Cadre commun des programmes d'études

de

MATHÉMATIQUES 10-12

Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens

Janvier 2008

REMERCIEMENTS

Le *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques 10-12 : Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens*, 2008 est le fruit de l'effort de coopération entre les quatre provinces de l'Ouest et les trois territoires. Ces juridictions tiennent à remercier les consultants en mathématiques suivants.

Alberta

Vivian Abboud	Alberta Education, Direction de l'éducation française
Jennifer Dolecki	Alberta Education, Curriculum Branch
Debbie Duvall	Alberta Education, Learning and Teaching Resources Branch
Christine Henzel	Alberta Education, Learning and Teaching Resources Branch
Paul Lamoureux	Alberta Education, Direction de l'éducation française
Lorne Lindenberg	Alberta Education, Curriculum Branch
Kathy McCabe	Alberta Education, Curriculum Branch

Colombie-Britannique

Waël Affifi	Ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique, Content and Achievement Unit
Richard DeMerchant	Ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique, Content and Achievement Unit
Pierre Gilbert	Ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique, Content and Achievement Unit

Manitoba

Nicole Allain Fox	Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba, Bureau de l'éducation française
Chantal Bérard	Manitoba Education, Citizenship and Youth, Instruction, Curriculum and Assessment Branch
Carole Bilyk	Manitoba Education, Citizenship and Youth, Instruction, Curriculum and Assessment Branch
Chris Carman	Manitoba Education, Citizenship and Youth, Instruction, Curriculum and Assessment Branch
Gilbert Le Néal	Éducation, Citoyenneté et Jeunesse, Bureau de l'éducation française
Gretha Pallen	Manitoba Education, Citizenship and Youth, Instruction, Curriculum and Assessment Branch

Nunavut

Brian Yamamura	Ministère de l'Éducation du Nunavut

Saskatchewan

Gerry Craswell	Saskatchewan Learning, Unité des programmes et de l'enseignement
Liliane Gauthier	Saskatchewan Learning, Bureau de la minorité de langue officielle
Gale Russell	Saskatchewan Learning, Unité des programmes et de l'enseignement

Territoire du Yukon

Lee Kubica	Ministère de l'Éducation du Yukon
Paula Thompson	Ministère de l'Éducation du Yukon

Territoires du Nord-Ouest

Steven Daniel	Ministère de l'Éducation, de la Culture et de la Formation des Territoires du Nord-Ouest

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

TABLE DES MATIÈRES

HISTORIQUE

Juridictions participantes :

Alberta
Colombie-Britannique
Manitoba
Nunavut
Saskatchewan
Territoires du Nord-Ouest
Territoire du Yukon

Au mois de décembre 1993, le *Protocole de collaboration concernant l'éducation de base dans l'Ouest canadien de la maternelle à la douzième année* a été signé par les ministres de l'Éducation de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, du Manitoba, de la Saskatchewan, des Territoires du Nord-Ouest et du Territoire du Yukon. L'ajout du Nunavut au mois de février de l'an 2000 a donné lieu à un changement de nom, celui du Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens (PONC).

En 2005, la réitération de la raison d'être du partenariat original a fait l'unanimité parmi les ministres de l'Éducation de toutes les juridictions, dû à l'importance qu'ils accordent tous aux points suivants :

- la réalisation de leurs buts pédagogiques communs;
- la collaboration dans l'atteinte de buts communs;
- l'établissement de standards élevés en matière d'éducation;
- la planification d'une gamme d'initiatives pédagogiques;
- l'élimination des problèmes d'accès à l'éducation;
- l'utilisation optimale des ressources pédagogiques limitées.

Le cadre commun original pour les mathématiques du PONC a été publié en deux documents séparés : *De la maternelle à la neuvième année* en 1995 et *De la dixième à la douzième année* en 1996.

Le *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques 10-12 : Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens*, 2008 a été élaboré par les sept ministères de l'Éducation concernés, en collaboration avec des enseignants, des administrateurs, des parents, des représentants du milieu des affaires, des professeurs et d'autres personnes.

La philosophie de l'enseignement des mathématiques, les résultats d'apprentissage généraux et spécifiques ainsi que les indicateurs de rendement qui ont été approuvés par les sept juridictions participantes sont présentés dans le présent document. Toutefois, il appartient à chacune des provinces et à chacun des territoires concernés de déterminer quand et comment il leur conviendra de mettre en œuvre le Cadre commun à l'intérieur de leur propre juridiction.

INTRODUCTION

Le cadre commun présente des attentes élevées pour l'apprentissage des mathématiques.

OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Ce document a pour but d'offrir une base commune aux programmes d'études de mathématiques de 10e, 11e et 12e année, des provinces et des territoires partenaires. Cela permet d'uniformiser les résultats d'apprentissage, facilitant les transferts d'élèves d'une juridiction à l'autre. Ce document a également pour objectif de transmettre clairement à tous les intervenants en éducation des attentes élevées pour l'apprentissage des mathématiques de la dixième à la douzième année ainsi que de développer des ressources pédagogiques communes.

L'intégration du vécu et des acquis des élèves nourrit leur compréhension mathématique.

