) $0{,}08(1\,000 - x) = 0{,}06x + 10$

ii) $0{,}085(3\,000 - x) + 0{,}09x = 230$

a) Demander aux élèves de rédiger deux problèmes qui pourront être résolus à l'aide des équations énoncées.
b) Les inviter à résoudre les équations et à établir un rapport entre la solution et le problème formulé.

Entretien

C6.4 Demander à l'élève d'expliquer le rapport qui existe entre les quatre équations ci-dessous :

$2p + 4 = 4p + 8$, $-2p + 4 = 8$, $4p + 8 = 8p + 16$, $-2p = 4$

Portfolio (enrichissement)

C6.5 Mentionner ce qui suit : On peut trouver le volume d'un cône à l'aide de la formule $V = \frac{1}{3}\pi r^2h$. Sarah désire déterminer la hauteur que devra avoir sa tour de rangement de forme conique. Elle sait que le volume du matériel à entreposer est de 112 m^3. Elle décide d'écrire la formule différemment de façon à isoler la variable h et de faire des essais en attribuant différentes valeurs à la variable r. Demander aux élèves :

a) d'indiquer comment écrire la formule de façon à isoler la variable h;
b) d'attribuer différentes valeurs à la variable r et de trouver les valeurs correspondantes de h.

Ressources suggérées

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *appliquer des procédés algébriques en vue de résoudre des équations linéaires et des inéquations, et examiner des équations non linéaires*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

C7 **résoudre de façon algébrique des inéquations du premier degré à une variable, vérifier ses solutions et les représenter sur une droite numérique**

C8 **résoudre et composer des problèmes comportant des équations linéaires et des inéquations**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

C7 La résolution d'inéquations est un sujet nouveau en 9e année. Les élèves résoudront uniquement des inéquations dont la variable est élevée à la puissance 1. À ce niveau, la résolution d'inéquations ayant la forme $x^2 \bullet 25$ n'est pas au programme. On peut expliquer l'incidence de diverses opérations sur l'exactitude d'une inégalité avant d'aborder les variables.

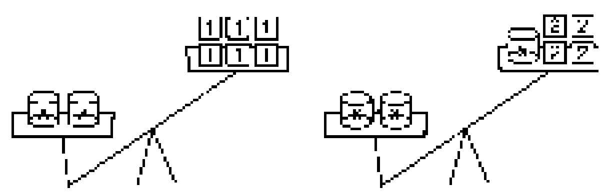
❑ Les élèves peuvent commencer avec des énoncés vrais tels que $-2 < 4$ et $5 > 1$. Ils construiront un tableau illustrant chaque inégalité et analyseront l'incidence de chacune des opérations suivantes réalisées sur les deux membres de l'inégalité :

- ajouter un nombre positif	- ajouter un nombre négatif
- soustraire un nombre positif	- soustraire un nombre négatif
- multiplier par un nombre positif	- multiplier par un nombre négatif
- diviser par un nombre positif	- diviser par un nombre négatif

Il est important que les élèves représentent sur une droite numérique leurs solutions aux inégalités algébriques pour comprendre clairement ce que représente la réponse, soit un ensemble de valeurs plutôt qu'un nombre unique.

Une façon concrète d'aborder les inéquations consiste à présenter une balance à plateaux telle que celle qui est illustrée ci-dessous.

❑ Demander aux élèves de trouver plusieurs valeurs de l'inconnue dans chaque cas. Les inviter à représenter l'ensemble de valeurs sur une droite numérique et à préciser ce qu'ils remarquent au sujet de cet ensemble.



Un lien devrait être établi entre les **RAA C7/C8** et le **RAA A2**.

C8 Il faut non seulement demander aux élèves de résoudre des problèmes, mais aussi d'en composer. On peut leur présenter des problèmes qui représentent des situations d'égalité et leur demander de les réécrire sous forme de problèmes d'inégalité. Ils peuvent ensuite échanger leurs problèmes et résoudre ceux de leurs camarades.

Ils doivent aussi résoudre des problèmes comportant une limite supérieure et inférieure, comme dans l'exemple ci-dessous :

❑ Mentionner qu'il est possible de plier un certain matériau à une température de plus de 50 °C et que celui-ci fend à une température inférieure à 0 °C. Demander aux élèves d'écrire un problème avec cette information, puis les inviter à le résoudre.

RAP C : L'élève explorera, reconnaîtra, représentera et appliquera des régularités et des relations, à la fois de façon formelle et informelle.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Pencil and Paper
Interrogation papier-crayon

C7.1 Mentionner que, lors des quatre premières épreuves de mathématiques, Martine a obtenu les notes suivantes : 77 %, 70 %, 81 % et 78 %. Demander aux élèves d'indiquer la note qu'elle devra obtenir à l'occasion de la cinquième épreuve pour avoir une moyenne d'au moins 80 %.

C7.2 Demander aux élèves de vérifier si {-2, +3, +5, -1, +9, -9, -14} sont des solutions de l'inéquation $-2x - 5 > 7$. Les inviter à résoudre l'inéquation et à représenter la solution sur une droite numérique. Ils devront ensuite déterminer combien de nombres parmi l'ensemble ci-dessus font partie du graphique de la solution.

C8.1 Présenter les équations et l'inéquation suivantes :

i) $d + d + 2 + d + 4 = 39$
ii) $x + 5(x + 2) + 10(2x) = 192$
iii) $3x + 2 < 45$

a) Demander aux élèves de composer trois problèmes qui pourront être résolus à l'aide de celles-ci.
b) Les inviter à résoudre l'équation ou l'inéquation et à établir un rapport entre la solution et le problème posé.

C8.2 Mentionner ce qui suit : Deux personnes ont quitté Summerside à une heure d'intervalle. La première, qui conduisait à une vitesse de 80 km/h, a été rejointe par la seconde après 320 kilomètres. Demander aux élèves de formuler des questions en fonction de l'information fournie et les inviter à y répondre.

Journal

C7.3 Demander aux élèves d'expliquer pourquoi $3n - 2 > 8$ et $3n + 4 < 14$ n'ont pas de solutions communes. Les inviter à modifier l'une des inéquations de façon à ce qu'elles aient exactement une solution commune.

C8.3 Demander aux élèves :

a) de composer trois équations qui sont équivalentes et d'expliquer pourquoi elles le sont;
b) de composer trois inéquations qui sont équivalentes et d'expliquer pourquoi elles le sont.

Ressources suggérées

Les figures et l'espace (les mesures)

Résultat d'apprentissage du programme D

L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *faire preuve de sa compréhension de la notion de taux, mesurer de façon directe et indirecte afin de décrire et comparer des éléments et de lire et interpréter des échelles, et décrire l'incidence de la modification d'une mesure sur d'autres mesures indirectes*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

D1 **résoudre des problèmes de mesure indirecte en établissant un lien entre les rapports et la pente**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

D1 Maintes occasions sont offertes en 9e année d'explorer l'incidence de la modification d'une valeur sur une valeur connexe. L'un des sujets les plus évidents traitant de la variation est l'étude de la pente. À ce niveau, la pente est exprimée de l'une ou l'autre des façons suivantes : [illegible] ou [illegible] (Nota : Il n'est pas prévu d'employer le symbole delta (Δ) ou de calculer la pente de façon formelle en utilisant une expression telle que [illegible]).

Les élèves ont souvent l'occasion de réunir des données ou d'employer les données de régularités ou de tableaux préparés à l'avance pour construire des graphiques et déterminer la pente (consulter le RAA F2). Une expérience simple consiste à évaluer le rebond de diverses balles.

- ❑ Réunir plusieurs balles telles que des balles de tennis de table et de tennis et des ballons de ballon-panier. Demander aux élèves d'en choisir une et de la laisser tomber depuis différentes hauteurs. Les inviter à noter la hauteur à laquelle ils la laissent tomber et la hauteur du rebond (un mètre à ruban fixé au mur permettra de noter ces mesures avec plus d'exactitude). Leur demander de représenter graphiquement ces données et de tracer une droite. Ils devront ensuite déterminer la pente de la droite et s'en servir pour écrire une équation de la forme $y = mx$, où m représente la pente. Leur faire remarquer que la pente représente la variation de la hauteur du rebond sur la variation de la hauteur à laquelle on laisse tomber la balle. Demander à différents groupes de faire la même expérience avec des balles différentes. Comme la hauteur à laquelle on laisse tomber la balle est contrôlée dans tous les cas, les élèves devraient pouvoir conclure que la variation de la hauteur du rebond est le facteur ayant une incidence sur la pente de la droite. Ils devront déterminer quelle balle rebondit davantage et comparer cette information avec la pente de la droite. Leur demander ensuite d'expliquer par écrit la relation entre le rebond d'une balle et la pente. [Cette activité peut aussi être réalisée dans le cadre des RAA F1 et F2.]

Des situations de mesure indirecte se présenteront aussi dans le cadre de l'étude de la similarité (consulter les RAA D5 et E4). Les élèves appliqueront des rapports et des proportions dans presque tous les problèmes ayant trait à ce domaine.

Il existe maintes occasions d'établir un lien entre le présent résultat d'apprentissage et les RAA C1 à C4.

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

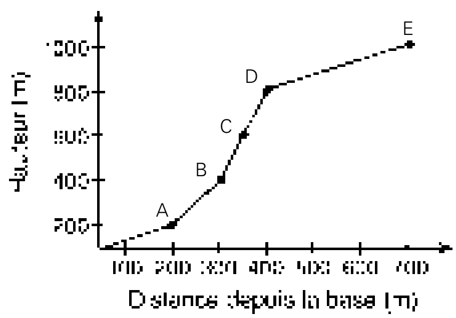
Performance

D1.1 Inviter les élèves à réaliser l'expérience suivante afin de trouver la quantité d'eau gaspillée par un robinet qui coule. On peut simuler la situation à l'aide de gobelets en papier, d'un minuteur et d'un cylindre gradué en verre. Donner les consignes suivantes : Faites un petit trou sous le gobelet et couvrez-le avec un doigt jusqu'à ce que débute l'expérience. Retirez votre doigt et notez la quantité d'eau qui s'écoule à des intervalles réguliers. (Si l'eau est récupérée dans un cylindre gradué de faible diamètre, il peut être plus facile de prendre ces mesures.) Représentez ces données graphiquement et tracez la droite la mieux ajustée. Déterminez la pente de la droite. Refaites cette expérience en faisant deux petits trous sous le gobelet.
Poser les questions suivantes :

a) Vous attendez-vous à ce que la pente soit la même? Expliquez.
b) Les données seront-elles toujours linéaires? Expliquez.
c) Quelle incidence la variation de l'écoulement a-t-elle sur la pente de la droite?

Interrogation papier-crayon

D1.2 Mentionner que le graphique représente une pente de ski vue de côté. Demander aux élèves de déterminer la pente de chaque segment et de comparer le nombre obtenu au segment en question. Poser la question suivante : Que remarquez-vous? Les inviter à rédiger un énoncé établissant un rapport entre l'ampleur de la pente et le degré d'inclinaison du segment correspondant.



Portfolio

D1.3 Mentionner ce qui suit : Sarah a fabriqué une couverture de forme rectangulaire pour la poupée de sa petite soeur. Les dimensions de la couverture sont 40 cm sur 60 cm. Au lavage, la couverture a rétréci de 4 % uniformément. Donner les consignes suivantes :

a) Indiquez les nouvelles dimensions.
b) Écrivez le taux de variation des dimensions comparativement aux dimensions initiales.
c) Sur du papier quadrillé, faites un dessin à l'échelle de la couverture initiale et de la couverture rétrécie. Déterminez l'aire de la couverture avant et après le lavage et écrivez, sous forme de pourcentage, le rapport de la variation de l'aire comparativement à l'aire initiale. En quoi ce pourcentage se rattache-t-il au pourcentage de rétrécissement initial?
d) Refaites cet exercice avec un pourcentage de rétrécissement de 10 %. Comparez le pourcentage de rétrécissement à l'incidence sur l'aire. Précisez ce que vous remarquez. Établissez un plan afin d'observer s'il existe une relation constante.

Ressources suggérées

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *communiquer au moyen d'une diversité d'unités SI et sélectionner les unités de mesure appropriées dans des situations données*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

D2 **résoudre des problèmes de mesure comportant la conversion d'unités SI**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

D2 En 9e année, le présent résultat d'apprentissage n'est pas conçu de façon à être enseigné isolément. Il faut plutôt présenter des problèmes qui amèneront les élèves à faire des conversions d'une unité SI à une autre. Ce résultat d'apprentissage doit être intégré plus particulièrement aux RAA D3 à D5.

- ❑ Demander aux élèves de déterminer la capacité d'une conduite d'eau ayant une longueur de 20 mètres et un diamètre de 2 centimètres. [Ils devront convertir les données en mètres ou en centimètres, mais le point central de la question est de déterminer le volume.]

Il est bon d'offrir des occasions de revoir les unités de masse et de capacité ainsi que les unités de longueur, d'aire et de volume, en passant en revue toute la gamme des symboles SI (de milli- à kilo-). Vu que les élèves utilisent la notation scientifique en 9e année, cette révision doit englober l'emploi de préfixes tels que micro-, nano- et giga-. Il en est question dans le cadre des explications détaillées du RAP B ayant trait à la notation scientifique, soit les RAA B5 et B6.

Il faut aussi offrir des occasions de mettre en pratique la conversion des mesures dans le cadre des résultats d'apprentissage portant sur la résolution d'équations et les opérations sur les polynômes. Étant donné que les applications les plus courantes des opérations sur les polynômes ont trait au périmètre, à l'aire et au volume, les occasions d'approfondir la conversion ne devraient pas manquer.

Le contexte de la similarité offrira aussi un grand nombre d'occasions d'appliquer et d'approfondir les notions de conversion.

