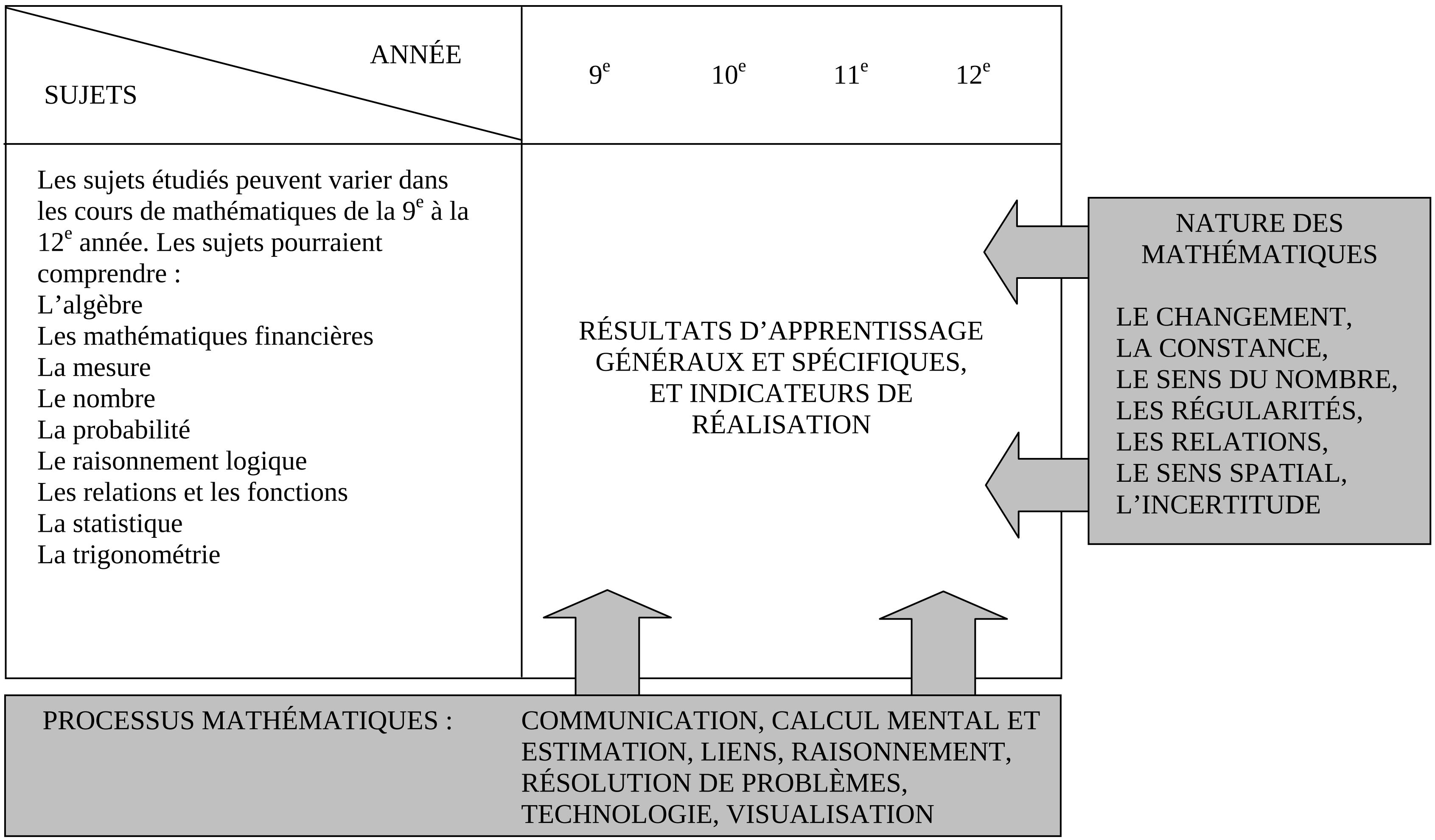
CADRE CONCEPTUEL DES MATHÉMATIQUES DE LA 9e À LA 12e ANNÉE

Le diagramme ci-dessous montre l'influence des processus mathématiques et de la nature des mathématiques sur les résultats d'apprentissage et les indicateurs de réalisation pour un sujet abordé.



