

PROGRAMMES D'ÉTUDE S

Mathématique 514

enseignement secondaire

Québec 



PROGRAMMES D'ÉTUDE **S**

Mathématique 514

enseignement secondaire

Les établissements d'enseignement sont autorisés à procéder, pour leurs besoins, à une reproduction totale ou partielle du présent document. S'il est reproduit pour vente, le prix de vente ne devra pas excéder le coût de reproduction.

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1996 - 96-0498

ISBN 2-550-30588-4

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1997

Conformément à l'article 461 de la *Loi sur l'instruction publique* (L.R.Q., c. I-13.3), le présent programme Mathématique 514 a été conçu à l'intention des élèves de cinquième secondaire. Ce programme sera obligatoire dans toutes les écoles à compter du 1er juillet 1998.

La ministre de l'Éducation,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'P' followed by a 'C' and a horizontal line ending in a dot.

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.

Alain Mercier, directeur par intérim
Direction de la formation générale
des jeunes

Table des matières

Introduction	1
Trois grands principes directeurs	3
Relation avec les programmes précédents	7
Évaluation pédagogique	8
Importance relative de chaque objectif général	10
 Contenu du programme	11
Structure du programme	13
Objectifs du programme	14
 Annexe	33
 Bibliographie	40

Introduction

Le programme Mathématique 514 s'adresse aux élèves de cinquième 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 notamment sur 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 514 s'inscrit dans une formation de base et s'adresse aux élèves ayant réussi le cours de mathématique de quatrième secondaire. Ce programme complète la séquence des cours de mathématique du secondaire et 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 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 cœur 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 donné².»

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, 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 problèmes³.»

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 soumis aux élèves 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 auparavant⁴.»

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 plausibles⁵.»

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

De nos jours, la 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 ceux-ci seront une réalité avec laquelle l'élève aura à composer quotidiennement.

À l'école, la technologie peut influencer sur l'enseignement de la mathématique et les apprentissages des élèves. Outre qu'elle facilite les calculs, la production de graphiques et la gestion de données, la technologie permet de traiter des problèmes plus complexes. Elle 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 utiliser ces différents outils et à en voir les avantages.

L'intégration de la technologie aux apprentissages et à l'évaluation de ceux-ci devra se faire conformément aux autres 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 quatre premières années du secondaire.

Pour que la mathématique soit une démarche dynamique, l'élève doit faire fonctionner, dans de nouvelles situations, les outils et les notions étudiés antérieurement.

Les activités d'apprentissage doivent fournir à l'élève des 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 systèmes de relations linéaires;
- la justification des étapes dans la résolution de problèmes en s'appuyant sur 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 passé⁶ [...]»

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 celui-ci ou de celle-ci à une société en changement continuuel :

«[...] 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 pédagogique⁷.»

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 mentionnés 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'essentiel⁸?»

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'utilisation d'outils d'optimisation.	50
2. Accroître chez l'élève l'habileté à analyser des données statistiques ou probabilistes.	30
3. Amener l'élève à analyser des situations géométriques.	20

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 qui servent à préciser le contexte dans lequel on cherche à atteindre les objectifs globaux 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 rattachent, 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 du programme

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.

Communiquer

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

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.

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'utilisation d'outils d'optimisation

La modélisation durant la résolution de problèmes de gestion à l'aide de méthodes mathématiques et scientifiques permet d'obtenir des outils d'aide à la décision.

Les problèmes de gestion sont parfois très complexes et souvent il y a lieu d'ignorer certains paramètres et de plutôt en tirer une version idéalisée : un modèle. Ce dernier est un moyen pour mieux comprendre la réalité; il est utilisé pour représenter les propriétés fondamentales d'un certain phénomène. Un modèle permet de simuler une situation réelle pour mieux la connaître et l'analyser. Pour qu'il soit complet, il doit refléter d'une façon aussi fidèle que possible le comportement des composantes essentielles du phénomène étudié.

