PROGRAMMES D'ÉTUDES

Mathématique 416

enseignement secondaire

Québec

PROGRAMMES D'ÉTUDES

Mathématique 416

enseignement secondaire

Direction de la formation générale des jeunes

ISBN 2-550-25450-3

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1996

Conformément aux dispositions de l'article 461 de la *Loi sur l'instruction publique* (L.R.Q., c. I-13.3), le présent programme Mathématique 416 a été conçu à l'intention des élèves de quatrième secondaire. Ce programme sera obligatoire dans toutes les écoles à compter du 1er juillet 1997.

La ministre de l'Éducation,

PAULINE MAROIS

Coordination et conception	*Mihran Djiknavorian*, responsable des programmes de mathématique Direction de la formation générale des jeunes Ministère de l'Éducation
Conception et rédaction	*Françoise Boulanger* Commission scolaire Baldwin-Cartier *Jacques Lagacé* Commission scolaire de Charlesbourg
Consultation	Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la conception du présent document : personnel d'encadrement dans les écoles, professeures et professeurs d'universités et d'établissements d'enseignement collégial, conseillères et conseillers pédagogiques, ainsi qu'enseignantes et enseignants francophones et anglophones des secteurs public et privé de l'enseignement primaire et secondaire.
	Daniel Trottier, directeur Direction de la formation générale des jeunes

Table des matières

Introduction

Le programme Mathématique 416 s'adresse aux élèves de quatrième secondaire qui fréquentent les écoles du Québec.

La préparation des jeunes du Québec au monde exigeant du XXI^{e} siècle requiert une école centrée sur les apprentissages fondamentaux et sur le développement intellectuel des élèves. Ces apprentissages portent sur, entre autres, la communication, la résolution de problèmes et la compétence technologique.

Dans une optique de formation fondamentale des jeunes, l'enseignement de la mathématique offre un terrain d'apprentissage fort propice à l'éclosion des qualités nécessaires dans le futur : «Acquérir des connaissances de base n'est pas suffisant, il faut de plus que les élèves deviennent des penseuses et des penseurs compétents [traduction libre][1].»

Le programme Mathématique 416 s'inscrit dans le cadre d'une formation de base et s'adresse aux élèves ayant réussi le cours de mathématique de troisième secondaire. Étant la continuité du premier cycle du secondaire, ce programme permet à l'élève de se munir des outils nécessaires à tout citoyen et à toute citoyenne.

L'évolution de la société et les changements qu'a connus la didactique de la mathématique nous invitent à insister pour que les trois volets du programme − connaissances, habiletés et attitudes − soient intimement liés.

Trois grands principes directeurs

Les connaissances actuelles sur les processus d'apprentissage des élèves et les objets de cet apprentissage nous incitent à mettre l'accent sur trois principes directeurs qui guideront l'enseignante ou l'enseignant dans son travail auprès des élèves. Ces principes sont les suivants : favoriser la participation active de l'élève à son apprentissage, favoriser le processus de résolution de problèmes à toutes les étapes de l'apprentissage et favoriser l'utilisation de la technologie appropriée dans l'exécution d'une tâche.

Favoriser la participation active de l'élève à son apprentissage

Un grand nombre de recherches et d'études montrent que l'élève doit être au coeur de ses apprentissages, être en fait responsable au premier chef de son éducation :

> «La construction d'une notion donnée [...] apparaît comme un processus complexe qui dépend en tout premier lieu de l'élève. Les concepts ne s'acquièrent pas par simple transmission directe d'une personne qui sait à un élève supposé ignorant en ce domaine. Les élèves disposent en effet,

1. L.B. RESNICK et L.E. KLOFFER. «Toward the Thinking Curriculum: An Overview», dans *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research, 1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development*, Alexandria, VA, ASCD, 1989.

> avant qu'on leur enseigne un contenu particulier, de conceptions bien organisées, fonctionnelles et relativement résistantes parfois aux modifications que cherche à introduire l'apprentissage.
>
> «Enseigner, c'est donc inventer les conditions dans lesquelles les connaissances des élèves vont être appelées à fonctionner, c'est articuler l'apprentissage autour de leurs stratégies, de leurs conceptions, pour essayer de les faire progresser dans la construction d'un concept donné[2].»

Afin de favoriser l'acquisition des connaissances et des habiletés proposées dans le présent programme, on doit présenter à l'élève des situations d'apprentissage qui font appel à l'observation, à la manipulation, à la dextérité, à l'exploration, à la construction, à la simulation, etc. À l'intérieur de ses apprentissages, l'élève analyse des hypothèses, cherche activement des solutions, discute de ses approches, analyse les concepts ou les théories de son propre point de vue tout en tenant compte de celui des autres, remet en question activement le sens et les conséquences de ses démarches et lie les connaissances acquises à son expérience personnelle. Ces situations vont l'inciter à réfléchir, à agir et à réagir, ainsi qu'à faire des liens avec des apprentissages antérieurs.

C'est aussi par sa façon d'intervenir que l'enseignante ou l'enseignant peut favoriser la participation de l'élève à son apprentissage. C'est en questionnant, plus qu'en donnant des réponses, qu'on aide l'élève à construire personnellement ses connaissances.

Toute question qui aide l'élève à cheminer, voire à répondre à ses propres interrogations, est une action qui favorise la participation de l'élève à son apprentissage.

2. Nadine BEDNARZ. «L'enseignement des mathématiques et le Québec de l'an 2000», dans Richard Pallascio (dir.), *Mathématiquement vôtre! Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques*, Montréal, Les éditions Agence d'ARC inc., 1990, p. 69.

Favoriser le processus de résolution de problèmes à toutes les étapes de l'apprentissage

La résolution de problèmes constitue une trame de fond de l'enseignement de plusieurs programmes de formation générale (sciences pures, sciences humaines, etc.) et fait partie intégrante de toute l'activité mathématique. La résolution de problèmes n'est pas un thème distinct, mais un processus qui doit imprégner le programme tout entier et qui fournit le contexte propice à l'apprentissage des concepts et à l'acquisition des habiletés :

> «La résolution de problèmes est à la fois une habileté de base à développer chez l'élève et un moyen à privilégier dans l'enseignement de la mathématique [...] pour développer des connaissances mathématiques [...] des habiletés intellectuelles [...] des attitudes socio-affectives [...] des stratégies de résolution de problèmes[3].»