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

D2.1 Mentionner qu'un cornet est rempli de crème glacée molle et qu'il est ensuite garni d'une boule de crème glacée dure. Ajouter que le cornet mesure 10 cm de haut et que son diamètre intérieur est de 7 cm. Demander aux élèves :

a) de déterminer le nombre de millilitres de crème glacée que représente cette portion, en supposant que la boule de crème glacée soit une demi-sphère parfaite qui s'ajuste exactement au cornet;
b) de déterminer le nombre de portions que Julie pourra servir avec 1 litre de crème glacée molle et 2 litres de crème glacée dure.

D2.2 Mentionner que la famille LeBlanc a un cabanon dont la hauteur est de 180 cm sur le pourtour et de 2,4 m au centre. Ajouter que les dimensions de la base, qui est de forme rectangulaire, sont 3 m sur 4,2 m. Demander aux élèves :

a) d'indiquer la quantité de foin qu'ils pourraient entreposer dans le cabanon s'ils le remplissaient à la hauteur des murs;
b) d'indiquer la quantité de foin que pourrait contenir l'espace sous le toit, s'il était aménagé, en les invitant à préciser les hypothèses faites;
c) d'écrire deux expressions représentant les capacités demandées en a) et en b) après avoir augmenté les dimensions du sol de x, puis de se servir de ces expressions pour déterminer la capacité lorsque x = 85 cm et x = 1,65 m.

D2.3 Mentionner que les Boissons EXTRA désirent offrir leur format de 600 ml de limonade en emballage carton. Demander aux élèves de trouver plusieurs dimensions possibles pour cet emballage, puis de déterminer lequel nécessite la plus petite quantité de carton.

Portfolio

D2.4 Mentionner ce qui suit : M. Morin a décidé d'ajouter une salle de jeux à son restaurant. Il remplit cette salle de balles, jusqu'à une hauteur de 30 cm. Chaque balle a une masse de 5 g et un diamètre de 7 cm. La pièce est de forme rectangulaire et ses dimensions sont 4,2 m sur 5,5 m. Demander aux élèves :

a) de déterminer le nombre approximatif de balles nécessaire pour remplir la salle de la façon indiquée;
b) d'indiquer quelles suppositions ils ont faites pour trouver le nombre de balles;
c) de trouver le nombre approximatif de boîtes que M. Morin devra acheter pour remplir la salle, s'il reçoit les balles dans des boîtes ayant un volume de 0,5 mètre cube;
d) de trouver le coût de livraison des balles, si celles-ci sont livrées au coût de 0,50 $ le kilogramme.

Ressources suggérées

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) *estimer des mesures, appliquer les notions de mesure dans le cadre de problèmes pertinents et se servir des outils et des unités permettant d'obtenir un degré d'exactitude approprié*

iv) *élaborer et appliquer une gamme étendue de formules et de procédés de mesure*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

D3 **établir un lien entre le volume de pyramides et de cônes et le volume des prismes et des cylindres correspondants**

D4 **estimer, mesurer et calculer les dimensions, le volume et l'aire de pyramides, de cônes et de sphères dans le cadre de problèmes**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

D3 L'objet du présent résultat d'apprentissage est d'offrir une occasion informelle d'établir un lien entre le volume d'un cylindre et celui d'un cône de même base et de même hauteur, et entre le volume d'une pyramide et celui d'un prisme de même base et de même hauteur. Un grand nombre d'outils facilitant l'établissement de telles relations sont disponibles sur le marché, mais on peut aussi fabriquer soi-même le matériel nécessaire ou inviter les élèves à le faire.

- ❑ Demander aux élèves de fabriquer un cône et un cylindre de même hauteur à l'aide de papier de bricolage épais. Les inviter à appliquer une doublure de plastique à l'intérieur du cône et à le remplir complètement d'eau, de sable ou de riz. Après avoir vidé le contenu du cône dans le cylindre, ils devront observer la hauteur atteinte et noter leurs constatations. Une fois que plusieurs groupes ont réalisé cette expérience avec diverses combinaisons de cylindre et de cône, on peut compiler les résultats et formuler une conclusion. Refaire cette activité avec une pyramide et un prisme.

À la suite de cette activité, les élèves devraient être en mesure de conclure que la formule décrivant le volume d'un cône et d'une pyramide est la suivante :
$V = \frac{1}{3} A_b h$, où A_b représente l'aire de la base.

D4 Distribuer diverses figures à trois dimensions creuses, y compris des pyramides, des cônes et des sphères, puis demander aux élèves d'estimer le volume et l'aire de chacune. Ces derniers devraient se servir de diverses stratégies d'estimation. Par exemple, dans certains cas, ils peuvent simplement arrondir toutes les dimensions à la dizaine près et calculer mentalement le volume ou l'aire. Selon le degré d'approximation requis dans le cas de la sphère, ils peuvent considérer celle-ci comme l'intérieur d'un cube, son diamètre correspondant aux dimensions du cube. Ainsi, l'expression d x d x d permet une estimation rapide du volume d'une sphère. Les élèves doivent comprendre pourquoi une telle approximation est plus grande que le volume réel. Ils peuvent ensuite remplir les modèles en question avec de l'eau, du sable ou du riz, puis mesurer le volume.

Le développement d'un grand nombre de modèles rend la formule de l'aire passablement explicite aux yeux des élèves. Toutefois, dans le cas de certaines figures abordées en 9e année, la formule n'est pas aussi facile à comprendre par simple examen du développement. L'aire des pyramides, des cônes et des sphères est une notion nouvelle à ce niveau. L'établissement de l'aire d'une pyramide est en général assez simple, car on peut facilement le faire à l'aide du développement. Cependant, une réflexion plus approfondie est nécessaire pour déterminer l'aire d'un cône et le volume et l'aire d'une sphère.

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA D4 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance

D3.1 Demander aux élèves de fabriquer, avec le matériel de leur choix, un cylindre et un cône de même hauteur et de même base ou un prisme à base carrée et une pyramide de même hauteur et de même base.

a) Leur demander d'expliquer à leurs camarades ce qui se produit lorsqu'ils vident le contenu du cône ou de la pyramide dans le cylindre ou le prisme, puis les inviter à en faire la démonstration.

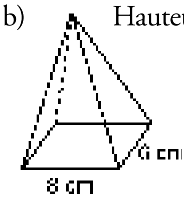
b) Leur demander d'exprimer par écrit, au moyen d'un énoncé et de symboles, la relation entre le volume d'un cône et d'un cylindre ou entre le volume d'une pyramide et d'un prisme dont la base et la hauteur sont identiques.

Interrogation papier-crayon

D4.1 Demander aux élèves d'estimer le volume des figures suivantes, puis les inviter à expliquer leurs raisonnements.

a)

b) Hauteur verticale = 16 cm



D4.2 Mentionner qu'une sphère entre exactement dans un cube. Ajouter que le diamètre de la sphère est de 12 cm. Demander aux élèves de déterminer l'aire et le volume de la sphère.

D4.3 Mentionner ce qui suit : À l'occasion de l'Halloween, Sophie fabrique un chapeau de sorcière avec du carton épais. Elle estime que, pour pouvoir mettre le chapeau sur sa perruque, celui-ci doit avoir une ouverture de 56 cm de circonférence. En outre, elle désire que le chapeau mesure 30 cm depuis le bord jusqu'à la partie supérieure du cône.

a) Demander aux élèves de déterminer l'aire de la pièce de carton qu'elle doit découper pour fabriquer son chapeau.

b) Préciser que le bord du chapeau, qui est de forme circulaire, aura une largeur de 8 cm. Leur demander de déterminer le rayon des cercles intérieur et extérieur qu'elle devra découper pour former le bord.

D4.4 Mentionner qu'une sphère entre exactement dans un cylindre. Ajouter que le diamètre de la sphère est de 12 cm. Demander aux élèves de déterminer l'aire et le volume de la sphère.

Ressources suggérées

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) *estimer des mesures, appliquer les notions de mesure dans le cadre de problèmes pertinents et se servir des outils et des unités permettant d'obtenir un degré d'exactitude approprié*

iv) *élaborer et appliquer une gamme étendue de formules et de procédés de mesure*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

D4 **estimer, mesurer et calculer les dimensions, le volume et l'aire de pyramides, de cônes et de sphères dans le cadre de problèmes**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

D4 (suite) Il est possible d'établir la formule du volume d'une sphère à l'aide d'un cylindre de même diamètre et de même hauteur. On peut acheter le matériel requis ou le fabriquer soi-même. Un tel matériel permettra d'illustrer que le volume de la sphère est égal aux $\frac{2}{3}$ du volume du cylindre correspondant.

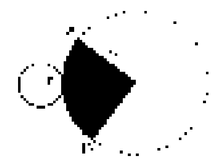
Volume de la sphère = $\frac{2}{3}$ du volume du cylindre

Volume de la sphère = $\frac{2}{3} \cdot \pi r^2 h$

Volume de la sphère = $\frac{2}{3} \cdot \pi r^2 (2r)$ (vu que h = 2r)

Volume de la sphère = $\frac{2}{3} \cdot \pi r^3$ ou $\frac{4}{3}\pi r^3$

Il se peut que les élèves ne puissent élaborer cette explication, mais on devrait leur montrer le développement de la formule.



- ❑ Inviter les élèves à examiner le développement illustré afin de déterminer la surface d'un cône. Ils devront expliquer pourquoi il s'agit du développement d'un cône. Les inviter à fabriquer ce développement.

Le petit cercle, qui correspond à la base du cône, a une aire de πr^2. La section ombrée du grand cercle correspond à la surface latérale (partie enveloppante) du cône. Le rapport de l'aire du secteur à l'aire du cercle complet devrait être le même que le rapport de la longueur de l'arc AB à la circonférence du cercle. Ainsi,

$$\frac{\text{aire du secteur}}{\text{aire du cercle}} = \frac{\text{arc AB}}{\text{circonférence du cercle}}$$ [arc AB = circonférence du petit cercle]

$$\frac{\text{aire du secteur}}{\pi s^2} = \frac{2\pi r}{2\pi s}$$

$$\frac{\text{aire du secteur}}{\pi s^2} = \frac{r}{s}$$

$$\text{aire du secteur} = \frac{r}{s} \cdot \pi s^2$$

$$\text{aire du secteur} = \pi rs$$
(aire de la surface latérale)

L'aire totale d'un cône est égale à l'aire du cercle à la base plus l'aire de la surface latérale : A = $\pi r^2 + \pi rs$.

L'aire de la sphère est établie à l'aide de la formule A = $4\pi r^2$. Cette formule doit aussi être développée par les élèves.

Il est important de présenter des problèmes dans le cadre desquels les élèves doivent déterminer les dimensions lorsque l'aire ou le volume sont connus.

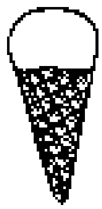
Les élèves n'ont pas à mémoriser ces formules.

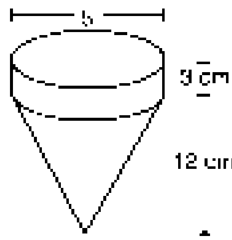
RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

D4.5 Mentionner qu'une friandise fabriquée en usine est composée d'un cornet rempli et garni de crème glacée. Demander aux élèves d'indiquer la quantité de crème glacée nécessaire pour fabriquer l'une de ces friandises :





a) si la crème glacée garnissant le cornet a la forme d'une demi-sphère parfaite mesurant 2,5 cm de haut et que le cornet a un diamètre de 5 cm et une hauteur de 12 cm;

b) si la crème glacée garnissant le cornet a la forme d'un cylindre mesurant 3 cm de haut et que le cornet a un diamètre de 5 cm et une hauteur de 12 cm.

D4.6 Mentionner que le comité du patrimoine désire restaurer la vielle église de la ville. Ajouter qu'un revêtement métallique sera appliqué sur le clocher (qui a la forme d'une pyramide à base carrée). Demander aux élèves d'indiquer la quantité minimale de revêtement qui sera nécessaire pour couvrir le clocher en sachant que sa base mesure 4 m^2 et que la longueur de son apothème est de 8 m.

D4.7 Mentionner qu'une balle a un rayon de 14 cm. Demander aux élèves d'indiquer de combien l'aire augmentera si la balle est gonflée de façon à ce que son rayon augmente de 1 cm.

Ressources suggérées

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) estimer des mesures, appliquer les notions de mesure dans le cadre de problèmes pertinents et se servir des outils et des unités permettant d'obtenir un degré d'exactitude approprié

iv) élaborer et appliquer une gamme étendue de formules et de procédés de mesure

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

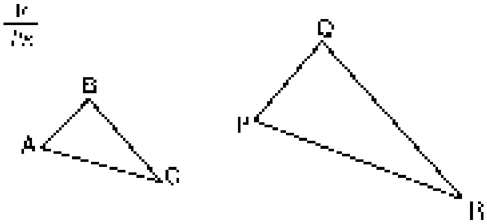
D5 faire preuve de sa compréhension des proportions dans le cadre de triangles semblables et les appliquer

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

D5 La section E4 traite des rapports entre les côtés de triangles semblables. Ainsi, le présent résultat d'apprentissage doit être abordé après le RAA E4.

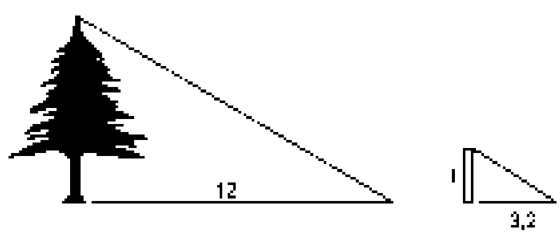
Les élèves doivent d'abord comprendre les relations qui existent entre les côtés homologues de triangles semblables. Ainsi, pour le $\triangle ABC$ et le $\triangle PQR$, si $\triangle ABC \sim \triangle PQR$, alors :

[illegible] [illegible] [illegible]



Vu que les deux triangles illustrés sont semblables, les côtés de l'un des triangles sont dans le même rapport que les côtés homologues de l'autre triangle. Par conséquent, les élèves devraient pouvoir conclure que [illegible]. Lorsque la similarité de deux triangles est confirmée, de tels rapports peuvent être utiles pour résoudre des problèmes.