PHILOSOPHIE CONCERNANT LES ÉLÈVES ET L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES

Les élèves sont des apprenants curieux et actifs ayant tous des intérêts, des habiletés, des besoins et des buts de carrière qui leur sont propres. Chacun arrive à l'école avec son propre bagage de connaissances, de vécu, d'attentes et d'acquis. Un élément clé de la réussite du développement de la littératie mathématique est l'établissement de liens avec ces acquis, leur vécu, leurs buts et leurs aspirations.

Les élèves apprennent quand ils peuvent attribuer une signification à ce qu'ils font; et chacun d'entre eux doit construire son propre sens des mathématiques basé sur une variété de situations d'apprentissage. C'est en allant du plus simple au plus complexe ou du plus concret au plus abstrait que les élèves ont le plus de possibilités de développer leur compréhension des mathématiques. Il existe de nombreuses approches pédagogiques destinées aux enseignants qui ont à composer avec les multiples modes d'apprentissage de leurs élèves ainsi qu'avec leurs stades de développement respectifs. Ces approches concourent au développement de concepts mathématiques valides et transférables : quels que soient leurs niveaux, tous les élèves bénéficieront d'un enseignement appuyé par une variété de matériaux, d'outils et de contextes pour développer leurs conceptions personnelles des nouvelles notions de mathématiques qui leur sont proposées. La discussion entre élèves peut engendrer des liens essentiels entre des représentations concrètes, imagées et symboliques des mathématiques.

Le milieu d'apprentissage offert aux élèves devrait encourager, respecter et incorporer leur vécu et tous leurs modes de pensée, quels qu'ils soient. Ainsi, tout élève devrait se sentir en mesure de prendre des risques intellectuels en posant des questions et en formulant des hypothèses. L'exploration de situations de résolution de problèmes est essentielle au développement de stratégies personnelles et de littératie mathématique. Les élèves doivent se rendre compte qu'il est tout à fait acceptable de résoudre des problèmes de différentes façons et que les solutions peuvent varier selon la façon de comprendre le problème.

Les enseignants doivent comprendre la diversité de cultures et de vécus de leurs élèves.

PERSPECTIVES DES PREMIÈRES NATIONS, DES MÉTIS ET DES INUITS

Les élèves des Premières nations, des Métis et des Inuits de l'Ouest et du Nord canadiens viennent de régions géographiques diverses et ont un vécu culturel et linguistique varié. Ils fréquentent l'école dans différents milieux comprenant des communautés urbaines, rurales et isolées. Les enseignants doivent comprendre la diversité de cultures et de vécus de leurs élèves.

Les élèves des Premières nations, des Métis et des Inuits ont souvent une vision globale de leur milieu et apprennent le mieux de façon holistique. Ils cherchent à établir des liens dans leur apprentissage et apprennent mieux lorsque les mathématiques sont mises en contexte plutôt que présentées comme un ensemble d'éléments discrets.

Les élèves des Premières nations, des Métis et des Inuits proviennent de cultures où la participation active mène à l'apprentissage. Traditionnellement, l'écrit ne recevait que peu d'attention. La communication orale ainsi que la mise en pratique et l'expérience jouent un rôle important dans l'apprentissage et la compréhension de l'élève. Il est aussi essentiel que les enseignants comprennent et réagissent à des signaux non verbaux afin d'optimiser l'apprentissage et la compréhension mathématique de leurs élèves.

De nombreuses stratégies d'enseignement et d'évaluation sont essentielles pour tirer parti des divers savoirs, cultures, habiletés, attitudes, expériences et styles d'apprentissage des élèves. Les stratégies adoptées doivent aller au-delà de l'inclusion accessoire de sujets ou d'objets particuliers à une culture ou à une région donnée. Ces stratégies devraient refléter une ferme intention d'offrir une éducation multiculturelle de haut niveau, telle que décrite dans *Multicultural Education* (Banks et Banks, 1993).

DOMAINE AFFECTIF

Pour réussir, les élèves doivent apprendre à se fixer des objectifs réalisables et à s'autoévaluer au fur et à mesure qu'ils s'efforcent de réaliser ces objectifs.

Sur le plan affectif, une attitude positive envers les matières qui leur sont enseignées aura un effet profond et marquant sur l'apprentissage. Les environnements qui offrent des chances de succès et favorisent le sentiment d'appartenance ainsi que la prise de risques contribuent au maintien de l'attitude positive des élèves et de leur confiance en eux-mêmes. Les élèves qui feront preuve d'une attitude positive envers les mathématiques seront vraisemblablement motivés et disposés à apprendre, intéressés à participer à des activités, à persévérer face aux défis et à s'engager dans des pratiques réflexives.

La curiosité mathématique est stimulée et renforcée par l'engagement actif des élèves dans leur milieu.

Les enseignants, les élèves et les parents doivent comprendre la relation qui existe entre les domaines affectif et intellectuel et miser sur les aspects affectifs qui contribuent au développement d'attitudes positives. Pour réussir, les élèves doivent apprendre à se fixer des objectifs réalisables et à s'autoévaluer au fur et à mesure qu'ils s'efforcent de réaliser ces objectifs.

L'aspiration au succès, à l'autonomie et le développement du sens des responsabilités implique des retours réguliers sur les buts personnels fixés, sur l'autoévaluation et la réflexion.

DES BUTS POUR LES ÉLÈVES

L'éducation mathématique vise à préparer les élèves à appliquer les mathématiques avec confiance en vue de résoudre des problèmes.