Cette approche comprend à la fois l'activité de l'élève et le recours à l'interrogation, que ce soit de l'élève par l'enseignante ou l'enseignant, de l'élève personnellement ou des élèves de façon réciproque.

Les problèmes peuvent être variés et plus ou moins complexes. Ainsi, il peut s'agir de :

> «[...] problèmes dont la résolution nécessite le choix par l'élève d'une combinaison adéquate de connaissances déjà étudiées et d'habiletés déjà développées, parmi plusieurs combinaisons [possibles] qu'il a rencontrées auparavant[4].»

Il peut même s'agir de :

> «[...] problèmes dont la résolution nécessite la création d'une combinaison originale de connaissances et d'habiletés, beaucoup d'indépendance d'esprit ainsi que l'utilisation de raisonnements plausibles[5].»

La résolution de problèmes contribue efficacement à la construction du savoir et du savoir-faire. La qualité des apprentissages repose sur la diversité et le degré de difficulté des problèmes auxquels doit faire face l'élève. Dans un contexte d'apprentissage, on peut même proposer à l'élève des problèmes qui constituent un défi. La recherche de solutions à ces problèmes permet à l'élève de découvrir par elle-même ou lui-même des propriétés, des relations, des stratégies, etc. La grande variété de problèmes permettra à l'élève de conceptualiser des connaissances et de découvrir des stratégies variées pendant le processus de résolution. La résolution de problèmes est une façon d'apprendre et d'enseigner.

---

3. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide pédagogique, primaire, mathématique, fascicule K, Résolution de problèmes*, Québec, Direction de la formation générale des jeunes, 1988, p. 51-55.

4. *Ibid.*, p. 15.

5. *Ibid.*, p. 15.

Les problèmes peuvent faire partie de l'environnement de l'élève à différentes étapes de l'apprentissage de connaissances ou du développement d'habiletés mathématiques. Ils permettent à l'élève soit d'acquérir de nouvelles connaissances et de développer des habiletés, soit d'approfondir et de renforcer les connaissances acquises.

Les problèmes servent alors à :

- appliquer et à intégrer des connaissances mathématiques (concepts, propriétés, algorithmes, techniques, procédés, etc.);

- acquérir des habiletés intellectuelles (organiser, structurer, abstraire, analyser, synthétiser, estimer, généraliser, déduire, justifier, etc.);

- adopter des attitudes positives (prendre conscience de ses capacités, respecter le point de vue des autres, faire preuve d'imagination, de créativité, de rigueur et de précision, etc.);

- utiliser différentes stratégies de résolution de problèmes (rechercher une régularité, représenter le problème par une figure ou un graphique, construire un tableau, recourir à un modèle connu, utiliser une formule, construire une équation, travailler à rebours, etc.).

Ce n'est pas parce que l'accent est mis sur la résolution de problèmes que les exercices n'ont pas une place dans l'enseignement et dans l'apprentissage de la mathématique. Par rapport au rôle des problèmes, celui des exercices est différent et complémentaire. Les exercices peuvent servir à parfaire des habiletés ou à créer des automatismes pour des tâches auxquelles les élèves ont déjà été initiés, à favoriser l'application de certaines définitions ou propriétés que les élèves ont précédemment apprises en classe, etc. Ils ne peuvent ni remplacer les problèmes ni être remplacés par ceux-ci.

En exploitant la résolution de problèmes, l'élève s'habitue à recourir à un modèle mathématique connu. Cela favorise l'atteinte des objectifs terminaux. L'enseignante ou l'enseignant aidera aussi l'élève à utiliser un processus qui lui permettra de construire d'autres connaissances et d'autres modèles. Cela favorise l'atteinte des objectifs globaux et cadre avec le premier principe directeur : favoriser la participation active de l'élève.

Il faut que chaque élève ait la chance de s'analyser, de mettre au point une démarche personnelle pour structurer sa pensée, bref, d'apprendre à apprendre.

Favoriser l'utilisation de la technologie dans l'exécution d'une tâche

La nouvelle technologie envahit l'ensemble de nos activités et provoque une véritable révolution. Son incidence sur le marché du travail est évidente et, souvent, la nature même du travail s'en trouve modifiée. La maîtrise des outils électroniques devient une compétence fondamentale, puisque ces outils seront une réalité avec laquelle l'élève aura à composer quotidiennement.

À l'école, la technologie peut influer sur l'enseignement de la mathématique et les apprentissages des élèves. En plus de faciliter les calculs, la production de graphiques et la gestion de données, elle permet de traiter des problèmes plus complexes. La technologie s'ajoute à l'ensemble des outils déjà à la disposition de l'élève pour résoudre des problèmes. L'élève aura donc besoin d'apprendre quand et comment utiliser ces différents outils.

L'intégration de la nouvelle technologie aux apprentissages et à l'évaluation de ceux-ci devra se faire conformément aux principes directeurs.

Relation avec les programmes précédents

La continuité dans l'apprentissage permet de reprendre des notions étudiées antérieurement et de faire évoluer les conceptions et les représentations des élèves. Le présent programme de mathématique permet à l'élève de continuer la construction de son réseau de connaissances amorcée au primaire et au cours des trois premières années du secondaire. Pour que la mathématique soit une démarche dynamique, l'élève doit faire fonctionner, dans de nouvelles situations, ses outils et les notions étudiés antérieurement.

Les activités d'apprentissage doivent fournir à l'élève plusieurs occasions de réactiver ses connaissances et de progresser.

En même temps qu'elle ou il voit de nouvelles notions, l'élève reprend les connaissances et les habiletés acquises dans les programmes antérieurs, notamment :

- le sens du nombre et des opérations;
- l'habitude d'estimer;
- le sens de la proportionnalité;
- le sens de la variable;
- les transferts d'un mode de représentation à un autre;
- la relation de dépendance entre les variables;
- les définitions, les propriétés, les théorèmes ou les corollaires liés à différentes notions géométriques;
- le sens spatial;
- la gestion et le traitement des données en statistique;
- la simulation de phénomènes aléatoires et la notion de probabilité.