- ❑ Mentionner qu'un arbre et un mètre rigide projettent respectivement une ombre de 12 m et de 3,2 m. Demander aux élèves de déterminer la hauteur de l'arbre.



Ce problème peut être résolu de la façon suivante :

$$\frac{\text{hauteur de l'arbre}}{\text{longueur de l'ombre de l'arbre}} = \frac{\text{hauteur du mètre rigide}}{\text{longueur de l'ombre du mètre rigide}}$$

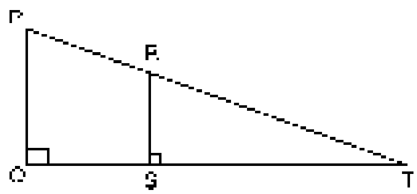
En 10e année, les rapports trigonométriques sont établis par l'entremise des rapports ayant trait aux côtés des triangles.

RAP D : L'élève fera preuve de sa compréhension des notions ayant trait aux mesures et mettra en pratique ses habiletés dans ce domaine.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

D5.1



Donner les consignes suivantes :

a) Indiquez quels triangles sont semblables.

b) Mesurez les côtés et déterminez les rapports suivants :

i) [illegible], [illegible]

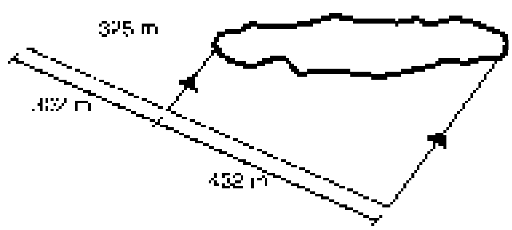
ii) [illegible], [illegible]

iii) [illegible], [illegible]

c) Précisez ce que vous remarquez à propos de ces valeurs.

d) Si PQ = 8,2 cm, QS = 5,3 cm et ST = 7,3 cm, utilisez l'une des paires de rapports indiquées en b) pour trouver la mesure de RS.

D5.2 Demander aux élèves de déterminer la longueur du lac à l'aide des mesures indiquées dans le schéma.



Ressources suggérées

Les figures et l'espace (la géométrie)

Résultat d'apprentissage du programme E

L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire des inférences, déduire des propriétés et dégager des déductions logiques en géométrie euclidienne et en géométrie des transformations*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E1 analyser les conditions minimales suffisantes pour produire un triangle unique et faire preuve de sa compréhension à cet égard

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

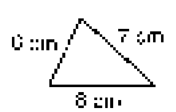
E1 Un triangle est composé de trois côtés et de trois angles. Les élèves examineront s'il est nécessaire de connaître ces six éléments d'information pour pouvoir affirmer qu'un triangle est unique.

Le présent sujet peut être abordé à l'aide de constructions sur papier, d'un logiciel ou de matériel de manipulation.

- ❑ Distribuer à chacun des élèves trois segments de paille ou de nettoie-pipe d'une longueur prédéterminée, puis les inviter à en faire un triangle. [En comparant leurs constructions à celles de leurs camarades et en en discutant, ils devraient observer que leurs triangles sont tous identiques, bien qu'ils soient orientés différemment. En d'autres mots, lorsque les mesures des trois côtés sont données, un seul triangle peut être produit. Ils devraient faire un essai avec trois autres segments de différentes longueurs afin de déterminer s'ils arrivent à la même conclusion.]

De même, en utilisant des bandes servant à construire des angles (ou des pailles et des nettoie-pipe), il est possible d'examiner s'il existe d'autres combinaisons produisant des triangles uniques. Dans le cadre de leurs analyses, les élèves doivent pouvoir observer que l'information suivante est nécessaire pour garantir l'unicité des triangles :

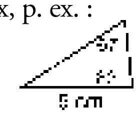
1er cas - 3 côtés, p. ex. :



2e cas - 2 côtés et l'angle compris entre eux, p. ex. :

3e cas - 2 angles et le côté compris entre eux, p. ex. :

4e ca - 2 angles et un côté non compris entre eux, p. ex. :



Dans les 1er, 2e et 3e cas, les élèves peuvent observer l'unicité du triangle en le construisant. Dans le 4e cas, il est plus difficile d'observer l'unicité en construisant le triangle. Ils doivent alors comprendre que, vu que deux angles du triangle sont connus, le troisième angle est connu aussi. Cela leur permet d'appliquer le 3e cas à l'information fournie dans le 4e cas et, encore une fois, de produire un triangle unique. Il faut aussi les amener à explorer d'autres possibilités telles que AAA et CCA, afin de confirmer que chacun de ces cas ne résulte pas en un triangle unique. De plus, ils doivent examiner s'il existe des situations où deux éléments d'information suffisent pour garantir l'unicité de la figure produite.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance

E1/2.1 La présente activité devrait être réalisée en groupe.

a) Distribuer à chaque groupe trois segments de paille mesurant respectivement 5 cm, 7 cm et 8 cm (ou trois Geostrips de différentes longueurs). Demander à chaque groupe de construire un triangle avec ses pailles et de le comparer à ceux des autres groupes. Inviter les élèves à préciser ce qu'ils remarquent et à noter leurs constatations.

b) Chaque groupe devra ensuite retirer le segment le plus long et former un triangle avec les segments de 5 cm et 7 cm ainsi qu'une bande formant un angle de 50°. Le troisième côté pourra avoir toute longueur nécessaire pour former le triangle. Les amener à faire divers essais en plaçant l'angle de 50° à différents endroits de façon à ce qu'il soit ou non compris entre les deux côtés.

   i) Demander aux élèves de préciser ce qu'ils remarquent et les inviter à noter leurs constatations.

   ii) Les inviter à comparer leurs constatations à celles de leurs camarades pour chaque cas exploré, puis à énoncer leurs conclusions.

   iii) Leur demander d'indiquer où l'angle de 50° doit être placé comparativement aux côtés connus afin que tous les groupes construisent le même triangle.

c) Leur demander d'explorer les façons possibles de construire un triangle en combinant le segment de 7 cm, un angle de 50°, un angle de 70° ainsi que deux autres segments de paille. [Les deux autres segments devront être coupés de façon appropriée afin de former le triangle, selon l'endroit où les angles sont placés.]

   i) Inviter les élèves à comparer leurs triangles à ceux de leurs camarades. Leur demander si des groupes ont fabriqué des triangles congruents.

   ii) Leur demander de préciser quelle formation de deux angles et d'un côté produit toujours deux triangles semblables. Les inviter à résumer leurs constatations.

E1/2.2 Mentionner que l'on connaît quatre éléments d'un triangle, qui sont égaux aux quatre éléments correspondants d'un autre triangle, et ajouter que l'on ne sait pas de quelles parties il s'agit. Inviter les élèves à déterminer s'il existe une combinaison de quatre éléments d'information avec laquelle les triangles ne sont pas congruents. Leur demander de mentionner ce qu'ils en concluent.

Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire des inférences, déduire des propriétés et dégager des déductions logiques en géométrie euclidienne et en géométrie des transformations*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E2 analyser les propriétés des triangles congruents et les conditions minimales suffisantes pour produire de tels triangles, et faire preuve de sa compréhension à cet égard

E3 faire des déductions informelles à l'aide des propriétés des triangles congruents et des angles

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E2 En analysant les formations qui produisent des triangles uniques, les élèves doivent comprendre que, dans les cas où il existe une relation CCC (trois côtés), CAC (deux côtés et l'angle compris entre eux), ACA (deux angles et le côté compris entre eux) ou AAC (deux angles et un côté non compris entre eux) entre deux triangles, ceux-ci sont congruents et, par conséquent, les autres éléments homologues sont aussi congrus. Par exemple, si les trois côtés d'un triangle sont congrus aux trois côtés homologues d'un autre triangle, ces triangles sont congruents. Par conséquent, vu que les triangles sont congruents, on peut affirmer que les trois ensembles d'angles homologues sont aussi congrus. Ces constatations peuvent être confirmées à l'aide de constructions sur papier, de matériel de manipulation ou d'un logiciel.

- ❑ Demander aux élèves si le fait de savoir que deux éléments d'un triangle sont congrus aux deux éléments correspondants d'un autre triangle suffit pour conclure que les deux triangles sont congruents.

Ces derniers n'ont pas encore utilisé les symboles associés à la congruence. Il faut leur présenter le symbole « $\cong$ », qui signifie « est congru à ». Ils doivent aussi employer le vocabulaire relatif à la congruence. Ainsi, l'énoncé *AB* = *CD* se lit de la façon suivante : la mesure du segment AB est égale à la mesure du segment CD. Si *AB* = *CD*, alors $\overline{AB} \cong \overline{CD}$. $\overline{AB} \cong \overline{CD}$ se lit de la façon suivante : le segment AB est congru au segment CD.

E3 C'est dans le cadre du présent résultat d'apprentissage que le raisonnement déductif est présenté pour la première fois aux élèves. À ce jour, la plupart des raisonnements appliqués à la géométrie ont été inductifs. Il est utile de différencier les raisonnements inductif et déductif en utilisant à la fois des exemples mathématiques et non mathématiques. Dans le cas du résultat d'apprentissage E1, on a fait appel au raisonnement inductif pour établir l'unicité des triangles. Les élèves ont réalisé plusieurs triangles ayant les mêmes caractéristiques, puis, après les avoir mesurés, ils ont conclu qu'ils étaient tous congruents. Le raisonnement inductif peut aussi être employé dans des contextes non mathématiques tels que le suivant :

> André a mangé des fraises à deux occasions et, chaque fois, il a eu une réaction allergique. Il a donc conclu être allergique aux fraises.

Le raisonnement déductif est appliqué dans des situations telles que les suivantes :

- ❑ Le jus de tomate tache toujours les tissus de coton.
  Marc a renversé du jus de tomate sur sa chemise de coton.
  Que peut-on en conclure?

Ce type de raisonnement est aussi appliqué dans la situation suivante :

- ❑ $\triangle ABC \cong \triangle PQR$
  Que peut-on conclure au sujet de $\angle A$ et de $\angle P$?

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA E3 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

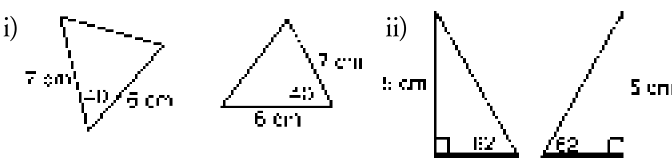
Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E1/2.3 Demander aux élèves s'il est possible de construire un $\triangle$ABC unique si $\angle$B = 60°, AB = 5 cm et AC = 4 cm. Les inviter à fournir des explications en y ajoutant un schéma ou une représentation concrète.

Entretien

E1/2.4 Demander à l'élève d'expliquer pourquoi, dans chaque cas, les deux triangles sont congruents.



Enrichissement

E1/2.5 Préciser que, dans le cas des triangles rectangles, il est possible de produire un triangle unique lorsque l'hypoténuse et un autre côté sont connus.

a) Demander aux élèves d'explorer cette possibilité à l'aide de pailles ou de Geostrips.

b) Mentionner que cette propriété est souvent appelée la condition de congruence CH (côté et hypothénuse). Lorsqu'on y ajoute l'angle droit, on obtient la formation « deux côtés et un angle non compris entre eux », qui a été rejetée à titre d'ensemble de conditions de congruence. Demander aux élèves d'expliquer pourquoi ces conditions de congruence sont suffisantes dans le cas des triangles rectangles.

Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) faire des inférences, déduire des propriétés et dégager des déductions logiques en géométrie euclidienne et en géométrie des transformations

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E3 faire des déductions informelles à l'aide des propriétés des triangles congruents et des angles

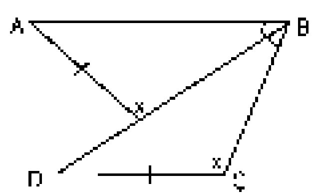
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

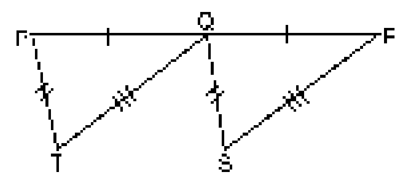
E3 (suite) Les élèves doivent pouvoir utiliser les relations entre les triangles congruents abordées dans le cadre des RAA E1 et E2 ainsi que les propriétés des angles étudiées au cours des années précédentes, par exemple celles ayant trait aux droites parallèles et aux angles complémentaires, supplémentaires et opposés par le sommet, afin d'établir s'il existe une relation de congruence entre deux triangles. Compte tenu de la congruence de deux triangles, ils peuvent déterminer la mesure d'un côté ou d'un angle manquant.

- ❑ Présenter l'information indiquée dans les schémas ci-dessous. Poser les questions suivantes :

  a) Pourquoi $\overline{AB} \cong \overline{DB}$?

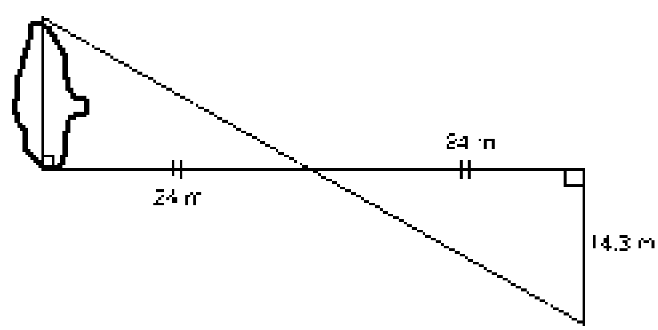
  b) Pourquoi $\angle TPQ \cong \angle SQR$?





  [Les élèves peuvent avoir le raisonnement suivant : Vu que deux angles et un côté de l'un des triangles sont congrus aux éléments correspondants du second triangle, les figures sont congruentes. Comme les triangles sont congruents, nous savons que les autres angles et côtés homologues sont aussi congrus. Par conséquent, $\overline{AB} \cong \overline{DB}$ et $\angle TPQ \cong \angle SQR$. Ils peuvent aussi justifier cette conclusion en appliquant la géométrie des transformations.]