En ce sens, il devient pertinent pour l'élève de concevoir des outils d'optimisation à l'aide de modèles tels les graphes et la programmation linéaire qui fournissent des applications de toutes sortes. Cet objectif a donc pour objet de permettre à l'élève d'acquérir des connaissances nécessaires dans sa vie de citoyen ou de citoyenne, soit dans le but de lui fournir les outils les plus utiles pour prendre certaines décisions, soit dans le but de lui faire percevoir l'utilité des modèles dans l'analyse de situations complexes.

Il convient cependant de sélectionner les situations présentées à l'élève de façon à montrer, au besoin à partir de modèles, l'utilité et l'efficacité de la mathématique comme outil facilitant la prise de décision. Chaque sujet doit être introduit à un niveau très concret et le niveau de formalisme retenu doit être en fonction de la population scolaire du programme.

Le contexte doit favoriser la résolution de problèmes, la compréhension de concepts, la modélisation mathématique, le travail en équipe et la communication. Cette façon de faire revalorise la mathématique aux yeux des élèves et leur donne confiance en leurs propres capacités.

Objectif terminal

1.1

Résoudre des problèmes en utilisant un graphe

Depuis le début du secondaire, l'élève a développé son habileté à utiliser différents modes de représentation pour traduire des situations et à passer d'un mode à un autre. Certains graphes spéciaux, les arbres, ont été utilisés en deuxième secondaire pour résoudre des problèmes de dénombrement.

L'atteinte de l'objectif terminal 1.1 du présent programme suppose que l'élève se serve de graphes pour traduire certaines situations afin de résoudre des problèmes. L'élève aura à analyser des réseaux de communication, des diagrammes représentant des circuits, des tournois et des calendriers de production qui peuvent être modélisés efficacement avec des graphes. Plus qu'une simple description des phénomènes, les graphes possèdent des propriétés mathématiques et permettent de résoudre des problèmes facilitant ainsi la prise de décision. Après avoir résolu des problèmes grâce à des concepts fondamentaux (graphe, arête, sommet, chaîne, cycle), on traitera de graphes orientés. Les problèmes concerneront ensuite des situations se traduisant par des graphes (orientés ou non) qui seront évalués. L'étude des graphes sera complétée par celle des arbres (évalués ou non).

Les objectifs globaux, l'objectif général 1 ainsi que les principes directeurs favorisent le recours à une variété de situations qui vont créer un contexte favorisant la résolution de problèmes, le raisonnement, le travail en équipe et la communication. L'élève sera à même de constater que les concepts de base de la théorie des graphes sont simples et puissants et lui permettent de résoudre des problèmes concrets qui, au premier regard, semblent difficilement accessibles.

1.1

Objectifs intermédiaires

- Représenter une situation par un graphe, un graphe orienté ou un graphe valué.
- Distinguer chaîne et cycle.
- Utiliser le concept de chaîne ou cycle eulérien, de chaîne ou cycle hamiltonien, d'arbre valué pour déterminer une solution optimale.
- Interpréter un graphe.
- Justifier une affirmation dans la résolution d'un problème utilisant un graphe.

Objectif terminal 1.2

Résoudre des problèmes en utilisant un système d'inéquations linéaires

En quatrième secondaire, l'élève a exploité différents modes de représentation pour résoudre des problèmes portant sur des systèmes de relations linéaires. Seules des situations qui pouvaient être représentées par des droites ont été étudiées.

L'atteinte de l'objectif terminal 1.2 du présent programme suppose que l'élève détermine les valeurs des variables de décision qui maximisent (ou minimisent selon le cas) une fonction soumise à un ensemble de contraintes. Celles-ci prennent habituellement la forme de limites des ressources en ce qui concerne les matières premières, la capacité de production, la main-d'oeuvre, les capitaux, etc. Il s'agit donc de construire un modèle à l'aide de la programmation linéaire pour faciliter la prise de décision. L'élève aura parfois à choisir parmi un ensemble de solutions optimales et à justifier son choix. Elle ou il pourra, à l'occasion, utiliser une approche algébrique pour déterminer les coordonnées d'un ou des sommets du polygone de contraintes. 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.