Dans l'enseignement des mathématiques, les buts principaux sont de préparer les élèves à :
- résoudre des problèmes;
- communiquer et raisonner en termes mathématiques;
- établir des liens entre les mathématiques et leurs applications;
- devenir des adultes compétents en mathématiques;
- apprécier et valoriser les mathématiques;
- mettre à profit leur compétence en mathématiques afin de contribuer à la société.

Les élèves qui ont atteint ces buts vont :
- comprendre et apprécier les contributions des mathématiques dans la société;
- afficher une attitude positive envers les mathématiques;
- entreprendre des travaux et des projets de mathématiques, et persévérer à les compléter;
- contribuer à des discussions sur les mathématiques;
- prendre des risques pour effectuer des travaux de mathématiques;
- faire preuve de curiosité pour les mathématiques et dans les situations impliquant les mathématiques.

Afin d'appuyer les élèves dans l'atteinte de ces buts, on encourage les enseignants à créer une ambiance d'apprentissage qui favorise la compréhension des concepts par :
- la prise de risques;
- la pensée et la réflexion indépendante;
- le partage et la communication de connaissances mathématiques;
- la résolution de problèmes par le biais de projets individuels et de groupe;
- la recherche d'une compréhension plus approfondie des mathématiques;
- la valorisation des mathématiques tout au long de l'histoire.

CADRE CONCEPTUEL DES MATHÉMATIQUES 10-12

Le diagramme ci-dessous montre l’influence des processus mathématiques ainsi que de la nature même des mathématiques sur les résultats d’apprentissage.

NIVEAUX SUJETS D’ÉTUDE	10	11	12
Les sujets d’étude varient selon le cours de mathématiques de la 10e à la 12e année. Les sujets abordés dans ces cours peuvent comprendre : • l’algèbre • les mathématiques financières • la géométrie • le raisonnement logique • le projet de recherche mathématique • la mesure • le nombre • les permutations, les combinaisons et le théorème de Newton • la probabilité • les relations et les fonctions • la statistique • la trigonométrie	**RÉSULTATS D’APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES, ET INDICATEURS DE RENDEMENT**		

NATURE DES MATHÉMATIQUES

Changement,
constance,
sens du nombre,
régularités,
relations,
sens spatial,
incertitude

PROCESSUS MATHÉMATIQUES — COMMUNICATION, LIENS, CALCUL MENTAL ET ESTIMATION, RÉSOLUTION DE PROBLÈMES, RAISONNEMENT, TECHNOLOGIE, VISUALISATION

LES PROCESSUS MATHÉMATIQUES

Les sept processus mathématiques sont des aspects cruciaux de l'apprentissage, de la compréhension et des applications des mathématiques. Les élèves doivent être constamment exposés à ces processus afin d'atteindre les buts de l'éducation aux mathématiques.

Les processus sont interdépendant et intégrés au *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques 10-12*. L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques devraient incorporer ces processus.

On s'attend à ce que l'élève puisse :

- communiquer pour apprendre des concepts et pour exprimer leur compréhension;
- établir des liens entre des idées et des concepts mathématiques, des expériences de la vie de tous les jours et d'autres disciplines;
- démontrer une habileté en calcul mental et en estimation;
- développer des nouvelles connaissances mathématiques et les appliquer pour résoudre des problèmes;
- développer le raisonnement mathématique;
- choisir et utiliser des outils technologiques pour apprendre et pour résoudre des problèmes;
- développer des habiletés en visualisation pour faciliter le traitement d'informations, l'établissement de liens et la résolution de problèmes.

- *Communication [C]*
- *Liens [L]*
- *Calcul mental et estimation [CE]*
- *Résolution de problèmes [RP]*
- *Raisonnement [R]*
- *Technologie [T]*
- *Visualisation [V]*

Les sept processus devraient être utilisés dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Chaque résultat d'apprentissage spécifique comprend une liste de processus mathématiques correspondants. Les processus mentionnés devraient être utilisés comme pierre angulaire de l'enseignement et de l'évaluation.

La communication [C]

Les élèves ont besoin d'occasions de lire, d'écrire, de représenter, de voir, d'entendre et de discuter de notions mathématiques. Ces opportunités favorisent chez l'élève la création des liens entre la langue et les idées, le langage formel et les symboles des mathématiques.

La communication joue un rôle important dans l'éclaircissement, l'approfondissement et la modification d'idées, d'attitudes et de croyances relatives aux mathématiques. Les élèves devraient être encouragés à utiliser une variété de formes de communication. La terminologie mathématique doit être utilisée pour communiquer leur apprentissage des mathématiques.

Les élèves doivent être capables de communiquer des idées mathématiques de plusieurs façons et dans des contextes variés.

La communication peut aider les élèves à établir des liens entre des représentations concrètes, imagées, symboliques, verbales, écrites et mentales de concepts mathématiques.

La technologie émergente permet aux élèves d'étendre la collecte de données et le partage d'idées mathématiques au-delà de la salle de classe traditionnelle.

Les liens [L]

La mise en contexte et l’établissement de liens avec l’expérience de l’apprenant jouent un rôle important dans le développement de leur compréhension des mathématiques. Lorsque des liens sont créés entre les idées mathématiques ou entre ces idées et des phénomènes concrets, les élèves voient l’utilité et la pertinence des mathématiques.

En établissant des liens, les élèves devraient commencer à trouver les mathématiques utiles et pertinentes

L’apprentissage des mathématiques en contexte et l’établissement des liens pertinents à l’apprenant peuvent valider des expériences antérieures et accroître la volonté de l’élève à participer et à s’engager activement.