- ❑ Demander aux élèves de déterminer la longueur du lac à l'aide de l'information fournie, puis les inviter à justifier leurs constatations (ils devront fonder leurs arguments sur l'un des quatre ensembles de conditions de congruence).



Lorsqu'ils identifient les sommets de triangles congruents, les élèves doivent comprendre l'importance de le faire de façon à ce que les éléments homologues correspondent.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

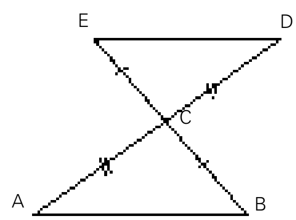
Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E2/3.1 Mentionner que les diagonales d'un rectangle ABCD se joignent au point E. Demander aux élèves :

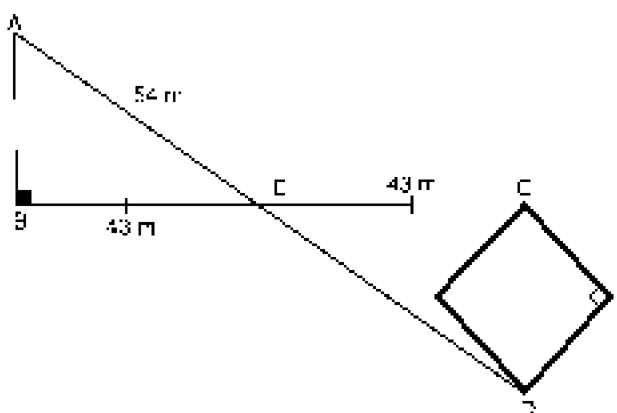
a) de nommer quatre paires de triangles congruents;
b) d'expliquer pourquoi ils peuvent affirmer qu'ils sont congruents (les inviter à fonder leurs explications sur l'un des quatre ensembles de conditions de congruence).

E2/3.2 Inviter les élèves à analyser le schéma ci-dessous et à déterminer si l'information fournie est suffisante pour conclure qu'il s'agit de triangles congruents. Si c'est le cas, leur demander d'expliquer pourquoi, à l'aide d'un des ensembles de conditions de congruence. Dans le cas contraire, ils devront aussi expliquer pourquoi.



E3.1 Demander aux élèves d'utiliser l'information fournie pour :

a) trouver la distance entre le marbre et le deuxième but (soit de C à D) en fondant leurs constatations sur la congruence;
b) trouver la distance entre le premier et le deuxième but. Poser la question suivante : Le fait de ne pas savoir où est le premier but pose-t-il un problème?



Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire des inférences, déduire des propriétés et dégager des déductions logiques en géométrie euclidienne et en géométrie des transformations*

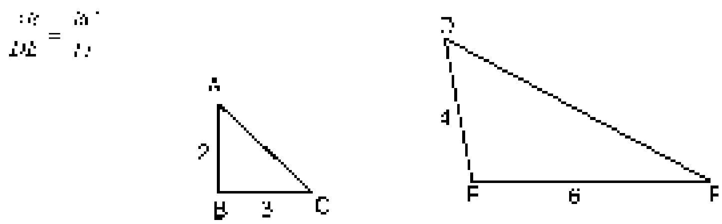
RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E4 faire preuve de sa compréhension des propriétés des triangles semblables et les appliquer

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E4 Le présent sujet peut être exploré en même temps que les agrandissements et les réductions (homothéties) abordés en 8e année dans le contexte de la géométrie des transformations. Grâce à l'analyse, les élèves doivent comprendre les propriétés des triangles semblables, soit la congruence des angles homologues et la proportionnalité des côtés homologues. Cela doit être enseigné en même temps que le RAA D5 ou, du moins, un lien doit être établi entre ces deux résultats d'apprentissage.

Pour comprendre que deux triangles sont semblables, les élèves doivent explorer les conditions minimales nécessaires. Par exemple, ils doivent se rendre compte qu'il suffit de savoir que deux angles d'un triangle sont égaux aux angles correspondants d'un autre triangle pour conclure qu'il s'agit de triangles semblables. Ils doivent pouvoir justifier cette conclusion en se servant du fait que la somme des angles de chaque triangle est égale à 180°. De même, ils doivent comprendre qu'il n'est pas suffisant de savoir que deux côtés d'un triangle sont proportionnels à deux côtés d'un autre triangle pour conclure qu'il s'agit de triangles semblables. Cela est illustré dans la situation ci-dessous, où il est établi que :



Comme on ne sait pas si deux angles homologues sont congrus, on ne peut conclure que les triangles sont semblables.

❑ Demander aux élèves si l'information présentée dans le schéma ci-dessus permet de conclure qu'il s'agit de triangles semblables. Ils devront préciser de quel élément d'information additionnel ils ont besoin, en expliquant pourquoi. [Ils doivent comprendre que, pour conclure que ces deux triangles sont semblables, il faudrait disposer de renseignements au sujet de l'angle compris entre les côtés connus ou de l'autre paire de côtés. En fait, il est évident, en consultant le schéma, que les triangles ne sont pas semblables, car, bien que B et E soient des sommets correspondants, les angles B et E semblent être respectivement un angle droit et un angle obtus.]

Deux triangles sont semblables lorsque deux paires de côtés homologues sont proportionnels et que les angles compris entre ces côtés sont congruents. On peut dire aussi qu'il y a congruence lorsque deux angles d'un triangle sont congrus à leurs angles homologues d'un autre triangle.

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA E4 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

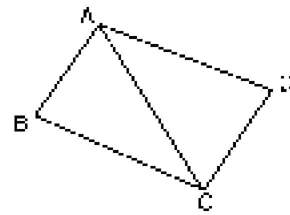
Interrogation papier-crayon

E4.1 Mentionner qu'une tour de relais projette une ombre de 35,0 m de long. Ajouter que, au même moment, un poteau de 1,0 m de haut projette une ombre de 35,0 cm. Demander aux élèves d'indiquer la hauteur de la tour. Les inviter à préciser les hypothèses qu'ils ont faites.

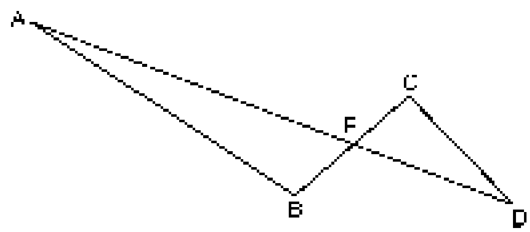
Entretien

E4.2 Demander à l'élève de préciser si chaque paire de triangles est formée de triangles semblables. L'inviter à justifier ses réponses.

a) En sachant que AD = CB et AB = CD.



c) En sachant que $\angle B \cong \angle C$.



Enquête

E4.3 Inviter les élèves à se grouper par trois et distribuer à chacun un ensemble de bandes de plastique (ce peut être des bâtons pour mélanger les boissons ou du matériel acheté) de la façon suivante : élève A - 3 cm, 4 cm et 5 cm; élève B - 6 cm, 8 cm et 10 cm; élève C - 9 cm, 12 cm et 15 cm.

a) Demander à chaque élève de former un triangle et d'en mesurer les angles. Les inviter à comparer leurs mesures à celles de leurs camarades.

b) Leur demander de comparer les mesures des côtés de leurs triangles à celles de leurs camarades. Ils devront ensuite prévoir les mesures des côtés d'un autre triangle ayant les mêmes angles, puis vérifier leurs prévisions.

Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire des inférences, déduire des propriétés et dégager des déductions logiques en géométrie euclidienne et en géométrie des transformations*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

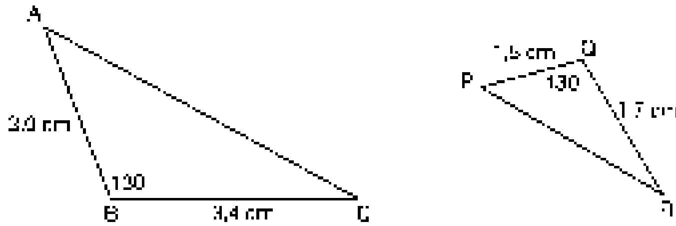
E4 **faire preuve de sa compréhension des propriétés des triangles semblables et les appliquer**

E5 **établir un rapport entre la congruence et la similarité des triangles**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E4 (suite) Vu que, dans les schémas ci-dessous, deux paires de côtés homologues sont proportionnels et que les angles compris entre les côtés en question sont congrus, les triangles sont semblables. Si la mesure de PR est connue, on peut déterminer celle de AC.

❑ Demander aux élèves de trouver la mesure de AC si PR = 2,9.



Il faut présenter aux élèves diverses situations comportant des figures semblables, y compris des figures ayant différentes orientations ainsi que des figures chevauchantes et non chevauchantes. Ces derniers doivent pouvoir utiliser les propriétés des triangles semblables pour déterminer les mesures des côtés et des angles manquants. Ce sujet se prête bien à des situations réelles, par exemple lorsqu'il faut déterminer la hauteur de bâtiments et d'arbres ainsi que des distances habituellement difficiles à mesurer directement, que ce soit la largeur d'une rivière, d'un étang ou d'un marais.

E5 À ce stade, les élèves ont déjà eu l'occasion de se familiariser à la fois avec la congruence et la similarité. Ils doivent maintenant établir les ressemblances et les différences entre ces deux concepts en rapport avec les triangles. Ils doivent appliquer à la congruence les conditions minimales définies dans le cadre des RAA E2 et E3 et les comparer aux conditions nécessaires pour établir que deux triangles sont semblables. Ils doivent être en mesure de discuter des points suivants :

❑ Deux triangles congruents sont-ils semblables?
Deux triangles semblables sont-ils congruents?
Si les rapports des côtés homologues de deux triangles semblables sont de 1 : 1, que peut-on affirmer à propos de ces triangles?

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

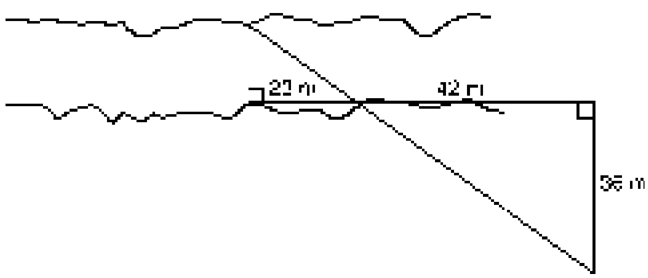
Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E4.4

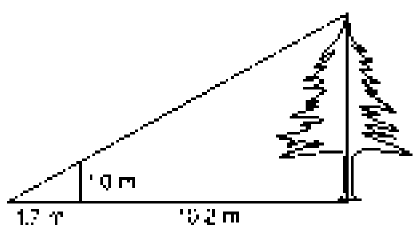
a) Demander aux élèves si les deux triangles illustrés dans le schéma ci-dessous sont semblables. Les inviter à justifier leurs réponses.

b) Les inviter à déterminer la largeur de la rivière, s'ils disposent de l'information suffisante. S'il leur manque des éléments d'information, les inviter à préciser lesquels.



c) Leur demander si les deux triangles de l'illustration ci-dessous sont semblables, puis les inviter à justifier leurs réponses.

d) Les inviter à déterminer la hauteur de l'arbre, s'ils disposent de l'information suffisante.



Entretien

E4.5

a) Demander à l'élève si deux triangles congruents sont semblables. L'inviter à expliquer pourquoi.

b) Lui demander si deux triangles semblables sont nécessairement congruents. L'inviter à préciser s'ils peuvent l'être et à expliquer pourquoi.

Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) *élaborer et analyser les propriétés des transformations et s'en servir pour déterminer des relations concernant des figures géométriques*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E6 représenter des transformations de figures géométriques à l'aide des règles de transformation appropriées et interpréter de telles règles

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E6 Les élèves connaissent déjà bien les concepts de translation, de réflexion, de rotation et d'homothétie. Ceux-ci seront maintenant approfondis de façon à les explorer dans le plan cartésien, à l'aide des règles de transformation. Noter que le centre d'homothétie sera toujours l'origine et que les rotations réalisées se limiteront à des rotations de 90° et de 180°.

- ❑ Présenter la règle de transformation (x, y) ➞ (x + 5, y - 2) pour le △ABC de sommets A(2, 2), B(4, 2) et C(5, -3). Demander aux élèves de nommer les sommets du △A'B'C'. [Les sommets correspondent aux points (7, 0), (9, 0) et (10, -5).]

- ❑ Mentionner qu'une réflexion du △ABC est réalisée par rapport à l'axe des x. Demander aux élèves de nommer les sommets du △A'B'C' si les sommets du triangle ABC correspondent aux points suivants : A(3, 4), B(-2, 5) et C(-1, -4). Les inviter à écrire la règle de transformation qui associe les deux triangles. [La règle de transformation est (x, y) ➞ (-x, -y).]

- ❑ Mentionner que le △ABC est agrandi en fonction d'un facteur de 3 et que le centre d'homothétie est l'origine. Demander aux élèves de nommer les sommets du △A'B'C' si les sommets du △ABC correspondent aux points suivants : A(3, 4), B(-2, 5) et C(-1, -4). Les inviter à écrire la règle de transformation qui associe les deux triangles. [La règle de transformation est (x, y) ➞ (3x, 3y).] Animer une discussion afin de déterminer pourquoi cette règle de transformation permet de déterminer les coordonnées uniquement lorsque le centre d'homothétie correspond à l'origine.

- ❑ Mentionner que l'on fait subir au △ABC une rotation de 90° autour de l'origine dans le sens des aiguilles d'une montre. Demander aux élèves de nommer les sommets du △A'B'C' si les sommets du △ABC correspondent aux points suivants : A(3, 4), B(-2, 5) et C(-1, -4). Les inviter à écrire la règle de transformation qui associe les deux triangles. [La règle de transformation est (x, y) ➞ (y, -x).] Animer une discussion afin de déterminer pourquoi cette règle de transformation permet de déterminer les coordonnées uniquement lorsque le centre d'homothétie correspond à l'origine.