LA NATURE DES MATHÉMATIQUES

Les mathématiques font partie des outils qui contribuent 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 éléments, auxquels on fera référence d'un bout à l'autre du présent document. Ces éléments incluent 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. Ainsi, le fait de reconnaître le changement constitue un élément clé de la compréhension et de l'apprentissage des mathématiques.

Le changement constitue l'une des propriétés fondamentales des mathématiques 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 prédictions, 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 bonds 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

La constance peut être décrite en termes de stabilité, de conservation, d'équilibre, d'états stationnaires et de symétrie.

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, dont certains pourraient dire qu'il s'agit d'une simple intuition, constitue la base la plus fondamentale de la numératie.* »
(British Columbia Ministry of Education, 2000, p. 146 [traduction])

Le sens du nombre est la compétence la plus fondamentale de la numératie.

Un sens véritable du nombre va bien au-delà de savoir compter, mémoriser des faits et appliquer de façon procédurale des algorithmes en situation.

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 repères 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 régularités figurent dans tous les domaines et il est important d'établir des liens entre les domaines. 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.

C'est en travaillant avec des régularités que les élèves établissent des liens à l'intérieur et au-delà des mathématiques.

Les régularités peuvent être représentées de façon concrète, imagée ou symbolique. Les élèves devraient développer une facilité de passer d'une représentation à une autre.

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

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

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 au sein des nombres, des ensembles, des figures et des objets fait partie de l'étude des mathématiques. Cette recherche de relations possibles nécessite la collection et l'analyse de données numériques ainsi que la description de relations, de façon imagée, symbolique, orale ou écrite. La technologie devrait être utilisée pour aider l'élève dans sa recherche de relations.

Le sens spatial

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

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 se développe par le biais d'expériences variées avec des modèles visuels et concrets, tout en utilisant la technologie. Ces expériences permettent 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 toute formulation d'une prédiction.

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 est directement reliée à 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 réfère à la prévisibilité d'un résultat donné. Au fur et à mesure que les élèves développent leur compréhension de la probabilité, le langage mathématique gagne en spécificité et permet de décrire le degré d'incertitude de façon plus précise.

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 interdépendants et intégrés au *Cadre commun des programmes d'études de mathématiques 9-12*. L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques devraient incorporer ces processus.

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.

Les élèves doivent :

[C] **communiquer** pour apprendre des concepts mathématiques et pour exprimer leur compréhension;

[V] développer des habiletés en **visualisation** pour faciliter le traitement d'informations, l'établissement de liens et la résolution de problèmes;

[L] établir des **liens** entre des idées et des concepts mathématiques, des expériences de la vie de tous les jours et d'autres disciplines;

[CE] démontrer une habileté en **calcul mental** et en **estimation**;

[RP] **résoudre des problèmes** et, ce faisant, développer de nouvelles connaissances en mathématiques et les appliquer;

[R] développer le **raisonnement** mathématique;

[T] avoir l'occasion de choisir et d'utiliser des outils **technologiques** pour appuyer l'apprentissage des mathématiques et la résolution de problèmes.

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.

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

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.

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.

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, du sens spatial et du sens 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 ainsi que 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.

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

« *Le développement du sens (visualisation) 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]).

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.

Les liens [L]

La mise en contexte et l'établissement de liens avec les expériences des apprenants jouent un rôle important dans le développement de leur compréhension des mathématiques. Lorsque des liens sont créés entre des idées mathématiques ou entre ces idées et des phénomènes concrets, les élèves peuvent commencer à croire que les mathématiques sont utiles et pertinentes et qu'elles font partie du monde qui nous entoure.

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

L'apprentissage des mathématiques en contexte et l'établissement de 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 le sens du nombre. C'est un exercice qui se fait dans l'absence d'aide-mémoire externes.

Le calcul mental permet aux élèves de trouver des réponses en ayant recours à diverses stratégies plutôt qu'à la calculatrice ou à un algorithme. Il améliore la puissance de calcul par son apport d'efficacité, de précision et de flexibilité.