Le cerveau recherche et établit sans cesse des liens et des relations, et : « Étant donné que l’apprenant est constamment à la recherche de liens, et ce, à plusieurs niveaux, ses enseignants doivent *orchestrer des expériences* desquelles l’apprenant tirera une compréhension. Les recherches sur le cerveau ont déjà démontré que des expériences multiples, complexes et concrètes sont essentielles à un apprentissage et à un enseignement constructifs » (Caine et Caine, 1991, p. 5 [Traduction]).

Le calcul mental et l’estimation [CE]

Le calcul mental est une combinaison de stratégies cognitives qui renforcent la flexibilité de la pensée et du sens du nombre. Il implique l’utilisation de stratégies pour exécuter des calculs.

Le calcul mental permet aux élèves de trouver des réponses sans papier ni crayon. Il améliore la puissance de calcul par son apport d’efficacité, de précision et de flexibilité.

Le calcul mental et l’estimation sont des éléments fondamentaux du sens du nombre.

« *Encore plus importante que la capacité d’exécuter des procédures de calcul ou d’utiliser une calculatrice est la facilité accrue dont les élèves ont besoin – plus que jamais – en estimation et en calcul mental* » (NCTM, mai 2005) [Traduction].

Les élèves compétents en calcul mental *« sont libérés de la dépendance à une calculatrice, développent une confiance dans leur capacité de faire des mathématiques, développent une meilleure souplesse d’esprit et sont plus en mesure d’utiliser des approches multiples pour résoudre des problèmes* » (Rubenstein, 2001, p. 442) [Traduction].

Le calcul mental « *est la pierre angulaire de tout procédé d’estimation où il existe une variété d’algorithmes et de techniques non standards pour arriver à une réponse* » (Hope, 1988, p. v) [Traduction].

L’estimation comprend diverses stratégies utilisées pour déterminer des valeurs ou des quantités approximatives (en se basant habituellement sur des points de repère ou des référents), ou pour vérifier le caractère raisonnable ou la plausibilité des résultats de calculs. Elle sert à faire des jugements mathématiques et à élaborer des stratégies utiles et efficaces pour traiter des situations dans la vie de tous les jours. Il faut que les élèves sachent quand et comment ils doivent procéder à des estimations et quelles stratégies d’estimation ils doivent choisir.

La résolution de problèmes [RP]

À tous les niveaux, l'apprentissage des mathématiques devrait être centré sur la résolution de problèmes.

La résolution de problèmes est l'un des processus clés et l'un des fondements des mathématiques. Apprendre en résolvant des problèmes devrait être au centre des apprentissages à tous les niveaux. Les élèves acquièrent une véritable compréhension des concepts et des procédures mathématiques lorsqu'ils résolvent des problèmes reliés à des contextes qui leur sont compréhensibles. L'apprentissage par la résolution de problèmes devrait être au centre de l'enseignement des mathématiques dans tous les sujets d'étude.

Lorsque les élèves font face à des situations nouvelles et répondent à des questions telles que « *Comment devriez-vous…* » ou « *Comment pourriez-vous…* », le processus de résolution de problèmes est enclenché. Les élèves développent leurs propres stratégies de résolution de problèmes en écoutant, en discutant et en testant différentes stratégies.

Pour qu'une activité soit fondée sur la résolution de problèmes, il faut demander aux élèves de déterminer une façon d'utiliser leurs connaissances antérieures pour arriver à la solution recherchée. Si on a déjà donné aux élèves des façons de résoudre le problème, ce n'est plus d'un problème qu'il s'agit, mais d'un exercice. Il ne devrait pas être possible d'en donner une réponse immédiate. Un vrai problème exige que les élèves utilisent leurs connaissances antérieures d'une façon différente et dans un nouveau contexte. La résolution de problèmes exige une profonde compréhension des concepts et un engagement de l'élève. Des problèmes reliés au vécu des élèves (culture, famille, intérêts personnels et actualité) susciteront leur engagement.

Autant la compréhension des concepts que l'engagement des élèves sont fondamentaux à la volonté des élèves de persévérer dans des tâches de résolution de problèmes.

Les problèmes de mathématiques ne consistent pas seulement à effectuer des calculs reliés à une histoire ou à une situation de façon artificielle. Ce sont des tâches qui sont à la fois riches et ouvertes, c'est-à-dire comportant plusieurs façons de les approcher et pouvant mener à diverses solutions selon les circonstances. De bons problèmes devraient permettre à chacun des élèves de la classe de faire état de ses compétences, de ses connaissances et de sa compréhension. La résolution de problèmes peut être une activité individuelle ou une activité de classe (et au-delà).

Dans une classe de mathématiques, on rencontre deux types de résolution de problèmes : la résolution de problèmes dans des contextes autres que les mathématiques et la résolution de problèmes strictement mathématiques. Trouver la façon d'optimiser les profits d'une entreprise en tenant compte des contraintes constitue un exemple de problème contextuel tandis que chercher et élaborer une formule générale pour résoudre une équation quadratique constitue un exemple de problème strictement mathématique.