Évolution des orientations et des pratiques d'évaluation des apprentissages

> «La réflexion et la pratique en matière d'évaluation des apprentissages des élèves ont connu un essor considérable dans le système scolaire québécois au cours de la dernière décennie et l'on peut dire, sans crainte d'exagérer, que ce champ d'intervention a été et est encore, dans une certaine mesure, soumis à une véritable ébullition. Le personnel enseignant possède aujourd'hui passablement plus de connaissances en évaluation des apprentissages que par le passé[6] [...].»

Il s'agit donc d'utiliser la compétence collective acquise en évaluation et de s'assurer que les pratiques d'évaluation sont de plus en plus adaptées aux apprentissages essentiels proposés dans les programmes d'études. En outre, il faut chercher à atteindre une plus grande cohérence entre l'esprit des programmes d'études et les pratiques d'évaluation.

Modalités d'évaluation

Afin d'évaluer les apprentissages des élèves, l'enseignante ou l'enseignant doit toujours avoir conscience du motif qui sous-tend toute évaluation. Qu'elle ait comme but une aide pédagogique immédiate (évaluation formative) ou une information sur l'atteinte d'un ou de plusieurs objectifs terminaux (évaluation sommative), l'évaluation fournit à chaque élève des renseignements utiles sur l'état de ses apprentissages. Elle éclaire aussi l'enseignante ou l'enseignant sur la qualité de l'organisation du contenu et sur l'efficacité des moyens pédagogiques mis en oeuvre. Puisque le but du programme consiste à faire acquérir à l'élève une solide formation de base, ainsi que les habiletés nécessaires à l'adaptation de ce dernier à une société en continuel changement :

> «[...] l'évaluation des apprentissages doit être attentive aux diverses composantes du développement humain, respecter la complexité de l'activité éducative, [et] être cohérente avec l'activité pédagogique[7].»

L'apprentissage dans le présent programme est plus que l'acquisition de connaissances. C'est plutôt l'examen, la communication, la représentation, le raisonnement et l'utilisation d'une variété d'approches pour résoudre un problème. C'est également l'acquisition d'autres habiletés et attitudes.

---

6. CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Évaluer les apprentissages au primaire : un équilibre à trouver*, Québec, Direction des communications, 1992, p. 1.

7. *Ibid.*, p. 2.

Ce que l'on veut évaluer, c'est le savoir, le savoir-faire et le savoir-être de l'élève, objets plus ou moins en mouvement. Il faut donc créer des situations permettant de recueillir des éléments d'information qui, après interprétation critérielle ou normative, puissent révéler un portrait fiable à propos du savoir et du savoir-faire personnels ou collectifs des élèves.

L'évaluation doit être adaptée aux différents aspects du présent programme d'études.

Dans ce contexte, l'outil de mesure de type «papier-crayon» ne permet pas, à lui seul, de vérifier tous les aspects cités ci-dessus. En fonction des buts visés, les différents moyens d'évaluation suivants pourraient se révéler pertinents :

- un journal de bord;
- une solution ou un sujet mathématique présenté oralement;
- un jeu-questionnaire;
- une discussion entre élèves d'une même classe;
- un travail d'équipe;
- une entrevue;
- une épreuve de synthèse «à volets»;
- une évaluation durant l'enseignement assisté par ordinateur;
- une grille d'observation;
- une autoévaluation, etc.

La variété des formes d'évaluation doit aussi être fonction des types d'activités d'apprentissage :

- activité de manipulation;
- activité de communication (orale ou écrite, individuelle ou en groupe);
- activité d'estimation;
- activité avec calculatrice;
- activité à l'aide de l'ordinateur, etc.

L'idée de diversifier les moyens d'évaluation doit imprégner toute la planification de l'évaluation pédagogique. Cela ne veut pas dire pour autant que tout doit être évalué avec la même intention. Des choix s'imposent à cet égard.

Qu'elle soit faite avec une intention sommative ou une intention formative, l'évaluation pédagogique sert essentiellement les fins de l'enseignement et de l'apprentissage. «Réinvestir l'évaluation de sa valeur pédagogique, n'est-ce pas là l'essentiel[8]?»

---

8. Esther PARADIS. *L'évaluation des apprentissages : valoriser sa mission pédagogique*, Québec, Fédération des enseignantes et des enseignants de commissions scolaires, Centrale de l'enseignement du Québec, 1992, p. 26.

Importance relative de chaque objectif général

Dans le tableau qui suit, on fait ressortir l'importance relative de chaque objectif général.

Objectifs généraux	%
1. Favoriser chez l'élève l'application de connaissances algébriques.	38
2. Amener l'élève à analyser des situations géométriques.	38
3. Accroître chez l'élève l'habileté à analyser des données statistiques.	24

Contenu du programme

Structure du programme

Le présent programme comporte des objectifs globaux, généraux, terminaux et intermédiaires. Pour saisir la portée de ces objectifs, on doit les associer au but de l'enseignement de la mathématique et des principes directeurs énoncés précédemment.

Objectifs globaux

Objectifs par lesquels on décrit, dans son ensemble, la contribution de la mathématique à la formation fondamentale d'une personne en vue de l'intégration de celle-ci dans une société en changement. Ces objectifs demeurent les mêmes tout au long des cinq années du secondaire. Ils constituent un axe autour duquel les autres objectifs de chacune des années s'articulent.

Objectifs généraux

Objectifs servant à préciser le contexte dans lequel les objectifs globaux sont poursuivis et qui expriment, en termes généraux, les intentions éducatives énoncées dans chacun des thèmes du programme. Ils chapeautent un ensemble d'objectifs terminaux.

Objectifs terminaux

Objectifs par lesquels on précise les objectifs généraux et on énonce les résultats escomptés. Dans les pages qui suivent, chaque objectif est présenté en trois paragraphes :

- dans le premier paragraphe, on décrit les acquis de l'élève;
- dans le deuxième paragraphe, on précise certaines conditions nécessaires à l'atteinte de l'objectif terminal;
- dans le troisième paragraphe, on fait le lien entre l'objectif terminal et l'objectif général, les objectifs globaux et les principes directeurs; en ce sens, on y traduit l'esprit du programme.

L'objectif terminal est atteint lorsque l'élève est capable d'établir une relation entre une situation et des connaissances. Cette capacité relève directement de l'objectif terminal et non de l'ensemble des objectifs intermédiaires qui s'y rattache, un objet de connaissance complexe étant bien plus que la juxtaposition d'objets plus simples. L'enseignante ou l'enseignant doit, par conséquent, viser d'abord les objectifs terminaux du programme. Le degré d'atteinte de ceux-ci ne pourra être significatif que si les instruments de mesure utilisés sont fonction des limites qu'imposent les objectifs intermédiaires, l'objectif général et les objectifs globaux.