Il faut présenter aux élèves des règles de transformation concernant des points, des segments ou des figures, puis les inviter à interpréter ces règles. Ainsi, ils doivent être en mesure de décrire ou d'expliquer la nature d'une transformation en se fondant sur une règle donnée.

- ❑ Mentionner que l'on fait subir une transformation à un quadrilatère selon la règle (x, y) ➞ (-y, x). Demander aux élèves de décrire la transformation subie par la figure. Les inviter à nommer les coordonnées de l'image du sommet situé au point (4, -5). [Cette règle définit une rotation de 90° autour de l'origine, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le point image est représenté par le couple (5, 4).]

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E6/7.1 Demander aux élèves de construire, dans le plan cartésien, le $\triangle$RST de sommets R(-4, 4), S(-6, 2) et T(-3, 2). Les inviter à le calquer puis à découper le calque, qu'ils nommeront $\triangle$R'S'T'.

a) Ils devront déplacer le $\triangle$R'S'T' de quatre cases vers la gauche.
   i) Leur demander d'indiquer les nouvelles coordonnées du triangle.
   ii) Les inviter à comparer les sommets à ceux du triangle initial puis à écrire la règle de translation appropriée.

b) Les inviter à déplacer le $\triangle$R'S'T' de cinq cases vers le haut. Ils devront alors expliquer pourquoi la règle $(x, y) \rightarrow (x - 4, y + 5)$ décrit la relation entre la position finale du triangle et sa position initiale.

E6/7.2 Demander aux élèves de construire, dans le plan cartésien, le $\triangle$ABC de sommets A(2, 3), B(0, 0) et C(2, 0). Les inviter à le calquer puis à découper le calque, qu'ils nommeront $\triangle$A'B'C'.

a) Ils devront explorer les règles de transformation suivantes et préciser s'il s'agit de translations, de rotations (autour de l'origine) ou de réflexions :
   i) $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ iii) $(x, y) \rightarrow (x - 3, y + 2)$
   ii) $(x, y) \rightarrow (-y, x)$

b) Leur demander de noter, dans chaque cas, les coordonnées du triangle image.

c) Leur demander d'indiquer l'effet sur le $\triangle$ABC de l'application de la règle de transformation $(x, y) \rightarrow (2x, 2y)$.

d) Leur demander d'écrire les coordonnées de la figure image. Les inviter à préciser les hypothèses qu'ils ont faites.

e) Leur demander de trouver l'aire de l'image et de la figure initiale, puis les inviter à préciser ce qu'ils remarquent.

E6/7.3 Demander aux élèves de représenter graphiquement l'équation $y = 2x + 1$.

a) Les inviter à tracer l'image selon la règle de transformation $(x, y) \rightarrow (x, -y)$.

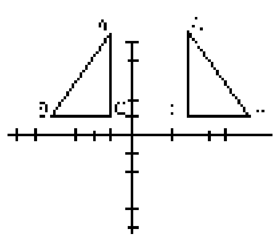
b) Leur demander de trouver l'équation de l'image.

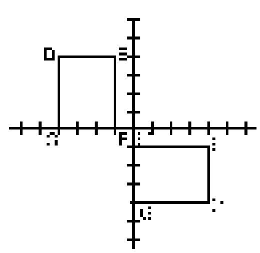
c) Leur demander de préciser la relation entre l'équation de l'image et celle de la figure initiale.

d) Leur demander de prévoir l'équation de l'image si la règle de transformation $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ est appliquée à l'équation de départ $y = -3x - 1$.

Exposé

E7.1 Demander aux élèves de décrire, verbalement et à l'aide de la règle appropriée, chacune des transformations illustrées ci-dessous.





Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) *élaborer et analyser les propriétés des transformations et s'en servir pour déterminer des relations concernant des figures géométriques*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E7 **analyser et représenter, à l'aide des règles appropriées, des combinaisons de transformations**

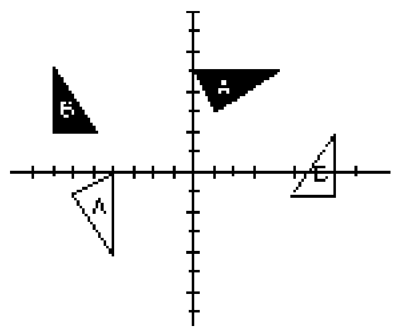
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E7 On s'attend à ce que les élèves analysent une règle de transformation donnée et qu'ils représentent une transformation à l'aide de la règle appropriée.

- ❑ Demander aux élèves d'indiquer la règle de transformation qui décrit le déplacement du ∆PQR de sommets P(3, 1), Q(2, 4) et R(-1, 2) vers le (P'Q'R' de sommets P'(-3, 1), Q'(-2, 4) et R'(1, 2).
- ❑ Leur demander de déterminer les coordonnées de l'image du ∆PQR, compte tenu de la règle de transformation suivante : $(x, y) \rightarrow (x, -y)$. Les inviter à décrire la transformation verbalement.

Étant donné une figure initiale et son image, les élèves doivent pouvoir reconnaître des combinaisons de transformations, par exemple une translation suivie d'une réflexion, puis les décrire à l'aide des règles appropriées.

- ❑ Mentionner que, dans le diagramme ci-dessous, les figures ombrées correspondent aux figures initiales alors que les autres figures représentent leurs images. Demander aux élèves de décrire, dans chaque cas, une transformation ou un ensemble de transformations associant la figure initiale à son image.



RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E6/7.4 Demander aux élèves de tracer, dans le plan cartésien, le (BAT de sommets B(5, 7), A(3,3) et T(6, 2). Donner les consignes suivantes :

a) Faites une rotation de 180° autour de l'origine, nommez le triangle image, puis notez les coordonnées de chacun des nouveaux sommets.
b) Formulez la règle de transformation appropriée.
c) Faites une réflexion du même △BAT par rapport à l'axe des x.
d) Comparez les coordonnées de chaque sommet, puis décrivez la modification observée à l'aide d'une règle de transformation.

E6/7/8.1 Présenter une figure initiale, soit le △ABC de sommets A(2, 3), B(-2, -1) et C(-4, 5).

a) Demander aux élèves de déterminer s'il existe une relation entre les sommets après l'application d'une homothétie de facteur 2, en utilisant le point (0, 0) comme centre d'homothétie.
b) Animer une discussion sur la relation entre l'image et la figure initiale en ce qui a trait à la congruence, à la similarité et à l'orientation.

Ressources suggérées

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

iii) élaborer et analyser les propriétés des transformations et s'en servir pour déterminer des relations concernant des figures géométriques

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

E8 analyser, déterminer et mettre en application les effets des transformations géométriques sur la congruence, la similarité et l'orientation

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

E8 Dans le cadre du résultat d'apprentissage E8, les élèves ont l'occasion d'approfondir plusieurs notions. Ainsi, en utilisant une grille de coordonnées pour réaliser les diverses transformations, ils peuvent facilement comparer les mesures des angles et des côtés des figures initiales à celles de leurs images afin d'établir si la congruence ou la similarité sont maintenues à la suite des transformations réalisées. C'est donc une occasion de revoir les notions et les habiletés acquises précédemment. En outre, ils peuvent confirmer, appliquer et utiliser les diverses propriétés de chacune des transformations. Dans le cas de la réflexion, ils doivent savoir que :

- les segments de droite joignant des points à leurs images respectives sont perpendiculaires à l'axe de réflexion et leur point milieu est situé sur l'axe de réflexion;
- toute figure et son image par réflexion sont congruentes;
- l'orientation d'une image par réflexion est à l'opposé de l'image initiale. [C'est-à-dire que, si les sommets du $\triangle$ABC sont nommés dans le sens des aiguilles d'une montre, ceux du $\triangle$A'B'C' le sont dans le sens contraire.]

Dans le cas de la translation, ils doivent savoir que :

- les segments de droite joignant des points à leurs images sont parallèles et égaux;
- toute figure et son image par translation sont congruentes;
- une image par translation a la même orientation que la figure initiale.

Dans le cas de la rotation, ils doivent savoir que :

- une rotation de a° autour d'un point X est telle qu'un segment joignant un point et le point X et un segment joignant l'image du point en question et le point X sont égaux et ils forment un angle de a°;
- toute figure et son image par rotation sont congruentes;
- une image par rotation a la même orientation que la figure initiale.

Dans le cas d'une homothétie, ils doivent savoir que :

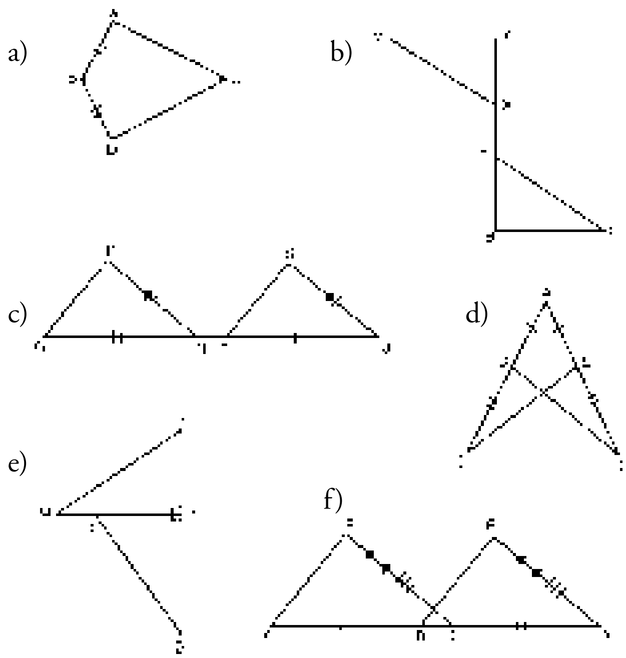
- le centre d'homothétie, un point et son image forment une droite;
- le rapport de la distance entre le centre d'homothétie et la figure initiale à la distance entre le centre d'homothétie et l'image est égal au rapport d'homothétie;
- le rapport de la mesure d'un segment de la figure initiale à la mesure d'un segment de son image est égal au rapport d'homothétie;
- une figure et son image sont des figures semblables;
- les angles d'une figure sont congrus aux angles de son image.

RAP E : L'élève fera preuve d'aptitude spatiale et appliquera les notions, les propriétés et les relations géométriques.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

E8.1 Mentionner que, dans chacun des cas ci-dessous, on désire illustrer que les triangles sont congruents. Ajouter que la congruence sera prouvée à l'aide des transformations. Demander aux élèves d'indiquer la transformation qui semble s'appliquer. Dans le cas d'une réflexion, ils devront indiquer l'axe de réflexion, dans le cas d'une rotation, le centre et l'angle de rotation, et dans le cas d'une translation, une paire de points homologues.



E8.2 Inviter les élèves à se reporter aux schémas de l'item E8.1. Leur demander de répondre aux questions ci-dessous, en tenant pour acquis que les transformations qui semblent s'appliquer ont été réalisées.

a) Quelles conclusions pouvez-vous tirer?
b) Quel autre élément d'information serait nécessaire pour permettre de conclure qu'il s'agit de triangles congruents?

Portfolio

E8.3 Demander aux élèves de déterminer les images du $\triangle$ABC de sommets A(2, 3), B(-2, (1) et C(-4, 5), compte tenu des règles de transformation ci-dessous (en supposant que les centres d'homothétie et de rotation correspondent à l'origine).

a) $(x, y) \rightarrow (x + 2, y - 3)$;
b) $(x, y) \rightarrow (x, -y)$;
c) $(x, y) \rightarrow (y, -x)$;
d) $(x, y) \rightarrow (0{,}5x, 0{,}5y)$.
e) Leur demander de nommer les transformations ci-dessus, puis les inviter à comparer les figures initiales à leurs images afin de déterminer lesquelles sont congruentes et lesquelles sont semblables.
f) Leur demander de rédiger un texte indiquant si l'orientation est conservée dans chacun des cas de a) à d).

Ressources suggérées

La gestion des données et les probabilités

Résultat d'apprentissage du programme F

L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) représenter des données de diverses façons (à la fois manuellement et à l'aide d'outils technologiques) et déterminer quelles représentations sont les plus appropriées

iii) faire des inférences et des prévisions à partir de diverses représentations de données réelles (y compris au moyen de l'ajustement de courbe à partir d'un nuage de points)

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

F1 décrire les caractéristiques de relations éventuelles illustrées dans des diagrammes de dispersion

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F1 Lorsqu'ils interprètent des diagrammes de dispersion, les élèves doivent déterminer s'ils sont composés de données continues ou discrètes. Les données discrètes correspondent à des valeurs spécifiques, par exemple la valeur que l'on obtient en mesurant l'aire d'une suite de cubes. Au fur et à mesure que des cubes sont ajoutés, l'aire est représentée par un ensemble de valeurs discrètes. Par contre, des données continues correspondent à toutes les valeurs que renferme un intervalle donné. Par exemple, le volume d'eau que contient un récipient au fur et à mesure qu'on le remplit correspond à un ensemble de données continues. Lorsqu'on établit une relation, il est utile de tracer une droite afin de mieux illustrer une régularité. Dans le cas des données discrètes, les élèves doivent faire preuve de prudence lorsqu'ils interpolent des données, car il se peut que de telles conclusions ne soient pas valables.

Dans un diagramme de dispersion, la variable indépendante est toujours placée sur l'axe des x et la variable dépendante, sur l'axe des y. Par exemple, si un élève désire analyser l'incidence de la durée de l'étude sur les résultats obtenus aux épreuves, l'axe horizontal pourrait être intitulé le « nombre d'heures d'étude » et l'axe vertical, les « résultats obtenus dans le cadre de l'épreuve de mathématiques ». On s'attendrait à ce que la variable dépendante (les notes) augmentent au fur et à mesure de l'augmentation de la variable indépendante (le temps). Si cette hypothèse s'avère exacte, la droite la mieux ajustée tracée dans le diagramme de dispersion aura une pente positive. De plus, si la plupart des points sont groupés autour de la droite, il est possible de conclure qu'il existe une forte relation entre le temps d'étude et les résultats obtenus (consulter la figure 1). Lorsque les données sont dispersées mais qu'il est possible d'observer une tendance positive générale, la relation peut être décrite comme étant une faible relation positive (consulter la figure 2). La figure 3 illustre une situation sans relation apparente, alors que la figure 4 correspond à une forte relation négative - c'est-à-dire que, au fur et à mesure que la variable indépendante augmente, la variable dépendante diminue.