La résolution de problèmes peut aussi être considérée comme une façon d'inciter les élèves à raisonner en utilisant une démarche inductive et/ou déductive. Lorsque les élèves comprennent un problème, ils ont tendance à formuler des conjectures et à rechercher des régularités qu'ils pourront par la suite généraliser. Cette façon de faire conduit souvent à un type de raisonnement par induction. Lorsque les élèves utilisent des approches visant à résoudre un problème en appliquant des concepts mathématiques, le raisonnement devient cette fois du type déductif. Il est essentiel que les élèves soient encouragés à utiliser les deux types de raisonnement et qu'ils puissent avoir accès aux démarches utilisées par d'autres élèves pour résoudre le même problème.

La résolution de problèmes est un outil puissant d'enseignement qui favorise la recherche de solutions multiples, créatives et innovatrices. La création d'un environnement où les élèves recherchent et se mettent à trouver, ouvertement, diverses stratégies de résolution de problèmes leur donne le pouvoir d'explorer des solutions de rechange et les rend aptes à prendre des risques mathématiques de façon confiante et intelligente.

Le raisonnement [R]

Le raisonnement mathématique amène l'élève à penser de façon logique et à se faire un sens des mathématiques.

Le raisonnement mathématique aide les élèves à penser de façon logique et à saisir le sens des mathématiques. Les élèves doivent développer de la confiance dans leurs habiletés à raisonner et à justifier leur raisonnement mathématique. Certaines questions incitent les élèves à réfléchir, à analyser et à faire des synthèses et les aident à développer leur compréhension des mathématiques. Tous les élèves devraient être mis au défi de répondre à des questions telles que « *Pourquoi pensez-vous que ceci est vrai/faux?* » ou « *Que se passerait-il si…?* »

Que ce soit dans une salle de classe ou non, des expériences mathématiques fournissent des occasions propices au raisonnement inductif et déductif. Il y a raisonnement inductif lorsque les élèves explorent et enregistrent des résultats, analysent des observations, établissent des généralisations à partir de régularités et mettent ces généralisations à l'épreuve. Il y a raisonnement déductif lorsque les élèves arrivent à de nouvelles conclusions sur la base de ce qu'ils savent déjà ou de ce qu'ils supposent être vrai. Les habiletés à penser acquises en mettant l'accent sur le raisonnement peuvent être utilisées au quotidien dans une multitude de contextes et de situations.

La technologie [T]

La technologie contribue à l'apprentissage d'une gamme étendue de résultats d'apprentissage et permet aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de vérifier des conjectures et de résoudre des problèmes.

L'utilisation de la technologie ne devrait pas remplacer la compréhension des concepts mathématiques.

À l'aide de calculatrices et d'ordinateurs, les élèves peuvent :

- explorer et démontrer des relations et des régularités mathématiques;
- organiser et présenter des données;
- élaborer et vérifier des conjectures par induction;
- faire des extrapolations et des interpolations;
- faciliter des calculs dans le contexte de la résolution de problèmes;

- réduire le temps consacré à des calculs fastidieux lorsque d'autres apprentissages ont la priorité;
- approfondir leur connaissance des faits mathématiques;
- développer leurs propres algorithmes de calcul;
- simuler des situations;
- approfondir leur sens du nombre et de l'espace.

La technologie contribue à un environnement d'apprentissage où la curiosité grandissante des élèves peut les mener à de belles découvertes en mathématiques, et ce, à tous les niveaux. L'emploi de la technologie ne devrait pas se substituer à la compréhension des concepts mathématiques. L'emploi de la technologie devrait plutôt être considéré comme un outil et une approche parmi tant d'autres, permettant de favoriser cette compréhension.

La visualisation [V]

La visualisation « *met en jeu la capacité de penser en images, de percevoir, de transformer et de recréer différents aspects du monde visuel et spatial* » (Armstrong, 1993, p. 10 [Traduction]). Le recours à la visualisation dans l'étude des mathématiques facilite la compréhension de concepts mathématiques et l'établissement de liens entre eux.

Les images et le raisonnement imagé jouent un rôle important dans le développement du sens du nombre, de l'espace et de la mesure. La visualisation du nombre a lieu quand les élèves créent des représentations mentales des nombres.

La capacité de créer, d'interpréter et de décrire une représentation visuelle fait partie du sens spatial et du raisonnement spatial. La visualisation et le raisonnement spatial permettent aux élèves de décrire les relations parmi et entre des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions.

« *Le développement du sens de la mesure va au-delà de l'acquisition d'habiletés spécifiques à la mesure. Le sens de la mesure inclut l'habileté de juger quand il est nécessaire de prendre des mesures et quand il est approprié de faire des estimations ainsi que la connaissance de plusieurs stratégies d'estimation* » (Shaw et Cliatt, 1989) [Traduction].

L'utilisation du matériel concret de la technologie et d'une variété de représentations visuelles contribue au développement de la visualisation.

La représentation visuelle est favorisée par l'emploi de matériel concret, de support technologique et de diverses représentations visuelles. C'est par des représentations visuelles que les concepts abstraits peuvent être compris de façon concrète par les élèves. La représentation visuelle est à la base de la compréhension des concepts abstraits, de la confiance et de l'aisance dont font preuve les élèves.

LA NATURE DES MATHÉMATIQUES

- *Changement*
- *Constance*
- *Sens du nombre*
- *Régularités*
- *Relations*
- *Sens spatial*
- *Incertitude*

Les mathématiques contribuent d'une manière, à la compréhension, à l'interprétation et à la description du monde dans lequel nous vivons. La définition de la nature des mathématiques comporte plusieurs caractéristiques y compris le changement, la constance, le sens du nombre, les régularités, les relations, le sens spatial et l'incertitude.