Objectifs intermédiaires

Objectifs permettant de préciser les limites d'un objectif terminal; on pourrait aussi les appeler «objectifs de référence». Ces objectifs ne pourraient être perçus comme des étapes à franchir l'une à la suite de l'autre, car on obtiendrait ainsi une image très fragmentée de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils sont plutôt :

- des facettes d'un thème choisies au regard du programme;
- des précisions servant à interpréter l'objectif terminal d'une façon univoque;
- des points de repère permettant de situer l'objectif terminal par rapport aux apprentissages de l'élève;
- des préalables en vue de l'atteinte d'un objectif terminal.

Objectifs globaux

Établir des liens

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à établir des liens entre les connaissances qu'il ou elle construit et ses autres connaissances tant en mathématique que dans les autres disciplines, et l'amener à considérer ses connaissances comme des outils à utiliser dans la vie de tous les jours.

Gérer une situation problème

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à analyser les données d'un problème et à utiliser des stratégies appropriées afin de trouver une solution qu'il ou elle pourra par la suite vérifier, interpréter et généraliser.

Communiquer

Favoriser chez l'élève l'accroissement des habiletés à saisir et à transmettre clairement de l'information au moyen du langage mathématique.

Raisonner

Favoriser chez l'élève l'accroissement de l'habileté à émettre des hypothèses et à les vérifier par une démarche inductive ou déductive.

Objectif général

1

Favoriser chez l'élève l'application de connaissances algébriques

Notre monde n'est pas statique, mais c'est plutôt un milieu en perpétuel changement et constitué d'éléments dépendants souvent les uns des autres. L'étude des fonctions nous permet de caractériser les différents types de dépendance.

Le concept de fonction est un des plus importants en mathématique et c'est pourquoi il doit être intégré partout dans le programme d'études. L'idée de base selon laquelle deux quantités sont liées d'une certaine façon a été semée depuis le début du secondaire. Ici, il s'agit de poursuivre l'exploration de cette relation par l'étude de liens exponentiels ou en escalier.

Les élèves doivent développer une intuition en ce qui a trait au comportement des variables les unes par rapport aux autres. Ils peuvent y arriver en traçant de façon globale le graphique de divers phénomènes et exploiter les divers modes de représentation qui apportent un éclairage complémentaire. En puisant dans les expériences des cours précédents, l'élève pourra déterminer si un phénomène est mieux représenté par une droite ou une courbe, continues ou discontinues.

Les élèves doivent se servir des fonctions pour modéliser des situations à leur portée. En incluant les fonctions explorées dans le programme de troisième secondaire, les élèves doivent pouvoir identifier et comparer des familles de fonctions, ainsi que comprendre, interpréter et exploiter des systèmes de fonctions.

En se servant de la technologie, on n'a pas à obliger les élèves à maîtriser des manipulations algébriques qui masquent parfois les concepts et empêchent leur compréhension.

Objectif terminal
1.1

Analyser des variations à l'aide de divers modes de représentation

En troisième secondaire, l'élève a illustré la dépendance entre les variables d'une situation où celles-ci sont directement ou inversement proportionnelles, de même que d'autres situations où l'une des variables est proportionnelle au carré de l'autre.

L'atteinte de l'objectif terminal 1.1 du présent programme suppose que l'élève utilise différents modes de représentation pour analyser des situations et parvenir ainsi à différencier les différentes familles de fonctions. L'élève, à la suite des activités d'exploration, parvient intuitivement à reconnaître les différentes familles de fonctions. En outre, l'élève étudiera des situations où le lien entre les variables est exponentiel ou en escalier. On ne demande pas que l'élève soit capable de représenter une situation par une équation ni de donner le nom du type de relation. Le tableau qui suit indique les types de transferts d'un mode de représentation à un autre, et les cases ombrées correspondent aux transferts qui sont l'objet d'étude de l'objectif terminal 1.1. Notons que les élèves ont amorcé cette démarche en deuxième année du secondaire en étudiant différents types de relations. Les chiffres indiquent la classe où ces transferts de mode de représentation ont été abordés.

Transferts d'un mode de représentation à un autre

à de	mots ou dessin	table de valeurs	graphique	règle ou équation
mots ou dessin	2e	2e	2e	2e et 3e
table de valeurs	2e		3e	3e
graphique	2e			3e
règle ou équation	2e et 3e	3e		2e

Les objectifs globaux, l'objectif général 1, ainsi que les principes directeurs, favorisent le recours à une grande variété de situations permettant à l'élève d'assimiler les propriétés essentielles de chaque famille de fonctions. Il sera souhaitable d'utiliser les outils technologiques tels la calculatrice à affichage graphique ou l'ordinateur pour permettre aux élèves d'explorer, d'examiner, de décrire ou d'expliquer des relations entre des variables.

1.1

Objectifs intermédiaires

- Dans une situation, déterminer la variable dépendante et la variable indépendante.
- Représenter une situation par une table de valeurs.
- Déterminer l'échelle appropriée selon le contexte lorsqu'on représente graphiquement une situation.
- Représenter une situation par un graphique à partir d'une table de valeurs.
- Comparer différentes situations exprimées à l'aide du même mode de représentation.

Objectif terminal
1.2

Résoudre des problèmes portant sur des systèmes de relations linéaires

En troisième secondaire, l'élève a résolu des problèmes portant sur des situations de variation directe ou partielle.

L'atteinte de l'objectif terminal 1.2 du présent programme suppose que l'élève puisse exploiter les différents modes de représentation pour résoudre des problèmes portant sur des systèmes de relations linéaires. Le concept de fonction étudié jusqu'à maintenant peut être appliqué à des situations plus complexes où l'on considère plusieurs fonctions simultanément. On se limitera toutefois à des situations qui peuvent être représentées par des droites. Le tableau qui suit indique les types de transferts d'un mode de représentation à un autre, et les cases ombrées correspondent aux transferts qui sont l'objet d'étude de l'objectif terminal 1.2. Notons que les élèves ont amorcé cette démarche en deuxième année du secondaire en étudiant différents types de relations. Les chiffres indiquent la classe où ces transferts de mode de représentation ont été abordés.