Transfert d'un mode de représentation à un autre

à de	mots ou dessin	table de valeurs	graphique	règle, équation ou inéquation
mots ou dessin	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e
table de valeurs	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e		3 ^e et 4 ^e	3 ^e
graphique	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e			3 ^e
règle, équation ou inéquation	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e	3 ^e et 4 ^e	4 ^e	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e

Les objectifs globaux, l'objectif général 1 ainsi que les principes directeurs favorisent le recours à une grande variété de situations qui permettent à l'élève d'ajouter de nouveaux outils mathématiques à son réseau de connaissances en plus d'utiliser ceux qu'il ou elle possède déjà.

1.2

Objectifs intermédiaires

- Traduire une situation par un système d'inéquations linéaires.
- Représenter graphiquement un système d'inéquations linéaires.
- Traduire en langage algébrique la fonction à optimiser.
- Déterminer, dans un ensemble de possibilités, la ou les meilleures solutions pour une situation donnée.
- Justifier le choix des valeurs qui optimisent la fonction.

Objectif général

2

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

À l'ère des communications, nous sommes aux prises avec de multiples données qualitatives et quantitatives. En effet, données brutes, graphiques, taux, pourcentages, probabilités, moyennes, prévisions et tendances font partie de notre vie de tous les jours. Ils influent sur la santé, la famille, la population, l'emploi, la finance, les sports et bien d'autres sujets. Pour avoir l'information voulue en tant que citoyen ou citoyenne ou encore pour travailler de façon productive aujourd'hui, une personne doit traiter les données et prendre des décisions pertinentes avec facilité. Il est donc nécessaire de faire prendre conscience à l'élève de la place de la statistique et de la probabilité dans sa vie en société.

À l'aide de ses outils, l'élève sera capable de résumer l'information recueillie, à la suite d'une enquête, d'un sondage ou d'une expérience aléatoire, par différentes représentations graphiques et de caractériser, avec certains nombres représentatifs, l'ensemble de ses observations. De plus, l'élève pourra analyser certains phénomènes en évaluant, par exemple, la probabilité que tel événement se réalise ou que tel résultat soit obtenu. Ainsi, les modèles fournis par la statistique et la probabilité permettront de simuler des situations réelles pour mieux les connaître et les analyser.

Les outils technologiques sont excellents pour explorer des données, créer des modèles ou effectuer des simulations. Il est évident que les situations retenues, tout en présentant de fortes ressemblances avec celles de la vie de tous les jours, devront être simples et avoir été choisies de façon à susciter l'intérêt de l'élève.

Objectif terminal

2.1

Résoudre des problèmes en utilisant le concept de corrélation

En troisième secondaire, l'élève a analysé des données statistiques en utilisant des mesures de tendance centrale (moyenne, médiane, mode). En quatrième secondaire, l'élève a poursuivi cette analyse en utilisant les mesures de position. De plus, au cours de ces deux années, grâce à l'étendue et au diagramme de quartiles, la dispersion des données est devenue une notion familière pour l'élève.

L'atteinte de l'objectif terminal 2.1 du présent programme suppose que l'élève, dans une étude statistique, détermine s'il existe une certaine forme d'association entre les variables analysées et la caractérise, s'il y a lieu. L'élève sera à même de constater que les particularités d'une population se reflètent non seulement dans la distribution des variables, mais aussi dans les relations entre elles. Une représentation utile lorsqu'on étudie le lien entre les variables d'une distribution statistique est un nuage de points. L'analyse de ce dernier permet non seulement de se renseigner sur la corrélation entre les variables, mais aussi de la caractériser. On la qualifiera d'abord comme étant positive, négative ou nulle, forte ou faible, parfaite ou imparfaite. On limitera ensuite les calculs à l'évaluation approximative du coefficient de corrélation à l'aide d'une méthode graphique.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités où l'élève devra utiliser ses outils d'analyse et d'interprétation. L'accent doit être mis sur l'analyse et la communication de celle-ci et non sur les calculs. Il ne s'agit pas d'imposer de savants outils là où le bon sens suffit.