Le changement

Le changement constitue l'une des propriétés fondamentales des mathématiques et de l'apprentissage des mathématiques.

Il est important que les élèves se rendent compte que les mathématiques sont en état d'évolution constante et ne sont pas statiques. Ainsi, le fait de reconnaître le changement constitue un élément clé de la compréhension et de l'apprentissage des mathématiques.

« *En mathématiques, les élèves sont exposés à des modalités de changement et ils devront tenter d'en fournir des explications. Pour faire des prévisions, les élèves doivent décrire et quantifier leurs observations, y rechercher des régularités, et décrire les quantités qui restent invariables et celles qui varient. Par exemple, la suite 4, 6, 8, 10, 12, ... peut être décrite de différentes façons, y compris les suivantes :*

- *compter par sauts de 2, à partir de 4;*
- *une suite arithmétique, avec 4 comme premier terme, et une raison arithmétique de 2;*
- *une fonction linéaire avec un domaine discret.* » (Steen, 1990, p. 184) [Traduction].

Ils doivent comprendre que de nouveaux concepts mathématiques ainsi qu'une évolution de la compréhension des concepts déjà acquise sont nécessaires pour décrire et mieux comprendre le monde dans lequel ils vivent. Les notions de nombre entier, de nombre décimal, de fraction, de nombre irrationnel et de nombre complexe sont nécessaires à la compréhension de nouvelles situations qui ne peuvent pas être décrites et analysées avec des nombres naturels uniquement.

La compréhension des concepts mathématiques chez les élèves évolue à la suite de jeux mathématiques.

La constance (L'invariabilité)

La résolution de certains problèmes mathématiques exige que les élèves se concentrent sur des propriétés constantes.

En mathématiques, plusieurs propriétés importantes demeurent inchangées quelles que soient les conditions externes. En voici quelques exemples :

- la conservation de l'égalité lors de la résolution d'équations;
- la somme des angles intérieurs d'un triangle;
- la probabilité théorique d'un évènement.

La résolution de certains problèmes mathématiques exige que les élèves se concentrent sur des propriétés constantes. L'habileté des élèves à reconnaître de telles propriétés leur permet, par exemple, de résoudre des problèmes relatifs à la variation du taux de change, à la pente de droites données ou à la variation directe.

Le sens du nombre

Le sens du nombre peut être développé par le biais de tâches mathématiques riches qui permettent à l'élève de faire des liens.

« *Le sens du nombre, dont certains pourraient dire qu'il s'agit d'une simple intuition, constitue la base la plus fondamentale de la numératie.* » (The Primary Program, B.C., 2000, p. 146 [Traduction]). L'approfondissement continu du sens du nombre est fondamental à la croissance de la compréhension des concepts mathématiques.

Un sens véritable du nombre va bien au-delà de savoir compter, de mémoriser des faits et d'appliquer de façon procédurale des algorithmes en situation. Les élèves ayant acquis un bon sens du nombre sont en mesure de juger la vraisemblance d'une solution, de décrire les relations entre différents types de nombres, de comparer des quantités et de traiter de différentes représentations du même nombre, et ce, afin d'approfondir leur compréhension des concepts mathématiques.

Le développement du sens du nombre chez l'élève se fait à partir de l'établissement de liens entre les nombres et son vécu ainsi qu'en ayant recours à des points de repère et à des référents. Ce qui en résulte, c'est un élève qui possède un raisonnement de calcul fluide, qui développe de la souplesse avec les nombres et qui, en fin de compte, développe une intuition du nombre. L'évolution du sens du nombre est généralement un dérivé de l'apprentissage plutôt que le résultat d'un enseignement direct. Cependant, le développement du sens du nombre chez les élèves peut résulter de l'exécution de tâches mathématiques complexes où il leur est possible d'établir des liens.

Les régularités

Les mathématiques traitent de la reconnaissance, de la description et de la manipulation de régularités numériques et non numériques.

Les mathématiques traitent de la reconnaissance, de la description et de la manipulation de régularités pouvant être observées dans un ensemble de nombres ou d'autres objets mathématiques. Les régularités figurent dans tous les sujets à l'étude et il est important d'établir des liens entre les concepts. C'est en travaillant avec des régularités que les élèves établissent des liens à l'intérieur et au-delà des mathématiques. Ces habiletés contribuent à la fois aux interactions des élèves avec leur environnement et à la compréhension qui en découle.

Les régularités peuvent être représentées de façon concrète, visuelle, auditive ou symbolique. Les élèves devraient acquérir une facilité leur permettant de passer d'une représentation à une autre.

Les élèves doivent apprendre à reconnaître, prolonger, créer et utiliser des régularités mathématiques. Les régularités permettent aux élèves de faire des prédictions et de justifier leur raisonnement dans la résolution de problèmes.

C'est en apprenant à travailler avec les régularités que les élèves développent leur pensée algébrique, élément fondamental des mathématiques plus abstraites.

Les relations

Les mathématiques sont utilisées pour décrire et expliquer des relations.

Les mathématiques sont utilisées pour décrire et expliquer des relations. La recherche de relations entre des nombres, des ensembles, des figures et des objets fait partie de l'étude des mathématiques. La recherche de relations nécessite la collecte et l'analyse de données, l'analyse de régularités et la représentation visuelle, symbolique, orale ou écrite.