« *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 et une flexibilité intellectuelle qui leur permet d'avoir recours à de multiples façons de résoudre des problèmes.* » (Rubenstein, 2001 [traduction])

Le calcul mental et l'estimation sont des processus essentiels au développement du sens du nombre.

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 et autres, 1988 [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. Il faut que les élèves sachent quand et comment ils doivent procéder à des estimations ainsi que quelles stratégies d'estimation ils doivent choisir.

L'estimation est courante dans la vie quotidienne. Elle sert à faire des jugements mathématiques et à élaborer des stratégies utiles et efficaces pour traiter de situations dans la vie de tous les jours.

La résolution de problèmes [RP]

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.

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

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 dont il s'agit, mais d'un exercice. Il ne devrait pas être possible de 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.

Tant la compréhension des concepts que l'engagement des élèves jouent un rôle fondamental dans 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 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 aide les élèves à donner un sens aux mathématiques et à penser de façon logique.

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…?* »

Des expériences mathématiques fournissent des occasions propices aux raisonnements inductif et déductif. Les élèves expérimentent le raisonnement inductif lorsqu'ils observent et notent des résultats, analysent leurs observations, font des généralisations à partir de régularités et testent ces généralisations. Quant au raisonnement déductif, il intervient lorsque les élèves arrivent à de nouvelles conclusions fondées sur ce qui est déjà connu ou censé être vrai.

L'enseignant doit encourager les élèves à exprimer leur raisonnement mathématique à l'aide de représentations concrètes, imagées, symboliques, graphiques, verbales et écrites.

La technologie [T]

La technologie peut contribuer à l'apprentissage d'une gamme étendue de résultats d'apprentissage et permettre aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de tester des conjectures et de résoudre des problèmes. Les élèves de la 9e à la 12e année devraient avoir constamment accès à la technologie.

La technologie permet aux élèves d'explorer et de créer des régularités, d'étudier des relations, de tester des conjectures et de résoudre des problèmes.

À l'aide d'outils technologiques, 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 opérations de base et tester des propriétés;
- développer leurs propres algorithmes de calcul;
- créer des figures géométriques;
- simuler des situations;
- développer leur sens du nombre et leur sens spatial.

La technologie contribue à un environnement d'apprentissage propice à la curiosité grandissante des élèves et elle leur permet de collaborer et de travailler en réseaux, ce qui peut les mener à de belles découvertes en mathématiques, à tous les niveaux scolaires.