2.1

Objectifs intermédiaires

- Construire un tableau d'une distribution à deux variables.
- Construire un nuage de points.
- Décrire en ses mots la corrélation entre deux variables.
- Estimer le coefficient de corrélation.
- Interpréter la corrélation entre deux variables.

Objectif terminal

2.2

Résoudre des problèmes en utilisant des probabilités

En deuxième secondaire, l'élève, à l'aide de grilles, de diagrammes en arbre ou de réseaux, a dénombré les cas possibles de diverses situations où intervient le hasard. Au besoin, elle ou il a utilisé les notions d'événements complémentaires, d'événements incompatibles ou compatibles pour effectuer le calcul de la probabilité d'un événement. L'élève a étudié des phénomènes aléatoires comportant plusieurs étapes, tels que les tirages successifs (avec ou sans remise).

L'atteinte de l'objectif terminal 2.2 du présent programme suppose que l'élève fasse un choix judicieux d'un modèle (tableau, grille, arbre, modèle d'aire, énumération, principe multiplicatif) afin d'assigner une probabilité à un événement dans la résolution d'un problème. Dans certains cas, il y aura recours à la simulation du phénomène pour estimer une probabilité. Tout en consolidant ses connaissances antérieures, l'élève aura à interpréter différents rapports :

- soit la probabilité d'un événement (le nombre de cas favorables / le nombre de cas possibles);
- soit les «chances pour» d'un événement (le nombre de cas favorables : le nombre de cas défavorables);
- soit les «chances contre» d'un événement (le nombre de cas défavorables : le nombre de cas favorables).

De plus, dans le calcul des probabilités d'événements composés, l'élève s'attardera sur la probabilité conditionnelle où il y a restriction de l'univers des résultats possibles. En dernier lieu, on introduit le concept d'espérance mathématique uniquement pour déterminer l'équité d'un jeu ou l'éventualité d'un gain ou d'une perte.

Les objectifs globaux, l'objectif général 2 et les principes directeurs favorisent la réalisation d'expériences aléatoires qui permettront à l'élève de développer son sens critique par rapport à des hypothèses qui lui seront proposées et qui l'amèneront à formuler des prédictions et à prendre de meilleures décisions. Les élèves doivent être encouragés à résoudre des problèmes de différentes façons et à appuyer leurs conclusions.

2.2

Objectifs intermédiaires

- Distinguer chances (pour ou contre) de probabilité.
- Calculer l'espérance mathématique d'une variable aléatoire.
- Évaluer la probabilité d'un événement d'une expérience aléatoire sachant qu'un autre événement de cette expérience s'est produit.
- Interpréter l'espérance mathématique d'une variable aléatoire.

Objectif général

3

Amener l'élève à analyser des situations géométriques

Dans la vie de tous les jours, nous avons recours à une combinaison de connaissances antérieures pour exécuter un travail quelconque et il en sera souvent de même en mathématique. Dans le présent programme, plutôt que de mettre l'accent sur l'acquisition de nouvelles connaissances, on s'attachera à rechercher ou à mettre au point des stratégies pertinentes et à utiliser des connaissances antérieures afin de faciliter la prise de décision dans des situations nouvelles.

Au cours de ses apprentissages, l'élève a développé sa pensée géométrique selon une hiérarchie de niveaux. De la perception globale des formes à l'analyse des propriétés relatives à ces formes, l'élève en arrive à faire des déductions en établissant des relations entre ces propriétés. En quatrième secondaire, l'élève a établi le lien entre les étapes de la résolution d'un problème et une argumentation juste et rigoureuse pour établir une preuve dans le contexte de la congruence et de la similitude.

Dans le programme de cinquième secondaire, l'élève aura l'occasion de consolider son réseau de connaissances et d'habiletés en l'appliquant à des problèmes variés tout en poursuivant la justification de son raisonnement. Dans l'analyse des situations géométriques présentées à l'élève, on devra privilégier celles où le concept de distance sera combiné à des connaissances antérieures. De plus, l'élève aura à résoudre des problèmes en utilisant ses connaissances des probabilités dans un contexte géométrique.