Le sens spatial

Le sens spatial comprend la représentation et la manipulation des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions. Il permet d'interpréter des figures à deux dimensions et des objets à trois dimensions, et de voir les relations possibles entre ces figures et ces objets.

Le sens spatial est un moyen d'interpréter l'environnement physique et d'y réfléchir.

Le sens spatial se développe par le biais d'expériences variées avec des modèles visuels et concrets. C'est un moyen d'interpréter l'environnement physique qui contient des objets à trois dimensions et des figures à deux dimensions, tout en y réfléchissant.

Dans certains problèmes, il est nécessaire de représenter les dimensions de figures ou d'objets par des nombres et des unités (mesure). Le sens spatial permet aux élèves de prédire les effets qu'aura la modification de ces dimensions.

L'acquisition d'un sens spatial est un aspect crucial dans la compréhension des liens existant entre la représentation algébrique et la représentation graphique, ainsi que pour comprendre comment l'équation et le graphique peuvent représenter une situation concrète.

L'incertitude

En mathématiques, l'interprétation de données et les prédictions basées sur des données peuvent manquer de fiabilité.

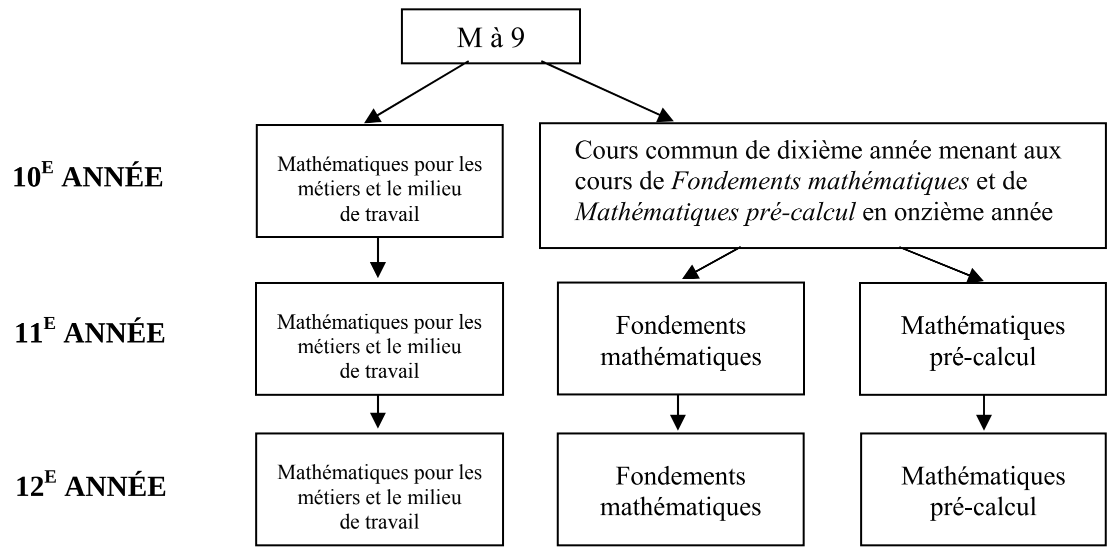
L'incertitude est inhérente à la formulation des prévisions.

Certains évènements et expériences génèrent des ensembles de données statistiques qui peuvent être utilisés pour faire des prédictions. Il est important de reconnaître que les prédictions (interpolations et extrapolations) basées sur ces régularités comportent nécessairement un certain degré d'incertitude. La qualité d'une interprétation ou d'une conclusion dépend directement de la qualité des données. Les élèves qui ont conscience de l'incertitude sont en mesure d'interpréter des données et d'en évaluer la fiabilité.

La chance traite de la prévisibilité d'un résultat donné. Au fur et à mesure que les élèves developpent leur compréhension de la probabilité, le langage mathématique devient plus spécifique et permet de décrire le degré d'incertitude de façon plus précise. Afin de communiquer des idées importantes, ce langage doit être efficace et correcte.

VOIES ET SUJETS D'ÉTUDE

Alors qu'en M-9, les programmes de mathématiques étaient regroupés en domaines, les programmes de mathématiques 10-12 comprennent trois voies regroupées en sujet d'étude. Trois voies sont disponibles : Mathématiques pour les métiers et le milieu de travail, Fondements mathématiques et Mathématiques pré-calcul. Dans chacun des sujets, les élèves devront acquérir une compréhension des concepts de base et un ensemble de compétences qui leur seront utiles quel que soit le cours qu'ils ont choisi. Les sujets couverts dans une voie se fondent sur les connaissances antérieures et la progression évolue d'une compréhension élémentaire vers une compréhension plus élaborée des mathématiques.



But des voies

Pour chacune des voies, le but est de procurer aux élèves les compétences, les attitudes et les connaissances nécessaires à des programmes d'études postsecondaires spécifiques ou à l'entrée directe dans le milieu de travail. Les trois cours permettent aux élèves d'acquérir une compréhension et des connaissances mathématiques ainsi que de développer une démarche de pensée critique. Ce sont les choix de sujets d'étude par lesquels ces compétences et ces connaissances sont acquises selon la voie choisie. Lors de leur choix de voies, les élèves devraient tenir compte de leurs champs d'intérêt tant présents que futurs. Les élèves, les parents et les enseignants sont encouragés de rechercher les préalables d'admission dans les divers programmes d'études postsecondaires, car ceux-ci varient d'une institution à l'autre et d'une année à l'autre.