Transferts d'un mode de représentation à un autre

à de	mots ou dessin	table de valeurs	graphique	règle ou équation
mots ou dessin	2e	2e	2e	2e et 3e
table de valeurs	2e		3e	3e
graphique	2e			3e
règle ou équation	2e et 3e	3e		2e

Les objectifs globaux, l'objectif général 1, ainsi que les principes directeurs, favorisent le recours à des activités où l'élève pourra comprendre que, selon la situation traitée, un mode de représentation est plus pertinent qu'un autre. L'usage de la technologie permettra à l'élève d'explorer des situations plus conformes à la réalité, puisqu'elle ou il ne sera pas obligé d'avoir recours à des manipulations arithmétiques ou algébriques complexes qui pourraient rendre difficile la résolution du problème.

1.2

Objectifs intermédiaires

- Traduire une situation par un système de relations linéaires.
- Traduire un système de relations linéaires par une situation réaliste.
- Représenter un système de relations linéaires par une table de valeurs.
- Déterminer l'échelle appropriée selon le contexte lorsqu'on représente graphiquement un système de relations linéaires.
- Représenter graphiquement un système de relations linéaires.
- Justifier l'interprétation d'un système de relations linéaires faite à partir d'un ou de plusieurs modes de représentation.
- Déterminer certaines valeurs particulières d'un système de relations linéaires avec le degré de précision imposé par le contexte.

Objectif général

2

Amener l'élève à analyser des situations géométriques

La géométrie offre des occasions privilégiées pour initier l'élève à la méthode déductive, ainsi que pour l'aider à la comprendre et à l'utiliser en vue de résoudre des problèmes. Le modèle proposé, depuis le début du secondaire, permet à l'élève de développer sa pensée géométrique selon une hiérarchie. De la perception globale des formes à l'analyse des propriétés relatives à ces formes, l'élève est arrivé à faire des déductions en établissant des relations entre ces propriétés. Elle ou il doit maintenant établir le lien entre les étapes de la résolution d'un problème et une argumentation juste et rigoureuse pour établir une preuve. Dans le but d'arriver à des démonstrations de mieux en mieux organisées, il faut mettre l'accent sur le raisonnement proprement dit. Tout en habituant l'élève à établir des preuves relativement simples, on doit conserver en géométrie une approche dynamique qui laisse place à l'imagination et à la créativité.

Au fil des ans, l'élève a bâti un réseau de relations autour des droites, des angles, des triangles, des quadrilatères, des cercles, des polygones réguliers et des solides. L'étude des transformations et de leurs caractéristiques faite au premier cycle amène l'élève à utiliser, en quatrième secondaire, les concepts d'isométrie et de similitude pour résoudre des problèmes.

Après avoir appliqué le concept de similitude à diverses figures, l'élève pourra découvrir l'existence de certains rapports trigonométriques comme découlant des rapports de similitude établis à l'intérieur de triangles rectangles semblables. À l'aide de ces outils et du raisonnement proportionnel, l'élève pourra déterminer des mesures et ainsi résoudre des problèmes de mesurage indirect.

Objectif terminal
2.1

Résoudre des problèmes en utilisant le concept de similitude

Au premier cycle du secondaire, grâce à de nombreuses activités d'exploration et d'observation, l'élève a bâti un réseau de connaissances autour de nombreuses figures géométriques. De plus, elle ou il a construit ces figures[9] à l'aide des transformations isométriques ou homothétiques et est en mesure d'énoncer les principales propriétés de chaque type de transformation.

L'atteinte de l'objectif terminal 2.1 du présent programme suppose que l'élève puisse résoudre des problèmes nécessitant l'utilisation de la notion de similitude ou d'isométrie en structurant sa solution, en justifiant, s'il y a lieu, les étapes de son raisonnement tout en se basant sur les définitions, les théorèmes ou les corollaires connexes. Il convient d'établir un lien très étroit avec l'objectif terminal 2.1 de troisième secondaire afin de bien faire comprendre à l'élève que le concept de similitude découle directement de l'étude des caractéristiques des transformations géométriques. Définissant ainsi le concept de similitude, on peut l'appliquer à toutes les figures, qu'elles soient à deux ou à trois dimensions. Ainsi, de théorèmes qu'ils étaient, les cas de similitude et d'isométrie des triangles ne deviennent que de simples propriétés de la similitude. En présence de figures semblables ou isométriques, l'élève est amené à constater qu'il existe toujours au moins une similitude ou une isométrie qui associe une figure à l'autre. Les preuves exigées de l'élève devront être à sa portée. Autant pour les solides semblables que pour les polygones semblables, l'élève pourra déduire certaines mesures ou certains rapports pertinents à la résolution de problèmes.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités où l'élève aura à organiser sa recherche en vue de la résolution de problèmes. Elle ou il sera amené à distinguer le probable ou l'hypothèse de ce qui est certain ou de ce qui est nécessaire pour convaincre. Le développement du raisonnement trouve tout son sens dans l'analyse de situations géométriques et la résolution de problèmes.

9. Pour tous les objectifs de géométrie, le terme figure désigne un polygone ou un solide.

2.1

Objectifs intermédiaires

- Distinguer des figures semblables ou isométriques de celles qui ne le sont pas.
- Décrire une similitude ou une isométrie entre deux polygones.
- Appuyer[10] une affirmation dans l'établissement d'une preuve portant sur la similitude ou l'isométrie.
- Déduire certaines mesures de figures semblables en s'appuyant sur un énoncé[11].
- Justifier[12] une affirmation dans la résolution d'un problème utilisant le concept de similitude.

---

10. Voir l'annexe.

11. Voir l'annexe.

12. Voir l'annexe.

Objectif terminal
2.2

Résoudre des problèmes en utilisant les rapports trigonométriques

Au premier cycle du secondaire, l'apprentissage des concepts de rapport et de proportion, ainsi que l'objectif terminal 2.1 du présent programme, ont permis à l'élève d'acquérir les habiletés préalables de l'objectif terminal 2.2.