En cinquième secondaire, par des activités d'exploration et d'observation active, l'élève pourra utiliser son imagination et faire preuve de créativité.

Objectif terminal

3.1

Résoudre des problèmes en utilisant le concept de distance

De la première à la quatrième année du secondaire, l'élève a bâti un réseau de connaissances et de relations autour de figures à deux ou à trois dimensions. Elle ou il a aussi agi sur ces figures à l'aide des transformations isométriques et homothétiques. De plus, l'élève a résolu des problèmes dans lesquels il lui a fallu utiliser le concept de proportion ou exploiter la relation de Pythagore.

L'atteinte de l'objectif terminal 3.1 du présent programme suppose que l'élève puisse résoudre des problèmes nécessitant l'utilisation du concept de distance ainsi que d'autres éléments de son réseau de connaissances géométriques. Il lui sera possible d'explorer des situations représentées dans un plan cartésien ou d'autres situations impliquant des figures à deux ou à trois dimensions sans repère précis. Dans tous les cas, le calcul d'une distance devra être un des éléments géométriques nécessaires pour résoudre le problème et non une fin en soi.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 et les principes directeurs favorisent le recours à des activités globalisantes où l'élève pourra mettre à profit ses nombreuses connaissances géométriques. Elle ou il sera à même de constater l'importance du choix de la stratégie utilisée pour résoudre un problème plutôt que de simplement appliquer des connaissances.

3.1

Objectifs intermédiaires

- Calculer la distance entre deux points.
- Comparer des distances.
- Déterminer les coordonnées d'un point d'un segment partageant celui-ci dans un rapport donné.
- Justifier⁹ une affirmation dans la résolution d'un problème.

9. Voir l'annexe.

Objectif terminal

3.2

Résoudre des problèmes utilisant le concept de probabilité dans un contexte géométrique

De la première à la quatrième année du secondaire, l'élève a établi des relations entre les dimensions de différentes figures, leur périmètre ou leur aire. En deuxième secondaire, ainsi que dans l'objectif terminal 2.2 du présent programme, l'élève a calculé une probabilité attribuable à un événement découlant d'une expérience aléatoire.

L'atteinte de l'objectif terminal 3.2 du présent programme suppose que l'élève puisse résoudre des problèmes où un événement est un ensemble de points dans une région d'une figure. Que ce soit en comparant des mesures (longueur, aire) ou en ayant recours à la représentation graphique d'un système d'inéquations ou à des concepts liés au cercle, tels les angles au centre, les mesures de secteurs, etc., l'élève pourra déterminer des probabilités en utilisant ces concepts géométriques. Dans ce contexte, les résultats sont associés à des points choisis au hasard dans des régions géométriques à une ou à deux dimensions qui représentent l'univers des résultats possibles.

Les objectifs globaux, l'objectif général 3 ainsi que les principes directeurs favorisent le recours à des activités où l'élève pourra établir des liens entre ses connaissances déjà acquises en géométrie et en probabilité. Des problèmes parfois complexes peuvent devenir plus accessibles lorsqu'ils sont représentés par des modèles géométriques. Les outils technologiques sont excellents pour créer ceux-ci ou effectuer des simulations.

3.2

Objectifs intermédiaires

- Estimer la probabilité d'un événement dans un contexte géométrique.
- Calculer la probabilité d'un événement dans un contexte géométrique.
- Justifier une affirmation dans la résolution d'un problème.

Annexe

Dans les programmes de première, deuxième, troisième et quatrième secondaire, l'élève a bâti graduellement un système axiomatique. Les énoncés ci-dessous permettent à l'élève de déduire certaines mesures et de justifier certaines étapes dans la résolution de problèmes. L'élève sera ainsi 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.

Programme de quatrième secondaire

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* 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 de longueurs proportionnelles.
 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.
-
- * Le terme «figure» désigne une figure plane ou un solide.