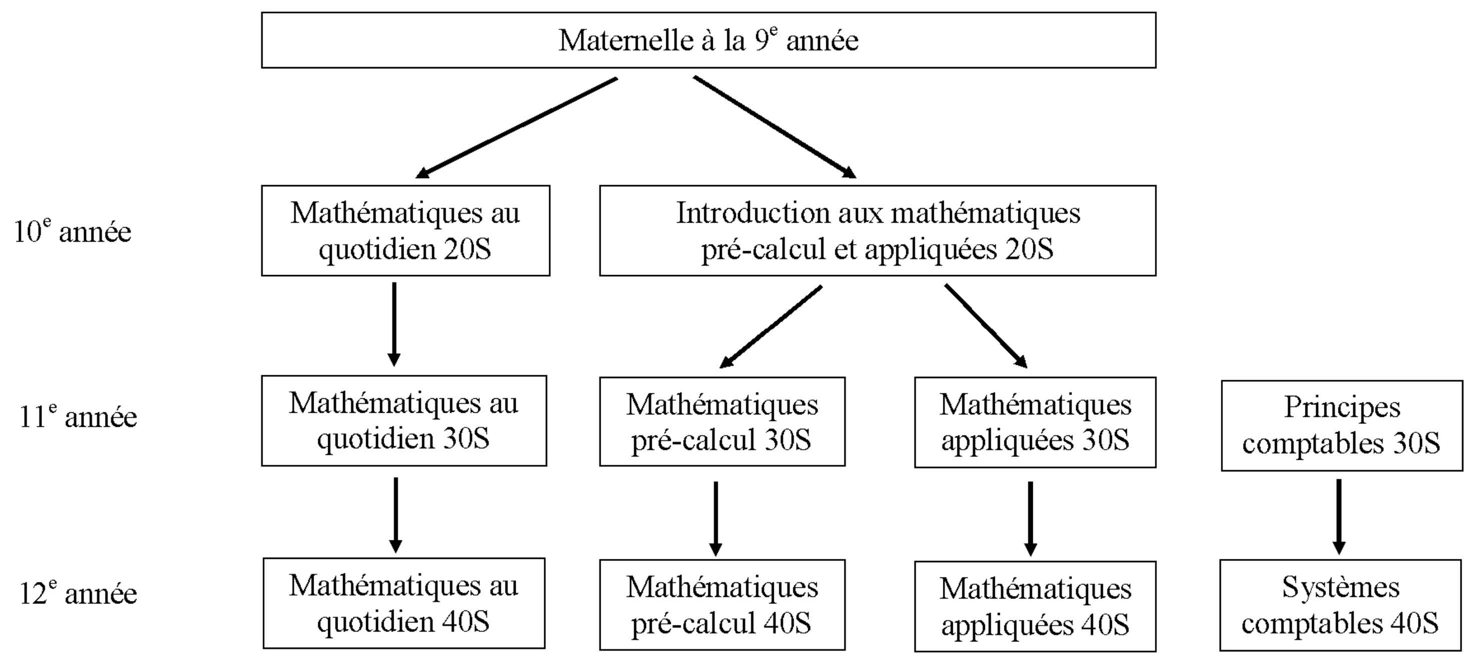
VOIES ET SUJETS D’ÉTUDE

Alors qu’en M-9, les programmes de mathématiques étaient regroupés en domaines, les programmes de mathématiques 10-12 sont regroupés en sujets d’étude et comprennent trois voies qui sont : Mathématiques au quotidien, Mathématiques appliquées et Mathématiques pré-calcul. Nota : les cours de comptabilité, Principes comptables 30S et Systèmes comptables 40S, ne sont pas mentionnés dans ce document mais ils peuvent compter chacun comme un crédit en mathématiques au Manitoba.

Dans chacun des sujets, quel que soit le cours choisi, les élèves devront acquérir une compréhension des concepts de base et un ensemble de compétences. 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 à 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.



Contenu des voies

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 au quotidien

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 les mathématiques financières, la géométrie, la mesure, le nombre, la statistique et la probabilité.

Mathématiques appliquées

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 postsecondaires 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.

SUJETS ENSEIGNÉS SELON LES NIVEAUX ET LES COURS

Niveau	Cours	Sujets	
9	Mathématiques 9^{e} année	• Le nombre • Les régularités • Les variables et les équations • La mesure	• Les objets 3D et les figures 2D • Les transformations • L'analyse de données • La chance et l'incertitude
10	Mathématiques au quotidien Demi-cours 1	• Analyse de jeux et de nombres • Finances personnelles	• Mesure • Géométrie à deux dimensions
10	Mathématiques au quotidien Demi-cours 2	• Analyse de jeux et de nombres • Trigonométrie • Décisions du consommateur	• Transformations • Design et construction
10	Introduction aux mathématiques appliquées et pré-calcul	• Mesure • Algèbre et nombre	• Relations et fonctions
11	Mathématiques appliquées	• Mesure • Géométrie • Raisonnement logique	• Statistique • Relations et fonctions • Projet de recherche mathématique
11	Mathématiques au quotidien Demi-cours 3	• Analyse de jeux et de nombres • Intérêt et crédit	• Géométrie à trois dimensions • Statistique
11	Mathématiques au quotidien Demi-cours 4	• Analyse de jeux et de nombres • Gestion monétaire • Relations et régularités	• Trigonométrie • Design et modelage
11	Mathématiques pré-calcul	• Algèbre et nombre • Trigonométrie	• Relations et fonctions
12	Mathématiques appliquées	• Mathématiques financières • Raisonnement logique • Probabilité	• Relations et fonctions • Projet de recherche mathématique • Design et mesure
12	Mathématiques au quotidien Demi-cours 5	• Analyse de jeux et de nombres • Financement d'une automobile • Statistique	• Mesure et précision • Projet de carrière
12	Mathématiques au quotidien Demi-cours 6	• Analyse de jeux et de nombres • Finances immobilières • Géométrie et trigonométrie	• Plan d'affaires • Probabilité
12	Mathématiques pré-calcul	• Trigonométrie • Relations et fonctions	• Permutations, combinaisons et théorème du binôme

LES DOMAINES, LES RÉSULTATS D’APPRENTISSAGE ET LES INDICATEURS DE RÉALISATION

Les éléments du Cadre FL2 (9-12) sont formulés en termes de résultats d’apprentissage généraux, de résultats d’apprentissage spécifiques et d’indicateurs de réalisation.