L'atteinte de l'objectif terminal 2.2 du présent programme suppose que l'élève utilise les rapports trigonométriques comme outils pour déterminer des mesures et résoudre ainsi des problèmes variés. Il ne s'agit pas de se limiter à calculer la mesure d'un côté ou d'un angle dans un triangle rectangle ou non, mais de se servir de ces données pour en déduire d'autres au moment de la résolution d'un problème. Pour aider l'élève à établir des liens entre les concepts mathématiques acquis, on lui présentera les rapports trigonométriques comme découlant des rapports de similitude établis à l'intérieur de triangles rectangles semblables. L'emploi de la calculatrice permettra à l'élève de se concentrer sur le raisonnement géométrique plutôt que sur les calculs numériques. Les propriétés géométriques des triangles rectangles possédant un angle aigu de $30°$, de $45°$ ou de $60°$ permettent de déduire certaines mesures et d'établir rapidement les rapports trigonométriques pour ces angles. À l'aide de certains éléments de trigonométrie, l'élève pourra déterminer la mesure indirecte de distances, de longueurs et de hauteurs qu'il serait plus difficile de mesurer directement.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités par lesquelles l'élève est amené à utiliser différents modes de représentation pour traduire le problème, à estimer des résultats et à évaluer mentalement des rapports. Les activités proposées permettront à l'élève de constater que la connaissance de deux éléments d'un triangle rectangle est suffisante pour en trouver un troisième. La variété de problèmes, issus de divers champs d'activité de notre monde réel, permettra à l'élève d'établir de nombreux liens dans ses connaissances mathématiques.

2.2

Objectifs intermédiaires

- Déduire des mesures d'un triangle rectangle à l'aide de rapports trigonométriques.
- Déduire des mesures de triangles en s'appuyant sur un énoncé[13].
- Justifier[14] une affirmation dans la résolution d'un problème.

13. Voir l'annexe.

14. Voir l'annexe.

Objectif général

3

Accroître chez l'élève l'habileté à analyser des données statistiques

Pour être informée et productive, une personne doit avoir une facilité à traiter des données et à prendre des décisions judicieuses basées sur des arguments quantitatifs ou qualitatifs. Il s'agit donc de mettre l'accent sur l'analyse de situations plutôt que de seulement arriver à une seule réponse numérique. L'élève apprendra à poser des questions pertinentes et à communiquer une analyse tout en développant une attitude critique.

Au premier cycle du secondaire, l'élève a organisé et présenté des données dans des tableaux et des diagrammes. Elle ou il a également vu que certaines mesures descriptives (moyenne, médiane, mode et étendue) permettent de synthétiser les données et fournissent ainsi de l'information sur les phénomènes étudiés. À ces mesures de tendance centrale doivent s'ajouter d'autres données. En quatrième secondaire, l'étude des mesures de position sera abordée et l'élève sera préparé à l'étude du concept de dispersion.

Il serait cependant opportun de revenir en arrière et de voir de quelle manière les données sont obtenues à la source. L'élève sera amené à vérifier les qualités ou les défauts d'une collecte de données et, par la suite, à se munir de quelques outils d'analyse.

Le contexte amènera l'élève à utiliser des données plutôt qu'à les produire. Il faut l'amener à examiner et à discuter les sondages d'opinion, les cotes d'écoute, les données d'un recensement, etc.

Objectif terminal
3.1

Résoudre des problèmes portant sur une collecte de données

Au premier cycle du secondaire, l'élève a organisé sous forme de tableaux ou de diagrammes des données qui, en général, lui ont été fournies. L'élève a poursuivi son étude de phénomènes où intervient le hasard. Elle ou il a aussi utilisé certaines mesures pour résumer ces données (moyenne, médiane, mode et étendue).

L'atteinte de l'objectif terminal 3.1 du présent programme suppose que l'élève juge de la fiabilité d'un échantillon et de la pertinence des données utilisées au moment de la résolution d'un problème pour faire des prédictions sur une population. L'échantillon doit être, selon l'hypothèse posée, un portrait fidèle de la population étudiée. En ce sens, il faut se questionner sur la taille de cet échantillon et sur le procédé de collecte de données de façon qu'il y ait le minimum de biais ou d'erreurs. L'élève a déjà à sa portée plusieurs outils qui lui permettent de résumer des données graphiquement ou numériquement. Il est nécessaire de doter l'élève de quelques principes à respecter durant ce traitement pour s'assurer de la qualité des conclusions tirées. Au moment de la présentation de ses résultats ou de ses conclusions, l'élève pourra utiliser un langage usuel pour appuyer ses arguments.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités où l'élève développera une attitude critique lorsqu'elle ou il prend connaissance des résultats d'une collecte de données. L'élève doit constater qu'un sondage comporte plusieurs facettes, toutes susceptibles d'influer sur la précision des résultats. Au cours de ses discussions et de ses recherches, l'élève doit donc se méfier des biais lorsqu'elle ou il sélectionne ses données, de même que des erreurs de mesure ou des distorsions dans les représentations graphiques ou numériques, tant dans les médias que dans ses propres travaux.

3.1

Objectifs intermédiaires

- Distinguer échantillon et population.
- Justifier le choix du recensement, du sondage ou de l'enquête afin d'obtenir de l'information.
- Décrire des caractéristiques d'un échantillon représentatif d'une population donnée.
- Choisir une méthode d'échantillonnage appropriée pour rechercher de l'information.
- Déterminer les sources possibles de biais au cours d'une recherche d'information.
- Comparer deux échantillons provenant d'une même population.

Objectif terminal
3.2

Résoudre des problèmes en utilisant des mesures de position

Au premier cycle du secondaire, l'élève s'est doté de certains outils d'analyse (mesures de tendance centrale et étendue) et a organisé des données sous forme de tableaux ou de diagrammes (à bandes, à ligne brisée, circulaire et histogramme).

L'atteinte de l'objectif terminal 3.2 du présent programme suppose que l'élève utilise les outils d'analyse, ainsi que les outils graphiques ou numériques, à sa disposition pour résoudre des problèmes. Il s'agit donc d'utiliser ces outils pour étudier la variabilité d'une distribution. L'élève utilisera les mesures de position afin de se renseigner soit sur la place d'une donnée par rapport aux autres dans une distribution, soit sur les écarts qu'il peut y avoir entre les diverses données de la distribution. En poursuivant l'exploration de l'analyse de données, l'élève ajoutera à son bagage de modèles mathématiques le diagramme de quartiles. Ce diagramme lui permettra non seulement de faire ressortir certaines caractéristiques de la distribution, mais aussi de se familiariser avec la dispersion des données.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités où l'élève aura l'occasion de communiquer de l'information sur un ensemble de données. La technologie doit être utilisée pour faciliter l'analyse et l'interprétation de la situation. L'accent doit être mis sur l'analyse et la communication de cette analyse. L'élève en viendra à interpréter les représentations graphiques et à comprendre les liens entre les représentations graphiques et numériques de la même situation.