Inviter les élèves à examiner les situations suivantes :

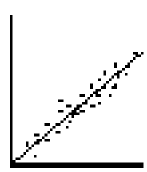


Figure 1


Figure 2

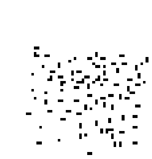


Figure 3

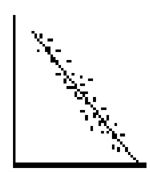


Figure 4

Le degré de relation entre deux variables est appelé la corrélation. Cette notion est expliquée à la section F5.

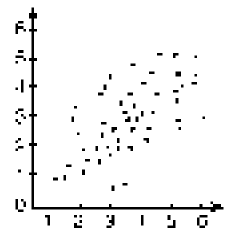
RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

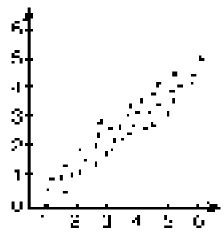
Interrogation papier-crayon

F1.1 Présenter les diagrammes suivants :

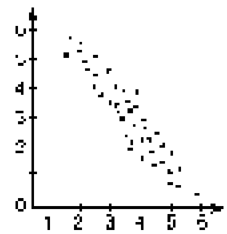
i)



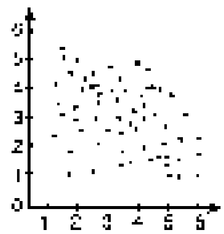
ii)



iii)



iv)



Pour chacun des diagrammes, demander aux élèves :

a) d'indiquer s'il existe une relation forte ou faible ou s'il n'y a aucune relation apparente (dans les cas où la relation semble forte ou faible, leur demander de préciser si la pente de la droite la mieux ajustée sera positive ou négative);
b) de terminer l'énoncé suivant : « Au fur et à mesure que la variable indépendante augmente, la variable dépendante ___________ »;
c) de composer un problème dans le cadre duquel des données recueillies correspondront au diagramme de dispersion illustré;
d) de nommer l'axe horizontal et l'axe vertical dans le cadre du problème qu'ils ont composé;
e) de rédiger une conclusion fondée sur le diagramme de dispersion et le problème formulé en c).

Ressources suggérées

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) représenter des données de diverses façons (à la fois manuellement et à l'aide d'outils technologiques) et déterminer quelles représentations sont les plus appropriées

iii) faire des inférences et des prévisions à partir de diverses représentations de données réelles (y compris au moyen de l'ajustement de courbe à partir d'un nuage de points)

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

F2 tracer des droites les mieux ajustées et déterminer les équations correspondantes

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F2 Dans le cadre du résultat d'apprentissage C4, les élèves ont défini l'équation d'une droite à l'aide de la pente et de l'ordonnée à l'origine. Ils traceront la droite la mieux ajustée à vue, puis ils utiliseront la méthode faisant appel à la pente et à l'ordonnée à l'origine pour établir l'équation de la droite. Ils pourront aussi utiliser une calculatrice graphique pour obtenir rapidement la droite la mieux ajustée.

Il faut les encourager à établir, dans le cadre de divers exemples, les ressemblances et les différences entre leurs droites les mieux ajustées et à discuter des raisons expliquant toute différence observée, malgré des données identiques. Ils doivent comprendre que plus la relation entre deux variables est faible, c'est-à-dire que plus les points sont dispersés autour de la droite la mieux ajustée, moins les conclusions sont fiables. Ils doivent aussi examiner la fiabilité des interpolations et des extrapolations dans des diagrammes de dispersion illustrant une faible ou une forte relation. Évaluer la confiance que l'on aurait dans une interpolation fondée sur la figure 1 ci-dessous comparativement à la figure 2.

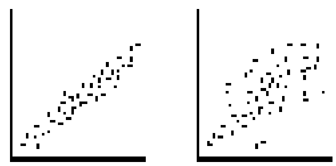


Figure 1 Figure 2

L'étude des diagrammes de dispersion se rattache bien aux projets réalisés dans le cadre d'une expo-sciences. En fait, les élèves attachent souvent une signification plus importante aux données recueillies lorsqu'il leur est possible d'établir un lien avec d'autres matières ou des situations de la vie courante. En outre, on n'a pas à présenter cette notion deux fois. Si le sujet a été enseigné en totalité dans le cadre du cours de sciences, il n'est pas nécessaire d'y revenir dans le contexte des mathématiques.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

F2.1 Pour chacun des diagrammes de dispersion présentés à l'item F1.1, demander aux élèves :

a) de tracer la droite la mieux ajustée;
b) de déterminer la pente de la droite;
c) de déterminer l'ordonnée à l'origine;
d) d'écrire l'équation de la droite;
e) de comparer les réponses obtenues aux items a) à d) ci-dessus avec celles de leurs camarades, puis de justifier toute différence observée.

Enquête

F1/2/5.1 Demander aux élèves de fixer un ruban-mesure au mur afin de déterminer (au cours d'un grand nombre d'essais) la hauteur du rebond d'une balle (de tennis, de tennis de table ou de softball) ainsi que la hauteur à laquelle ils la laissent tomber. Leur demander :

a) de reporter les points sur une grille de coordonnées;
b) de nommer les deux variables;
c) d'indiquer s'il semble y avoir une relation entre les deux variables;
d) de tracer, à vue, la droite la mieux ajustée;
e) de trouver la valeur approximative de l'ordonnée à l'origine et de déterminer la pente;
f) de déterminer, à l'aide du diagramme, la hauteur du rebond correspondant à deux données non recueillies.
g) Animer une discussion afin de déterminer si la tendance qui se dégage des données recueillies se poursuivra probablement de façon indéfinie.

Ressources suggérées

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *représenter des données de diverses façons (à la fois manuellement et à l'aide d'outils technologiques) et déterminer quelles représentations sont les plus appropriées*

iii) *faire des inférences et des prévisions à partir de diverses représentations de données réelles (y compris au moyen de l'ajustement de courbe à partir d'un nuage de points)*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

F3 **tracer la courbe la mieux ajustée dans les cas où la relation ne semble pas linéaire**

F4 **sélectionner et employer la méthode de présentation des données la plus appropriée et justifier son choix**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F3 Lorsque les élèves établissent que les données ne semblent pas correspondre à une relation linéaire, ils doivent examiner la possibilité de tracer une courbe. On peut se servir d'un spaghetti cuit ou d'un bout de ficelle pour construire la courbe la mieux ajustée. Les élèves pourront peut-être prévoir, en observant la régularité des données contenues dans un tableau de valeurs, qu'une relation n'est pas linéaire. Dans le cadre du RAA C3, ils ont appris que, dans le cas d'une relation linéaire, si les valeurs attribuées à la variable indépendante sont choisies à intervalles constants, les valeurs de la variable dépendante seront aussi à intervalles constants ou presque constants. Si ce n'est pas le cas, il ne s'agit pas d'une relation linéaire. À la suite du travail réalisé dans le cadre du RAA C3, il est possible qu'ils puissent prévoir une relation parabolique ou exponentielle. On voudra peut-être illustrer à leur intention une courbe la mieux ajustée à l'aide d'un outil technologique. On peut approfondir le sujet et présenter l'équation d'une telle courbe, mais il est à noter que cela n'est pas au programme de la 9e année et que, par conséquent, ce concept ne doit pas faire partie de l'évaluation.

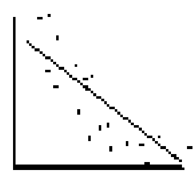


Figure 1

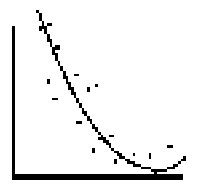


Figure 2

Observer que, dans la figure 1, une droite la mieux ajustée à été tracée alors que, dans la figure 2, les mêmes données sont représentées par une courbe. Animer une discussion afin d'établir pourquoi la courbe semble mieux illustrer la régularité qui se dégage des données.

F4 Une telle discussion devrait, dans la mesure du possible, être intégrée à des projets. Inviter les élèves à analyser diverses situations et leur demander d'expliquer pourquoi une représentation spécifique est plus appropriée, compte tenu du type de donnée ou du contexte. Ils doivent être en mesure d'en discuter en faisant allusion aux ensembles de données continues et discrètes. Par exemple, leur demander s'il est préférable d'utiliser un diagramme à bandes ou à ligne brisée pour illustrer la quantité d'eau qui se déverse dans un récipient. Ils doivent aussi pouvoir justifier leurs choix.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon / performance

F3.1 Mentionner que Maxime s'est filmé pendant qu'il réalisait dix lancers au basket-ball et que, à l'aide de la fonction « pause » de la caméra, il a mesuré la hauteur de ses sauts à divers moments. Ces données sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Temps (sec)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Hauteur (m)	0,05	0,67	0,85	1,12	1,28	1,10	0,82	0,43	0,01

a) Demander aux élèves de représenter ces données dans un diagramme et de tracer la droite ou la courbe la mieux ajustée.

b) Bien qu'il soit possible que l'ajustement ne soit pas parfait, les inviter à déterminer s'il s'agit d'une relation parabolique ou exponentielle à l'aide de toute régularité qui se dégage des données, puis leur demander de justifier leurs choix.

c) Leur demander si cette situation comporte des données continues ou discrètes, puis les inviter à fournir des explications.

d) Leur demander de comparer les réponses obtenues aux items a), b) et c) à celles de leurs camarades, puis les inviter à mentionner ce qu'ils remarquent.

F1/2/5.2 Mentionner que Michèle a mené une expérience sur les rebonds d'une balle et qu'elle a obtenu les données suivantes en réalisant trois essais pour chaque hauteur à laquelle elle laissait tomber la balle.

Hauteur (cm)	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0
Rebond (cm)	20,2	20,6	19,9	23,2	23,4	23,1	29,1	29,8	31,0

Hauteur (cm)	60,0	60,0	60,0	70,0	70,0	70,0	80,0	80,0	80,0
Rebond (cm)	34,4	35,0	35,3	41,0	41,4	40,6	51,0	51,5	50,8

Demander aux élèves :

a) de représenter ces données graphiquement;

b) d'indiquer si une relation est apparente entre les deux variables;

c) de tracer, à vue, la droite la mieux ajustée;

d) de trouver la valeur approximative de l'ordonnée à l'origine et de déterminer la pente;

e) de déterminer, à l'aide du diagramme, la hauteur du rebond lorsqu'on laisse tomber la balle à une hauteur de 12 cm puis de 120 cm;

f) d'indiquer si cette situation comporte des données discrètes ou continues, puis de fournir des explications;

g) de déterminer la moyenne des essais, de la représenter graphiquement, puis de la comparer au graphique tracé à la suite des essais individuels. Les inviter à préciser ce qu'ils remarquent.

Portfolio

F4.1 Inviter les élèves à analyser les diagrammes construits dans le cadre des items de la présente page, puis leur demander si ces données auraient pu être représentées dans un diagramme à tiges et à feuilles, un diagramme à boîtes, un diagramme circulaire ou un histogramme plutôt qu'un diagramme de dispersion. Ils devront justifier leurs réponses.

Ressources suggérées

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) représenter des données de diverses façons (à la fois manuellement et à l'aide d'outils technologiques) et déterminer quelles représentations sont les plus appropriées

iii) faire des inférences et des prévisions à partir de diverses représentations de données réelles (y compris au moyen de l'ajustement de courbe à partir d'un nuage de points)

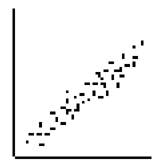
RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

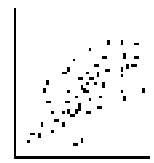
F5 faire des inférences et des prévisions en se fondant sur l'analyse de données et sur des représentations graphiques

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F5 On s'attend à ce que les élèves fassent des inférences et qu'ils tirent des conclusions en se fondant sur une diversité de diagrammes, mais tout particulièrement sur les diagrammes de dispersion vu que, en 9e année, l'accent est mis sur ce type de représentation graphique. L'exactitude de l'ajustement des données sur une droite correspond à la corrélation. Si une droite la mieux ajustée peut être tracée sur un diagramme de dispersion, les élèves doivent pouvoir conclure qu'une pente positive et une pente négative correspondent respectivement à une corrélation positive et négative. Ils doivent associer une corrélation de zéro à une situation sans relation apparente et une corrélation de +1 et de -1 à un ajustement parfait des données sur la droite, soit une corrélation parfaite. Une forte relation entre les deux variables augmente la fiabilité des prévisions fondées sur cette relation.

- ❑ Demander aux élèves s'ils auraient une plus grande confiance dans des prévisions fondées sur le premier ou sur le second diagramme, puis les inviter à expliquer pourquoi.





Il est important de discuter avec eux du fait qu'une corrélation n'implique pas une cause et un effet. Il est souvent supposé, à tort, que lorsqu'il existe une forte relation entre deux événements, l'un occasionne l'autre.

- ❑ Mentionner que Jean a déterminé qu'il existe une forte relation (corrélation) positive entre l'obtention de très bons résultats en mathématiques et le port des cheveux longs. Ajouter qu'il a tiré la conclusion que, pour obtenir de bonnes notes dans cette matière, il faut laisser pousser ses cheveux. Demander aux élèves d'évaluer la validité de cette conclusion.

(Nota : **Le calcul de la corrélation n'est pas au programme de la 9e année.**)

On devrait utiliser la droite la mieux ajustée pour faire des inférences au sujet de données non recueillies directement, c'est-à-dire que les élèves doivent prévoir des valeurs situées entre des éléments connus (interpoler) et en dehors de l'ensemble des données recueillies (extrapoler). Ils doivent aussi se servir de l'équation de la droite la mieux ajustée afin de déterminer des valeurs non recueillies. Ainsi, une fois qu'une telle équation a été définie, ils peuvent attribuer diverses valeurs à la variable indépendante (x) et trouver les valeurs correspondantes de la variable dépendante (y).