But et contenu des voies

Chacune des voies a été conçue de sorte à fournir aux élèves les connaissances mathématiques, la rigueur et les habiletés de pensée critique qui ont été identifiées pour des programmes d'études postsecondaires spécifiques ainsi que pour l'entrée directe dans le milieu de travail.

Le contenu des voies repose sur le *Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens (PONC) – Consultation d'établissements d'enseignement postsecondaire et du monde des affaires et de l'industrie concernant leurs exigences en mathématiques de niveau secondaire : Rapport final* et sur des consultations effectuées auprès des enseignants de mathématiques.

Mathématiques pour les métiers et le milieu de travail

Cette voie a été conçue afin de fournir aux élèves les connaissances mathématiques et les habiletés de pensée critique qui ont été identifiées pour l'accès à la formation professionnelle et l'entrée directe dans le milieu de travail. Les sujets d'étude comprennent l'algèbre, la géométrie, la mesure, le nombre, la statistique et la probabilité.

Fondements mathématiques

Cette voie a été conçue afin de fournir aux élèves les connaissances mathématiques et les habiletés de pensée critique qui ont été identifiées pour des programmes d'études postsecondaires ne nécessitant pas l'étude du calcul différentiel et intégral. Les sujets d'étude comprennent les mathématiques financières, la géométrie, l'algèbre et le nombre, le raisonnement logique, la mesure, les relations et les fonctions, la statistique et la probabilité.

Mathématiques pré-calcul

Cette voie a été conçue afin de fournir aux élèves les connaissances mathématiques et les habiletés de pensée critique qui ont été identifiées pour l'accès aux études post-secondaires nécessitant l'étude du calcul différentiel et intégral. Les sujets d'étude comprennent l'algèbre et le nombre, la mesure, les relations et les fonctions, les permutations, les combinaisons, le binôme de Newton et la trigonométrie.

LES RÉSULTATS D’APPRENTISSAGE ET LES INDICATEURS DE RENDEMENT

Le *Cadre commun des programmes d’études de mathématiques* est formulé en termes de résultats d’apprentissage généraux, de résultats d’apprentissage spécifiques et d’indicateurs de rendement.

Les résultats d’apprentissage généraux sont les énoncés d’ordre général des principaux apprentissages attendus des élèves dans chacune des voies.

Les résultats d’apprentissage spécifiques sont des énoncés plus précis des habiletés, des connaissances et de la compréhension que les élèves devraient avoir acquises au terme de chacune des voies.

Les indicateurs de rendement fournissent un exemple représentatif de la profondeur, de l’étendue et des attentes d’un résultat d’apprentissage. L’étendue de l’échantillon fourni reflète la portée du résultat d’apprentissage spécifique.

Dans ce document, l’expression « y compris » signifie que tous les termes suivant cette expression doivent être pris en considération pour atteindre complètement le résultat d’apprentissage. L’expression « telle que » signifie que les termes suivant cette expression sont proposés dans le but de préciser le résultat d’apprentissage. Ces termes ne doivent pas être interprétés comme étant obligatoires à l’atteinte du résultat d’apprentissage.

Le mot « et » utilisé dans un résultat d’apprentissage signifie que les deux idées doivent être abordées pour pouvoir atteindre complètement le résultat d’apprentissage, sans nécessairement le faire en même temps ou dans la même question. Le mot « et » utilisé dans un indicateur de rendement signifie que les deux idées devraient être abordées en même temps ou dans la même question.

RÉSUMÉ

Le cadre conceptuel des mathématiques 10-12 offre une description de la nature des mathématiques, des voies et sujets d'étude, des processus mathématiques et des concepts mathématiques qui seront abordés dans les programmes de la dixième à la douzième année. Les activités mathématiques devraient tenir compte de l’approche par la résolution de problèmes, incorporer les processus mathématiques et amener les élèves à une compréhension de la nature des mathématiques.

BUT PÉDAGOGIQUE

Chacune des voies du *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques 10-12* est organisée par sujet d'étude. L'établissement de liens entre les concepts, tant à l'intérieur des sujets qu'entre ceux-ci, permet aux élèves de rendre significatives leurs expériences d'apprentissage en mathématiques.

La planification de l'enseignement et de l'évaluation devrait tenir compte des éléments suivants :

- Les processus mathématiques identifiés dans le résultat d'apprentissage spécifique sont censés aider l'enseignant à choisir une approche pédagogique efficace pour l'enseignement et l'apprentissage de ce résultat d'apprentissage particulier.
- Tous les sept processus mathématiques devraient faire partie intégrante de toute approche pédagogique et d'apprentissage, et devraient appuyer l'intention des résultats d'apprentissage.
- Dans la mesure du possible, on devrait utiliser des situations significatives dans les exemples, les problèmes et les projets.
- L'enseignement devrait passer du simple au complexe et du concret à l'abstrait.
- La planification de l'évaluation devrait établir un équilibre entre l'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage.

Le développement de la compréhension des concepts et des procédures mathématiques devrait être au centre de l'apprentissage des élèves. Un lien direct doit exister entre la compréhension des concepts et celle des procédures.

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]