3.2

Objectifs intermédiaires

- Distinguer les mesures de tendance centrale, les mesures de position et les mesures de dispersion.
- Dans une distribution, attribuer un rang cinquième, un quartile ou un centile à une donnée.
- Déterminer la ou les données qui occupent un rang en particulier.
- Utiliser des mesures de position pour comparer des données.
- Construire un diagramme de quartiles.
- Interpréter un diagramme de quartiles.
- À l'aide de mesures de position et de mesures de tendance centrale, dégager des données de nature qualitative concernant la dispersion d'une distribution à un caractère.

Annexe

Énoncés liés aux thèmes abordés dans le programme Mathématique 416

Par ses activités géométriques, l'élève augmente sa compréhension de concepts et perfectionne plusieurs habiletés. À l'aide des définitions, des propriétés, des théorèmes ou des corollaires liés à la similitude ou à certaines relations métriques dans le triangle, elle ou il pourra déduire des mesures et justifier une affirmation dans une preuve ou dans la résolution d'un problème.

1. Si une sécante coupe deux droites parallèles, alors :
   - les angles alternes-internes sont congrus;
   - les angles alternes-externes sont congrus;
   - les angles correspondants sont congrus.

2. Si deux angles correspondants (ou alternes-internes ou alternes-externes) sont congrus, alors ils sont formés par des droites parallèles coupées par une sécante.

3. Des figures[15] isométriques ont les mêmes mesures d'angles et les mêmes mesures de côtés.

4. Des figures sont isométriques si et seulement s'il existe une isométrie ou une composée d'isométries qui permet d'appliquer une figure sur l'autre.

5. Deux triangles qui ont tous leurs côtés homologues congrus sont nécessairement isométriques.

6. Deux triangles qui ont un angle congru compris entre des côtés homologues respectivement congrus sont nécessairement isométriques.

7. Deux triangles qui ont un côté congru compris entre des angles respectivement congrus sont nécessairement isométriques.

8. Des sécantes, coupées par des parallèles, sont partagées en segments proportionnels.

9. Toute droite sécante à deux côtés d'un triangle et parallèle au troisième côté forme un petit triangle semblable au grand.

10. Le segment de droite qui joint le milieu de deux côtés d'un triangle est parallèle au troisième côté et sa mesure en est la moitié.

11. Des figures semblables ont leurs angles homologues congrus et les mesures des côtés homologues sont proportionnelles.

12. Deux figures sont semblables si et seulement s'il existe une homothétie ou une composée de transformations qui laisse invariants l'ordre, la mesure des angles homologues et le rapport de proportionnalité des côtés homologues.

13. Deux triangles qui ont deux angles homologues congrus sont nécessairement semblables.

14. Deux triangles dont toutes les mesures des côtés homologues sont proportionnelles sont nécessairement semblables.

---

15. Le terme figure désigne une figure plane ou un solide.

15. Deux triangles possédant un angle congru compris entre des côtés homologues respectivement proportionnels sont nécessairement semblables.

16. Dans des polygones semblables :

    - le rapport entre les mesures d'angles homologues est 1;
    - le rapport entre les mesures de longueurs d'éléments homologues est égal au rapport entre les mesures des côtés homologues;
    - le rapport entre les mesures d'aire est égal au carré du rapport entre les mesures des côtés homologues.

17. Des figures dont le rapport de similitude est 1 sont isométriques.

18. Dans des solides semblables, le rapport des volumes est égal au cube du rapport des mesures des côtés homologues.

19. La mesure du côté opposé à un angle de $30°$ dans un triangle rectangle est la moitié de celle de l'hypoténuse.

20. **Formule de Héron**

    L'aire S d'un triangle dont les côtés ont pour mesure a, b *et* c est :

    $$S = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$$

    où $p = \frac{1}{2}(a + b + c)$ est le demi-périmètre du triangle.

21. **Loi des sinus**

    Les mesures des côtés d'un triangle quelconque étant proportionnelles au sinus des angles opposés à ces côtés, on a :

    $$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Dans les programmes de première, deuxième et troisième secondaire, l'élève a commencé à bâtir graduellement un système axiomatique. Les énoncés ci-dessous doivent être intégrés à ceux de quatrième secondaire pour permettre à l'élève de déduire certaines mesures et de justifier certaines étapes dans la résolution de problèmes. L'élève sera en mesure de présenter une argumentation plus structurée et d'établir des preuves simples.

Programme de première secondaire

1. Des angles adjacents qui ont leurs côtés extérieurs en ligne droite sont supplémentaires.

2. Les angles opposés par le sommet sont congrus.

3. La somme des mesures des angles intérieurs d'un triangle est 180°.

4. Dans tout triangle, la mesure d'un côté quelconque est plus petite que la somme des mesures des deux autres côtés.

5. Dans tout triangle, la mesure d'un côté quelconque est plus grande que la différence des mesures des deux autres côtés.

6. Dans tout triangle, au plus grand angle est opposé le plus grand côté.

7. Dans tout triangle isocèle, les angles opposés aux côtés congrus sont congrus.

8. Dans tout triangle équilatéral, les angles mesurent 60°.

9. Dans tout triangle rectangle, les angles aigus sont complémentaires.

10. Dans tout triangle rectangle isocèle, chacun des angles aigus mesure 45°.

11. L'axe de symétrie d'un triangle isocèle supporte une médiane, une médiatrice, une bissectrice et une hauteur de ce triangle.

12. Les axes de symétrie d'un triangle équilatéral supportent les médianes, les médiatrices, les bissectrices et les hauteurs de ce triangle.

13. Les angles opposés d'un parallélogramme sont congrus.

14. Les côtés opposés d'un parallélogramme sont congrus.

15. Les diagonales d'un parallélogramme se coupent en leur milieu.

16. Les diagonales d'un rectangle sont congrues.

17. Les diagonales d'un losange sont perpendiculaires.

Programme de deuxième secondaire

1. Dans un polygone, les diagonales issues d'un sommet divisent ce polygone en autant de triangles qu'il y a de côtés moins deux.