Nota : Les explications détaillées relatives au RAA F5 se poursuivent sur la double page suivante.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon / performance

F3/5.1 Mentionner ce qui suit : Jolène a une feuille de papier dont l'aire mesure 128 cm^2. Après l'avoir pliée, elle la déplie et mesure l'aire de chaque nouveau rectangle ainsi formé. Elle la plie une seconde fois, ce qui divise la feuille en quatre rectangles, puis elle mesure l'aire de chaque nouveau rectangle.

a) Demander aux élèves de construire un tableau de valeurs associant le nombre de plis à l'aire des rectangles formés, jusqu'à six plis.
b) Leur demander de tracer la droite ou la courbe la mieux ajustée et d'indiquer si la régularité semble linéaire, parabolique ou exponentielle. Ils devront justifier leurs choix.

Portfolio

F5.1 Demander aux élèves de prévoir s'il existe une relation entre la taille d'une personne et celle de son père. Ils devront expliquer par écrit pourquoi cette affirmation s'avère vraie ou fausse dans leurs cas particuliers.

Ressources suggérées

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire preuve de sa compréhension de l'importance des statistiques comme outil de prise de décisions en énonçant et en résolvant des problèmes pertinents (qui ont trait, par exemple, à des questions d'actualité ou à d'autres disciplines scolaires)*

vi) *formuler des arguments statistiques convaincants et porter un jugement sur ceux des autres*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

F5 **faire des inférences et des prévisions en se fondant sur l'analyse de données et sur des représentations graphiques**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F5 (suite) Il faut rappeler aux élèves que, dans maintes situations, la sélection de données très éloignées des données recueillies risque de ne pas fournir une information valable. Cela ne devrait être fait qu'en examinant attentivement le contexte. Par exemple, si Samuel mesurait 46 cm à la naissance et 1,4 m à 10 ans, sa taille ne sera pas nécessairement de 2,34 m à 20 ans.

Il faut aussi tenir compte de la nature des données, c'est-à-dire déterminer s'il s'agit de données continues ou discrètes. Par exemple, il semble raisonnable de prévoir la quantité d'eau que contiendra un récipient après une période donnée s'il se remplit à un rythme constant. Toutefois, il est moins logique de prévoir la note qu'un élève obtiendra dans le cadre d'une épreuve en se basant sur les résultats des autres élèves.

Il a été question des données extrêmes au cours des années précédentes. L'étude des diagrammes de dispersion est une bonne occasion de revoir cette notion. Les élèves doivent continuer à déterminer si, dans le cadre d'un problème, des données extrêmes représentent des données valables, compte tenu du contexte. Par ailleurs, ils doivent se rendre compte qu'une donnée extrême peut découler d'une mesure inexacte ou de toute autre erreur. Ils doivent alors discuter des façons de contourner cette difficulté, soit en ignorant la donnée en question, soit en reprenant l'essai au cours duquel elle a été obtenue.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Portfolio

F1/2/3/5.1 Mentionner que de l'eau s'échappe d'une borne d'incendie et que le rayon de la flaque ainsi produite augmente de 2 cm chaque minute.

a) Demander aux élèves de construire un tableau de valeurs et un diagramme et d'écrire une équation représentant l'augmentation du rayon de la flaque au cours des six premières minutes.
b) Leur demander de construire un tableau de valeurs et un diagramme et d'écrire une équation représentant l'augmentation de la circonférence de la flaque au cours des six premières minutes.
c) Leur demander de construire un tableau de valeurs et un diagramme et d'écrire une équation représentant l'augmentation de l'aire de la flaque au cours des six premières minutes.
d) Leur demander s'ils ont pu, dans chacune des situations ci-dessus, joindre les points, puis les inviter à expliquer pourquoi.
e) Leur demander d'indiquer quelles situations, parmi celles énoncées de a) à c), représentent des relations linéaires. Les inviter à préciser la forme des autres diagrammes, en expliquant leurs raisonnements.
f) Dans chaque cas, les élèves devront déterminer le rayon, la circonférence et l'aire après un délai de 20 minutes en se fondant sur le tableau, le diagramme ou l'équation. Leur demander de préciser à quel point ils ont confiance dans leurs prévisions. [Ils doivent examiner deux éléments. Comme les données correspondent exactement à la droite ou à la courbe, leurs prévisions sont très fiables. Toutefois, rien n'est connu au sujet de la surface. Si elle est en plan incliné, l'eau commencera à s'écouler lorsqu'elle atteindra un certain niveau et le rayon de la flaque cessera d'augmenter. De plus, il est possible que l'eau soit coupée avant que les 20 minutes se soient écoulées. Il est bon de noter qu'une difficulté survient souvent dans le cas d'une extrapolation de valeurs très éloignées des données connues. En outre, il est supposé que la dépression du sol est parfaitement uniforme, ce qui est rarement le cas.]
g) Demander aux élèves si, en général, il était plus facile de déterminer le rayon, la circonférence et l'aire à l'aide du tableau, du diagramme ou de l'équation, puis les inviter à expliquer pourquoi.

Ressources suggérées

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

v) *faire preuve de sa compréhension de l'importance des statistiques comme outil de prise de décisions en énonçant et en résolvant des problèmes pertinents (qui ont trait, par exemple, à des questions d'actualité ou à d'autres disciplines scolaires)*

vi) *formuler des arguments statistiques convaincants et porter un jugement sur ceux des autres*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

F6 **faire preuve de sa compréhension du rôle de la gestion des données dans la société**

F7 **évaluer des interprétations et des arguments fondés sur l'analyse de données**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

F6 Il est utile d'aborder ce sujet au début de l'année scolaire afin que les élèves puissent noter les informations de nature statistique qui leur sont présentées dans le cadre des autres matières ou par l'entremise des médias. Pour les amener à prendre conscience du rôle de la gestion des données dans la société, les inviter à former des petits groupes et à discuter des décisions que les gens prennent en se fondant sur des statistiques, puis leur demander de les noter. Animer une discussion afin de déterminer en quoi les statistiques ont augmenté nos connaissances. Les inviter à rédiger un rapport sur la façon dont les données statistiques sont employées dans des domaines tels que la consommation de tabac ou d'alcool et ses conséquences sur la santé, les limites de vitesse en rapport avec le type de route ou le nombre d'accidents, les médicaments sur ordonnance et leurs effets secondaires, diverses données statistiques dans le domaine sportif et la manière dont elles sont utilisées, et les sondages réalisés afin de prévoir le résultat d'une élection. Parler du chevauchement qui existe en matière d'étude des probabilités et des statistiques dans un grand nombre de ces domaines.

F6/7 Demander aux élèves d'examiner des situations dans lesquelles des décisions ont été fondées sur un type quelconque de collecte de données. Ils peuvent les analyser sous l'optique de la méthode de collecte, de la procédure d'échantillonnage, du mode de présentation des données et des conclusions fondées sur celles-ci. On peut aussi leur demander si des points ont été laissés de côté intentionnellement, si la situation comporte un biais en raison du présentateur, si des arguments contraires pourraient être fondés sur le même ensemble de données, s'il se dégage une régularité assez forte pour permettre la formulation de prévisions et si l'extrapolation de valeurs au-delà des données connues est valable.

F7 Les élèves peuvent comparer diverses méthodes de représentation des données et évaluer l'efficacité de chacune. Ils doivent aussi examiner les façons de graduer les échelles de sorte à faire ressortir des éléments tels que le degré d'augmentation ou de perte. Animer une discussion sur la façon dont le choix de certains diagrammes peut mener à des conclusions erronées.

En matière de statistiques, la compréhension est favorisée par l'évaluation des arguments des autres. Cela est particulièrement important étant donné que la publicité, les prévisions et les politiques gouvernementales sont souvent fondées sur l'analyse de données. Les représentations de données à l'appui d'allégations fondées sur des statistiques abondent dans les médias. On peut s'en servir pour animer la discussion.

RAP F : L'élève résoudra des problèmes nécessitant la collecte, la présentation et l'analyse de données.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Exposé

F7.1 Demander aux élèves de se grouper et de présenter brièvement leurs arguments respectifs concernant le problème énoncé ci-dessous, puis les inviter à formuler une critique des arguments de leurs camarades.

Dans un certain pays, 30 millions de dollars ont été alloués à la défense en 1980. Le budget total de ce pays était de 500 millions de dollars. L'année suivante, le budget de la défense s'est élevé à 35 millions de dollars, alors que le budget total était de 605 millions de dollars. Au cours de cette période, le taux d'inflation était de 10 %.

a) Vous êtes invités à présenter un exposé devant un organisme pacifiste. Vous désirez expliquer que les sommes allouées à la défense ont diminué au cours de cette période. Expliquez comment vous vous y prendriez.
b) Vous êtes invités à présenter un exposé dans un collège militaire. Vous désirez expliquer que les sommes allouées à la défense ont augmenté au cours de cette période. Expliquez comment vous vous y prendriez.

(Adapté de Grades 9-12 Addenda Series: Data Analysis and Statistics Across the Curriculum)

Projet

F6/7.1

a) Inviter les élèves à trouver, dans un journal ou un magazine récent, des exemples où des données sont employées. Les inviter à discuter du rôle de cet élément et de la façon dont l'article serait modifié si l'on retirait cette référence spécifique. [Cette activité peut s'échelonner sur une période de une ou deux semaines afin que les élèves aient le temps de se rendre à la bibliothèque.]
b) Leur demander de modifier la présentation des données contenues dans un article de façon à modifier le message véhiculé, soit en le renforçant, soit en le minimisant. [On peut, au fil du temps, conserver des exemples de ce que les élèves ont trouvé et les utiliser, au besoin, lorsque certains ont de la difficulté à trouver des représentations pertinentes.]

Ressources suggérées

StatsCan Website

La gestion des données et les probabilités

Résultat d'apprentissage du programme G

L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

RAC : À la fin de la 9^e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6^e année et pouvoir :

i) *faire des prévisions à la suite d'expériences de probabilité et de simulations, et concevoir et mener de telles activités en rapport avec une diversité de situations réelles*

RAA : À la fin de la 9^e année, l'élève devra pouvoir :

G1 estimer la probabilité d'événements dépendants et indépendants en élaborant et en réalisant des expériences et des simulations

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

G1 En 7^e année, les élèves ont exploré des événements indépendants à l'aide de diagrammes en arbre et de schémas de l'aire. Il se peut qu'il soit nécessaire de faire une brève révision de ces concepts.

Il est important qu'ils saisissent bien la différence entre des événements dépendants et indépendants. Si le résultat d'un premier événement a une incidence sur la probabilité d'un second événement, les deux événements sont dits dépendants. Dans le cas contraire, les deux événements sont indépendants. La plupart des situations présentées à ce jour dans le cadre du programme comportaient deux événements indépendants. L'une des expériences les plus courantes servant à illustrer la différence entre des événements dépendants et indépendants consiste à retirer des objets d'un contenant. S'il y a remise du premier objet tiré avant que le deuxième soit tiré, le second événement est indépendant du premier, alors que si l'objet n'est pas replacé dans le contenant, le second événement est dépendant du premier. Les élèves peuvent représenter ces deux situations à l'aide d'un diagramme en arbre ou d'un schéma de l'aire afin de bien comprendre la différence entre les deux.

❑ Déposer deux cubes rouges et trois cubes blancs dans un sac. Poser les questions suivantes :

a) Quelle est la probabilité de tirer deux cubes rouges si le premier cube n'est pas remis dans le sac?

b) Quelle est la probabilité de tirer deux cubes rouges si le premier cube est remis dans le sac avant de tirer le second?

On peut répondre à ces questions en réalisant l'expérience, c'est-à-dire en plaçant les cubes en question dans un sac et en faisant une série d'essais. Un tel exercice peut être une expérience en soi ou une simulation d'un autre événement qu'il est impossible de représenter directement. Ainsi, l'expérience ci-dessus peut simuler une situation où l'on désire déterminer la probabilité que les deux premiers enfants d'une famille qui compte deux garçons et trois filles soient des garçons. Évidemment, dans un tel cas, il doit y avoir remise des cubes, car il s'agit d'événements indépendants les uns des autres.

On peut réaliser une simulation à l'aide d'une calculatrice graphique ou d'un logiciel, alors qu'un tableur peut être utile pour enregistrer les données. Si des outils technologiques sont disponibles, on peut s'en servir dans le cadre du présent résultat d'apprentissage, mais ils ne doivent pas remplacer totalement les activités pratiques. La simulation a été abordée en 7^e année et des situations plus complexes comportant des événements complémentaires ont été analysées en 8^e année. Pour obtenir une explication détaillée de la façon de mener une simulation, consulter le guide pédagogique de la 7^e année.

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance

G1.1 Demander aux élèves de se grouper et d'élaborer une simulation visant à déterminer la probabilité que les trois enfants d'une même famille soient des filles. On encourage l'utilisation d'un tableur ou d'une calculatrice graphique, mais cette activité peut aussi être réalisée avec trois pièces de monnaie.

a) Demander aux élèves de choisir un type de matériel approprié dans le cadre de cette simulation, puis les inviter à justifier leurs choix. [Ce peut être des jetons bicolores, chaque couleur représentant respectivement les garçons et les filles.]
b) Leur demander de déterminer la probabilité que cette famille de trois enfants compte au moins un garçon.
c) Leur demander de déterminer la probabilité que cette famille de trois enfants ne compte que des garçons.