15. Deux triangles possédant un angle congru compris entre des côtés homologues de longueurs respectivement proportionnelles sont nécessairement semblables.
16. Dans des polygones semblables :
 - le rapport des mesures d'angles homologues est 1;
 - le rapport des mesures de longueur d'éléments homologues est égal au rapport des mesures des côtés homologues;
 - le rapport des mesures d'aire est égal au carré du rapport des 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 :

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

Bibliographie

ALALOUF, Serge, Denis LABELLE, et Jean MÉNARD. *Introduction à la statistique appliquée*, Les Éditions Addison-Wesley, 1985.

AMYOTTE, Luc. *Méthodes quantitatives : applications à la recherche en sciences humaines*, Saint-Laurent, Éditions du Renouveau pédagogique, 1996.

BAILLARGEON, Gérald. *Programmation linéaire : outils d'optimisation et d'aide à la décision*, Trois-Rivières, Les Éditions SMG, 1994.

BAILLARGEON, Gérald. *Introduction au calcul des probabilités*, Trois-Rivières, Les Éditions SMG, 1981, 206 p.

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, 1990, 69p.

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

BERTRAND, Richard, Claude CASTONGUAY et Denis PARADIS. *Initiation à la théorie des graphes*, PMM 3018, Québec, Télé-université, 1976, 245 p.

BORDIER, Jacques, et autres. *La mathématique et l'activité humaine : rencontre avec Pascal C.*, Québec, Télé-université, 1979.

BURRIL, Gail, et autres. *Data Analysis and Statistics accross the Curriculum, Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, Addenda Series, Grades 9-12*, Reston, VA, The Council, 1992, 88 p.

BURRIL, Gail (dir.). *Guidelines for the Teaching of Statistics K-12 Mathematics Curriculum*, Alexandria, VA, Center for Statistical Education, American Association, mars 1991, 58 p.

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

COMAP. *For All Practical Purposes : Introduction to Contemporary Mathematics*. New York, W.H. Freeman and Company, 1991.

COPESE, Wayne, et autres. *Graph Theory Euler's Rich Legacy*, Providence, RI, Janson Publications, 1987, 72 p.

DAHLKE, Richard, et Robert FAKLER. «Geometrical Probability», dans Albert P. Shulte et James R. Smart (dir.), *Teaching Statistics and Probability, 1981 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, Reston, VA, The Council, 1981.

DOSSEY, John A. «Discrete Mathematics : The Math for Our Time», dans Margaret J. Kenney et Christian R. Hirsch (dir.), *Discrete Mathematics across the Curriculum K-12, 1991 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, Reston, VA, The Council, 1991.

HENRY, Michel. *L'enseignement des probabilités, perspectives historiques, épistémologiques et didactiques*, Irem de Besançon, octobre 1994, 123 p.

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.

LEDOUX, Antoine. «Comment maximiser l'enseignement de l'optimisation», dans *Bulletin de l'AMQ*, octobre 1995.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide pédagogique, Primaire, Mathématique, Fascicule K, Résolution de problèmes*, Québec, Direction de la formation générale des jeunes, 1988, 94 p.

National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA, The Council, 1989, 258 p.

National Council of Teachers of Mathematics. *Geometric Probability, New Topics for Secondary School Mathematics*, Department of Mathematics and Computer Science North Carolina School of Science and Mathematics, Reston, VA, The Council, 1988, 40 p.

PARADIS, Denis. *Théorie des graphes 2, PMM 3024*, Québec, Télé-université, 1976, 155 p.

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, 221 p.

TRUDEL, Robert, et Rachad ANTONIUS. *Méthodes quantitatives appliquées aux sciences humaines*, Montréal, Centre éducatif et culturel, 1991.

ULEP, Soledad A. «An Intuitive Approach in Teaching Linear Programming in High School, dans *Mathematics Teacher*, janvier 1990.

ZAWOJEWSKI, Judith S., et autres. *Dealing With Data and Chance, Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, Addenda Series, Grade 5-8*, Reston, VA, The Council, 1991, 71 p.



Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-3301-10