2. La somme des mesures des angles extérieurs d'un polygone convexe est égale à $360°$.

3. La somme des mesures des angles intérieurs d'un polygone est égale à autant de fois $180°$ qu'il a de côtés moins deux.

4. Trois points non alignés déterminent un et un seul cercle.

5. Toutes les médiatrices des cordes d'un cercle se rencontrent au centre du cercle.

6. Tous les diamètres d'un cercle sont congrus.

7. Dans un cercle, la mesure d'un rayon est égale à la demi-mesure du diamètre.

8. Dans un cercle, les axes de symétrie passent par le centre.

9. Dans un cercle, le rapport d'une circonférence au diamètre est une constante que l'on note π.

10. Dans un cercle, l'angle au centre a pour mesure la mesure de l'arc compris entre ses côtés.

11. Dans un cercle, le rapport des mesures de deux angles au centre est égal au rapport des mesures des arcs interceptés entre leurs côtés.

Programme de troisième secondaire

1. Dans un triangle rectangle, le carré de la mesure de l'hypoténuse égale la somme des carrés des mesures des autres côtés.

2. Si un triangle est tel que le carré de la mesure d'un côté soit égal à la somme des carrés des mesures des autres, il est rectangle.

3. Dans tout polyèdre convexe, la somme du nombre de sommets et du nombre de faces est égale au nombre d'arêtes plus deux.

4. Toute translation et toute homothétie transforment une droite en une droite parallèle.

5. Une transformation isométrique, ou homothétique, possède une ou plusieurs des propriétés suivantes :

   - elle permet de conserver la colinéarité;
   - elle permet de conserver le parallélisme;
   - elle permet de conserver l'ordre des points;
   - elle permet de conserver l'orientation du plan;
   - elle permet de conserver les distances et les mesures des angles.

Bibliographie

BARACS, Janos, et Richard PALLASCIO. «Le développement de la perception spatiale», *Bulletin de l'AMQ*, déc. 1981, p. 5-11.

BERGERON, Anne, et Jacques BORDIER. *Enseignement des probabilités et des statistiques au secondaire, PMM 5029*, Télé-université, 1982, 200 pages.

BEDNARZ, Nadine. «L'enseignement des mathématiques et le Québec de l'an 2000», dans Richard Pallascio (dir.), *Mathématiquement vôtre! Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques*, Montréal, Les éditions Agence d'ARC inc., 1990.

BERTRAND, Richard, en collaboration avec Claude VALIQUETTE. *Pratique de l'analyse statistique des données*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1986, p. 23-140.

BORDIER, Jacques, et autres. *La mathématique et l'activité humaine. Rencontre avec Pascal C.*, Télé-université, 1979, p. 57-75 et 200-238.

CLEMENTS, Douglas H., et Michael T. BATTISTA. «Geometry and Spatial Reasoning», dans Douglas A. Grouws (dir.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, NCTM, Research Interpretation Project*, New York, Macmillan Publishing Company, 1992, p. 420-464.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Évaluer les apprentissages au primaire : un équilibre à trouver*, Québec, Direction des communications, 1992.

GAULIN, Claude. «The Need for Emphasizing Various Graphical Representations of 3-dimensional Shapes and Relations», *Proceedings of the 9th PME Conference*, vol. II, Noordwijkerhout, Pays-Bas, 1985, p. 53-71.

GAULIN, Claude, et Eva PUCHALSKA. «Coded Graphical Representations: A Valuable but Neglected Means of Communicating Spatial Information in Geometry. Developments in School Mathematics Education Around the World», *Proceedings of the UCSMP International Conference of Mathematics Education*, Reston, VA, NCTM, 1987, p. 514-539.

JANVIER, Claude. «Le volume comme instrument de conceptualisation de l'espace», *Topologie structurale*, vol. 18, 1992, p. 63-75.

JANVIER, Claude, Catherine GIRARDON et Jean-Charles MORAND. «Mathematical Symbols and Representations», dans P.S. Wilson (dir.), *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*, New York, Macmillan Publishing Company, 1993, p. 79-102.

KIERAN, Carolyn. «The Learning and Teaching of School Algebra», dans Douglas A. Grouws (dir.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, NCTM, Research Interpretation Project*, New York, Macmillan Publishing Company, 1992, p. 390-419.

LAQUERRE, Justin, et Alain TAURISSON. *Manipulations géométriques et exemples de démonstrations. Activités géométriques, PMM 5017*, Télé-université, 1978, p. 35-56 et 173-192.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide pédagogique, primaire, mathématique, fascicule K, Résolution de problèmes*, Québec, Direction de la formation générale des jeunes, 1988, p. 15 et 51-55.

NCTM. *The Development of Spatial Thinking in Schoolchildren*, vol. 3, Soviet Studies in Mathematics Education, 1991, 239 pages.

NCTM. «Algebra for the Twenty-first Century», *Proceedings of the August 1992 Conference*, 1992, 111 pages.

PALLASCIO, Richard, Richard ALLAIRE et Pierre MONGEAU. «Représentation de l'espace et enseignement de la géométrie», *Topologie structurale*, vol. 19, 1992, p. 71-82.

PAPILLON, Vincent, Dominique DION et Richard PALLASCIO. «Activités d'entraînement à la perception structurale», *Bulletin de l'AMQ*, déc. 1985, p. 30-35.

PAPILLON, Vincent, Dominique DION et Richard PALLASCIO. «Activités d'entraînement à la perception structurale», *Bulletin de l'AMQ*, mars 1986, p. 29-33.

PAPILLON, Vincent, Dominique DION et Richard PALLACIO. «Activités d'entraînement à la perception structurale», *Bulletin de l'AMQ*, mai 1986, p. 28-32.

PARADIS, Esther. *L'évaluation des apprentissages : valoriser sa mission pédagogique*, Québec, Fédération des enseignantes et des enseignants de commissions scolaires, Centrale de l'enseignement du Québec, 1992.

RESNICK, L.B., et L.E. KLOFFER. «Toward the Thinking Curriculum: An Overview», dans *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research, 1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development*, Alexandria, VA, ASCD, 1989.

WAGNER, Sigrid, et Sheila PARKER. «Advancing Algebra», dans P.S. Wilson (dir.), *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*, New York, Macmillan Publishing Company, 1993, p. 119-139.

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-3301-09