G1.2 Avant le début du cours, déposer dans un sac deux jetons d'une couleur (jetons noirs) et quatre jetons d'une autre couleur (jetons rouges). Inviter les élèves à se grouper par deux. L'un d'eux tirera les jetons du sac alors que l'autre notera les résultats.

a) Leur demander de tirer un jeton, de le remette dans le sac, de tirer un autre jeton, puis de noter le résultat des deux essais. Les inviter à faire cet exercice 50 fois, tout en notant leurs résultats.
   i) Leur demander d'estimer, à l'aide des résultats obtenus précédemment, la probabilité de tirer deux jetons noirs, deux jetons rouges, puis un jeton noir et un jeton rouge.
   ii) Leur demander d'estimer la probabilité de ne pas tirer deux jetons de la même couleur, toujours à l'aide des résultats précédents.
b) Les inviter à tirer un jeton du sac, puis un second. Après avoir noté leurs résultats, ils remettront les jetons dans le sac. Cet exercice devra être fait 50 fois.
   i) Leur demander d'estimer, à l'aide des résultats obtenus précédemment, la probabilité de tirer deux jetons noirs, deux jetons rouges, puis un jeton noir et un jeton rouge.
   ii) Leur demander d'estimer la probabilité de ne pas tirer deux jetons de la même couleur, toujours à l'aide des résultats précédents.
c) Demander aux élèves d'indiquer laquelle, parmi les situations énoncées en a) et en b), comporte des événements dépendants, puis des événements indépendants. Les inviter à expliquer leurs choix.
d) Les inviter à mettre leurs résultats en commun et animer une discussion sur les différences observées entre les données de la classe et celles qui ont été recueillies par chaque groupe.

G1.3 Mentionner que Sonia a déposé deux cubes verts et deux cubes rouges dans un sac. Ajouter qu'elle désire déterminer la probabilité de tirer deux cubes verts si le premier cube n'est pas remis dans le sac avant de tirer le deuxième. Demander aux élèves d'élaborer et de mener une expérience afin de résoudre ce problème. [Leur conseiller de conserver les données qu'ils ont recueillies en répondant aux items G1.1, G1.2 et G1.3, car elles seront utiles dans le cadre du résultat d'apprentissage G3.]

Ressources suggérées

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

i) *faire des prévisions à la suite d'expériences de probabilité et de simulations, et concevoir et mener de telles activités en rapport avec une diversité de situations réelles*

ii) *trouver des probabilités théoriques au moyen d'une gamme d'approches formelles et non formelles*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

G2 déterminer la probabilité théorique d'événements indépendants et dépendants

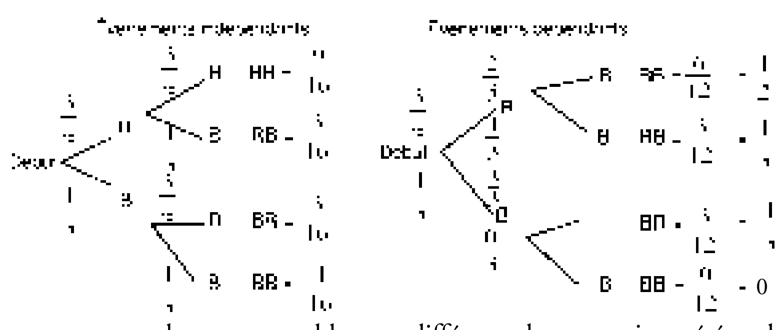
Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

G2 Il n'est pas toujours facile de déterminer si des événements sont dépendants ou indépendants. Les élèves devront parfois analyser deux événements sous divers angles avant d'établir s'ils sont vraiment indépendants l'un de l'autre. En général, un événement A est indépendant d'un événement B si l'occurrence ou la non-occurrence de l'événement B n'a aucune incidence sur la probabilité de l'événement A. De même, un événement B est dépendant d'un événement A lorsque le résultat de l'événement B est directement lié à l'occurrence ou la non-occurrence de l'événement A.

- ❑ Mentionner que trois jetons rouges et un jeton blanc sont déposés dans un sac. Ajouter que la probabilité de tirer deux jetons rouges lorsque le premier jeton tiré est remis dans le sac est de $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$, soit $\frac{9}{16}$. Demander aux élèves de construire un diagramme en arbre, puis les inviter à s'en servir pour expliquer pourquoi cette affirmation est vraie.

- ❑ Mentionner ce qui suit : La probabilité de tirer deux jetons rouges lorsque le premier jeton tiré n'est par remis dans le sac est de $\frac{3}{4} \times \frac{2}{3}$, soit $\frac{6}{12}$ ou $\frac{1}{2}$. Une fois qu'un premier jeton rouge est tiré, l'échantillon passe à deux jetons rouges et un jeton blanc. Évidemment, dans cette situation, si le premier jeton tiré est blanc, la probabilité de tirer deux jetons rouges est nulle. Demander aux élèves d'expliquer pourquoi.

En général, la probabilité que deux événements indépendants se produisent (A et B) est égale à P(A) × P(B). Les élèves peuvent aussi employer le diagramme en arbre pour résoudre des problèmes comportant plusieurs événements. Cela est considéré comme une méthode informelle. Les diagrammes en arbre suivants illustrent la probabilité des événements énoncés dans les exemples ci-dessus. Les diverses branches correspondent aux différentes probabilités et elles sont annotées de façon à faciliter la compréhension de ce qu'elles représentent.



Ces diagrammes en arbre sont passablement différents de ceux qui ont été analysés en 7e année, qui servaient à déterminer tous les résultats possibles.

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Interrogation papier-crayon

G2.1 Mentionner qu'une boîte contient trois balles rouges et deux balles bleues.

a) Préciser que deux balles sont retirées de la boîte, sans remise de la première. Demander aux élèves :
   i) de construire un diagramme en arbre illustrant tous les résultats possibles;
   ii) de déterminer la probabilité de retirer deux balles bleues.

b) Préciser que deux balles sont retirées, avec remise de la première. Demander aux élèves :
   i) de construire un diagramme en arbre illustrant tous les résultats possibles;
   ii) de déterminer la probabilité de retirer deux balles bleues.

G2.2 Demander aux élèves si les événements suivants sont dépendants ou indépendants, puis les inviter à expliquer leurs raisonnements.

a) A. Le premier enfant de madame Cormier est un garçon.
   B. Le deuxième enfant de madame Cormier sera un garçon.

b) A. Il a neigé la nuit dernière.
   B. Julien arrivera en retard à l'école ce matin.

c) A. Au cours des dix derniers mois, Maxime a pratiqué la natation pendant deux heures tous les jours.
   B. Maxime a amélioré ses performances en natation.

d) A. Aline a obtenu un A lors de la dernière épreuve de mathématiques.
   B. Aline obtiendra un A à l'occasion de la prochaine épreuve de mathématiques.

e) A. Mathieu a lancé une pièce de monnaie, qui est retombée sur le côté face.
   B. La prochaine fois que Mathieu lancera une pièce de monnaie, elle retombera sur le côté face.

G2.3 Préciser que le présent problème a trait à la situation énoncée à l'item G1.2. On s'attend, dans ce cas, à ce que les élèves résolvent le problème en se fondant sur la probabilité théorique. Avant le début du cours, déposer deux jetons noirs et quatre jetons rouges dans un sac.

a) Demander aux élèves de déterminer la probabilité de tirer deux jetons noirs, deux jetons rouges, puis un jeton rouge et un jeton noir, avec remise du premier jeton tiré.

b) Leur demander de déterminer la probabilité de tirer deux jetons noirs, deux jetons rouges, puis un jeton rouge et un jeton noir, sans remise du premier jeton tiré.

G2.4 Préciser que Michèle dépose deux cubes verts et deux cubes rouges dans un sac. Demander aux élèves de déterminer la probabilité de tirer deux cubes verts, sans remise du premier cube tiré.

Ressources suggérées

Dice Game, NCTM Addenda Series, 1991, pp. 12-19

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

RAC : À la fin de la 9e année, l'élève devra avoir atteint les résultats visés à la fin de la 6e année et pouvoir :

ii) *trouver des probabilités théoriques au moyen d'une gamme d'approches formelles et non formelles*

iii) *déterminer et comparer des résultats empiriques et théoriques*

iv) *associer une diversité d'expressions numériques à l'expérience ou à la simulation correspondante*

RAA : À la fin de la 9e année, l'élève devra pouvoir :

G3 **faire preuve de sa compréhension du lien qui existe entre les probabilités expérimentales et théoriques**

G4 **comprendre et expliquer pourquoi des décisions fondées sur des probabilités peuvent découler d'une combinaison de calculs théoriques, de résultats d'expériences et de jugements subjectifs**

Explications détaillées - Stratégies d'enseignement et suggestions

G3 Une fois que les élèves ont réalisé des expériences de probabilité et qu'ils ont calculé des probabilités théoriques, ils doivent être en mesure de comparer les résultats obtenus dans chaque cas. Ils doivent pouvoir établir un lien entre la probabilité expérimentale et les résultats obtenus à l'aide de la définition de la probabilité théorique. Animer une discussion afin de déterminer les cas où l'on peut affirmer avec un certain degré d'assurance qu'une probabilité expérimentale est une bonne approximation de la probabilité théorique et ce qui peut être fait pour augmenter la fiabilité des résultats obtenus dans le cadre d'une expérience. La discussion doit porter sur l'incidence de l'augmentation de la taille de l'échantillon. Par exemple, les élèves peuvent examiner les résultats obtenus avec un échantillon de 50 éléments, combiner leurs résultats à ceux d'un camarade de façon à disposer d'un échantillon de 100 éléments, puis grouper les données de toute la classe, afin d'observer l'effet éventuel d'un échantillon de très grande taille sur les résultats.

G4 Les élèves doivent examiner l'incidence de la combinaison de la probabilité et du jugement subjectif sur la prise de décisions. Examiner, par exemple, la diversité des stratégies employées dans le cadre de la sélection des numéros de loterie. Certains utilisent constamment les mêmes combinaisons de nombres, certains fondent leur sélection sur les résultats antérieurs et d'autres procèdent de façon aléatoire.

Un autre exemple à examiner est l'incidence des probabilités de pluie sur la décision de pratiquer un sport extérieur, de remplacer une fenêtre ou de faire sécher ses vêtements à l'extérieur.

Les élèves peuvent examiner des situations qui se prêtent à la formulation de prévisions raisonnablement précises, d'autres qui sont discutables et d'autres pour lesquelles les éléments inconnus ne peuvent être quantifiés. Les accidents de la route avec ou sans le port de la ceinture de sécurité constituent un bon exemple de prévision fiable alors que l'utilisation du sac gonflable représente une situation plus discutable. Dans maintes situations, les éléments inconnus sont si nombreux que seuls des arguments fondés sur des probabilités semblent faire autorité, par exemple en ce qui a trait à la vie sur les autres planètes, aux risques associés aux animaux transgéniques et à la menace de réchauffement du globe. Animer une discussion sur les raisons de l'incertitude et sur les questions d'importance qu'il faut se poser sur une situation de façon à établir sa probabilité.

❑ Animer une discussion sur les raisons pour lesquelles le fait de savoir qu'un parti obtient 65 % des intentions de vote peut ou non influer sur la décision des électeurs, le jour du scrutin.

RAP G : L'élève représentera et résoudra des problèmes comportant des incertitudes.

Tâches utiles pour l'enseignement ou l'évaluation

Performance

G3.1 Demander aux élèves :

a) de lancer deux dés 50 fois afin de déterminer la probabilité expérimentale d'obtenir une somme de 7;

b) de déterminer, à l'aide d'un tableau rectangulaire, la probabilité théorique d'obtenir une somme de 7;

c) de faire part de leurs observations concernant les différences entre les probabilités théorique et expérimentale dans ce cas précis, puis d'expliquer pourquoi il existe des différences.

Interrogation papier-crayon

G3.2 Demander aux élèves de comparer les résultats obtenus aux items G1.2 et G2.3, puis les inviter à faire part de leurs observations.

G2.3 Demander aux élèves de déterminer la probabilité théorique associée à l'item G1.1 et de la comparer aux résultats obtenus dans le cadre de l'expérience.

Entretien

G4.1 Mentionner ce qui suit : Une personne a subi un test médical, dont le taux d'exactitude est de 90 %. Ce test s'est avéré positif. La maladie en cause est très rare - seulement une personne sur un million en souffre. Demander à l'élève si cette personne devrait considérer qu'elle est affligée de la maladie en question, puis l'inviter à expliquer sa réponse. [L'élève doit souligner le fait que l'échantillon pour lequel le test s'avère positif doit être très restreint, vu qu'il s'agit d'une maladie très rare. Par contre, l'échantillon correspondant à un test négatif est probablement très grand pour les mêmes raisons. Par conséquent, les résultats négatifs sont probablement plus fiables que les résultats positifs.]

Exposé

G4.2 Mentionner ce qui suit : Amélie sait que, d'un point de vue théorique, une pièce de monnaie a une chance sur deux de retomber sur le côté face. Au cours d'une série de 50 essais, la pièce de monnaie de Claude est retombée 40 fois sur le côté face. Quant à Julie, même si elle sait que les probabilités d'obtenir l'un ou l'autre côté sont égales, elle estime que la pièce retombera plus souvent sur le côté face, car ce côté lui porte chance. Demander aux élèves de classer ces situations selon qu'elle sont subjectives (fondées sur une opinion), expérimentales ou théoriques, puis les inviter à faire part à la classe du rôle que chacune peut jouer dans la prise de décisions.

Portfolio

G4.3 Mentionner ce qui suit : Une personne notoire a été reconnue coupable de meurtre en partie en raison d'une opinion médico-légale. On a découvert plus tard que le personnel du laboratoire où les tests ont été réalisés savait que l'échantillon en question provenait d'un suspect et que l'opinion avait été sollicitée par l'avocat de la poursuite. Demander aux élèves d'indiquer quels biais peut comporter l'opinion émise par le personnel du laboratoire. Poser les questions suivantes : Ces biais peuvent-ils avoir eu une incidence sur la probabilité estimée par le personnel du laboratoire? Aurait-il été possible de réduire ou d'éliminer ces biais? Les inviter à préciser si les solutions proposées seraient très difficiles à mettre en place ou si elles entraîneraient des coûts élevés.

Ressources suggérées

Jeu de cartes Montana Red Dog expliqué dans la section intitulée Dealing with Data and Chance, Addenda Series du NCTM, 1991, p. 41 à 45