Les résultats d’apprentissage généraux

Les résultats d’apprentissage généraux (RAG) énoncent de façon globale les principaux apprentissages attendus des élèves pour chacun des sujets abordés de la 9^{e} à la 12^{e} année. Ils sont répartis dans les quatre domaines et leurs sous-domaines, qui reflètent la nature des mathématiques (page 8).

Les résultats d’apprentissage spécifiques

Les résultats d’apprentissage spécifiques (RAS) sont des énoncés plus précis des habiletés spécifiques, des connaissances et de la compréhension que chaque élève devrait avoir acquises à la fin d’un niveau scolaire particulier. Toutefois, il faut tenir compte du fait que l’apprentissage est un processus très personnel pour chaque élève, et que le rythme d’apprentissage diffère entre les élèves. De plus, l’apprentissage durable d’un concept ou d’une habileté dépendra de la pertinence que l’apprenant lui accorde ainsi que de la mise à l’essai, du rodage et de l’intégration cognitive de ce concept ou de cette habileté et de la métacognition de l’apprenant.

Les codes identifiant les résultats d’apprentissage spécifiques

Le code pour les résultats d’apprentissage spécifiques de 9^{e} année suit le format suivant :
niveau, sujet, numéro de résultat d’apprentissage.
Par exemple, le code 9.F.2 indique : 9^{e} année; forme et espace; le deuxième résultat d’apprentissage de ce sujet.

Le code pour les résultats d’apprentissage spécifiques de 10^{e} à la 12^{e} année suit le format suivant :
niveau, cours, sujet, numéro de résultat d’apprentissage.
Exemples :

1. Le code 11A.R.1 indique : 11^{e} année; Mathématiques appliquées; Relations et fonction; le premier résultat d’apprentissage de ce sujet.
2. Le code 10Q2.TG.3 indique : 10^{e} année; mathématiques au quotidien; demi-cours 2; trigonométrie; le troisième résultat d’apprentissage de ce sujet.

Les indicateurs de réalisation

Afin de fournir aux enseignants des exemples représentatifs de la profondeur, de l'étendue ou des attentes liées aux divers résultats d'apprentissage spécifiques du présent document, des indicateurs de réalisation sont proposés. Ils ne sont présentés dans aucun ordre particulier et il n'est pas nécessaire de les utiliser d'une façon explicite en salle de classe. Chaque indicateur de réalisation ne représente pas l'unique portrait de l'apprentissage associé au RAS correspondant, et il ne comprend aucune description de la pédagogie ou du contexte lié à cet apprentissage.

Les élèves doivent comprendre le résultat d'apprentissage au niveau de la profondeur précisée par les indicateurs de réalisation proposés.

Les élèves doivent comprendre le résultat d'apprentissage au niveau de la profondeur précisée par les indicateurs de réalisation proposés. Les indicateurs de réalisation sont à la base de l'enseignement et de l'évaluation, et ils formeront lorsqu'il y a lieu la base de l'évaluation provinciale.

Dans le présent document, l'énoncé de chaque résultat d'apprentissage spécifique et de ses indicateurs de réalisation peuvent comporter les éléments suivants :

- L'expression « **façon concrète** » signifie que l'élève devrait manipuler des objets ou tout autre matériel physique.
- L'expression « **façon imagée** » signifie que l'élève devrait se représenter une image d'une manipulation ou d'un concept.
- L'expression « **façon symbolique** » signifie que l'élève devrait utiliser des variables, des nombres et des signes mathématiques.
- L'expression « **y compris** » précède tout élément qui est une partie intégrante du résultat d'apprentissage.
- L'expression « **tel que** » précède tout élément qui a été inclus dans l'énoncé du RAS à des fins d'illustration ou de clarification, mais qui ne constitue pas un élément essentiel pour l'atteinte du résultat d'apprentissage.
- Le mot « **et** » utilisé dans un résultat d'apprentissage signifie que les éléments ainsi reliés font partie du résultat d'apprentissage, mais qu'ils ne sont pas nécessairement abordés en même temps ou dans la même question.
- Le mot « **et** » utilisé dans un indicateur de réalisation signifie que les éléments ainsi reliés font partie de l'indicateur de rendement et qu'ils doivent être réalisés soit en même temps soit dans la même question.
- Le mot « **ou** » utilisé dans un indicateur de réalisation signifie que les éléments ainsi reliés font partie de l'indicateur de rendement, mais qu'ils ne sont abordés ni en même temps ni dans la même question.
- Les codes indiqués à la fin du RAS, entre les crochets, « [C, V, L, CE, RP, R, T] », renvoient aux sept processus mathématiques expliqués aux pages 12 à 17. L'enseignement des RAS doit tenir compte des processus préconisés; pour chaque RAS, des processus évidents ont été indiqués et ils sont fortement suggérés.
- Les expressions « **nombres entiers positifs** » et « **nombres entiers strictement positifs** » font référence aux expressions « **nombres naturels** » et « **nombres naturels strictement positifs** », utilisées par les ressources.

Orientation pour l'enseignement

Il est important que les élèves établissent des liens tant entre les concepts au sein d'un domaine qu'entre les concepts de différents domaines.

Même si les résultats d'apprentissage sont organisés par domaines, cela ne veut pas dire que ces domaines sont enseignés indépendamment. L'intégration des résultats d'apprentissage de tous les domaines rend plus significatives les expériences mathématiques que connaîtront les élèves à l'école. Il est important que les élèves établissent des liens tant entre les concepts au sein d'un domaine qu'entre les concepts de différents domaines et que leur apprentissage porte sur une compréhension conceptuelle et procédurale des mathématiques.

La planification de l'enseignement devrait tenir compte des principes de l'apprentissage des mathématiques en immersion française (page 6) et des considérations suivantes :

- organiser les résultats d'apprentissage en unités d'études selon l'ordre proposé par chaque cours ou tout ordre propre au contexte local;
- privilégier, dans la mesure du possible, une approche par résolution de problèmes où les élèves sont dans un mode d'investigation;
- les sept processus mathématiques doivent permettre d'exploiter judicieusement les ressources pédagogiques pour les adapter au contexte, au vécu et aux intérêts des élèves;
- incorporer et valoriser les sept processus mathématiques dans les situations qui appuient les résultats d'apprentissage;
- utiliser des outils technologiques et permettre aux élèves de les utiliser régulièrement;
- mettre l'accent sur la compréhension des concepts et le développement de stratégies personnelles;
- présenter des concepts en les organisant du plus simple au plus compliqué et du concret vers l'abstrait;
- fournir aux élèves plusieurs
- occasions de reformuler des concepts mathématiques dans leurs propres mots et d'en discuter entre eux;
- présenter les concepts dans différents contextes tout au long de l'année pour que les élèves en approfondissent leur compréhension;
- collaborer avec les enseignants d'autres disciplines pour assurer une continuité dans les apprentissages de tous les élèves;
- se familiariser avec des pratiques exemplaires appuyées par la recherche en pédagogie;
- effectuer un plan d'évaluation du cours qui reflète un équilibre entre l'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage à l'aide des différents outils d'évaluation :
  - les devoirs;
  - un journal;
  - les tâches de performance;
  - les portfolios;
  - les projets;
  - les quiz;
  - les tests.
- Les enseignants devraient organiser les rapports d'apprentissage des mathématiques en fonction des résultats d'apprentissage plutôt que de les baser sur des outils d'évaluation, afin de décrire les défis et les forces de l'élève. La notation de l'élève devrait refléter la réalisation des résultats d'apprentissage, séparé de son effort, de sa participation ou de son attitude.