

INTRODUCTION

1.0 Motif

Le monde où nous vivons se transforme rapidement. Une évolution importante s'est produite dans la structure politique des pays, et l'équilibre militaire a changé plusieurs fois. On débat à l'échelle internationale des questions concernant l'environnement, la propagation des maladies, et les droits de la personne. La science et la technologie progressent à un rythme grandissant, tandis qu'approche le XXI^e siècle. À cause des mutations socio-économiques survenant dans les pays industrialisés, nous passons de la société industrielle à la société de l'information.

Pour relever les défis de la société, les diplômés des écoles secondaires doivent posséder de solides connaissances en mathématiques et comprendre comment les concepts mathématiques imprègnent la vie quotidienne, les affaires, l'industrie, l'environnement et la technologie. Ils doivent saisir l'utilité et la diversité des mathématiques. C'est pourquoi il leur faut continuer à faire preuve de créativité dans leurs réflexions et pour régler des problèmes et gérer les données. Un effort s'impose pour faciliter la coopération, l'interaction et la communication dans les classes de mathématiques.

2.0 Nature des mathématiques au niveau secondaire

Pour orienter la réforme des mathématiques à l'école secondaire, on s'est inspiré du *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (National Council of Teachers of Mathematics, 1989). Ce document fait valoir la nécessité de situer les mathématiques du secondaire dans un cadre large et adapté à l'évolution de plus en plus rapide de la société de notre temps. Vu les attentes des employeurs et des établissements postsecondaires, tous les élèves se doivent de comprendre les aspects mathématiques sous-jacents d'un problème, d'élaborer une stratégie pour le résoudre, de le résoudre en recourant à diverses techniques, et de coopérer avec autrui pour concevoir des solutions.

On prédit que les diplômés de l'école secondaire d'aujourd'hui changeront de carrière au moins quatre ou cinq fois dans leur vie. Pour constituer une main-d'oeuvre souple capable d'apprendre en permanence, on doit, dans les cours de mathématiques au secondaire, mettre l'accent sur une forme dynamique d'apprentissage scolaire et sur l'élargissement du champ des compétences chez tous les élèves. Il faut fournir à ces derniers des contextes où ils pourront apprendre à résoudre des problèmes et à avoir confiance en leurs habiletés mathématiques, à raisonner et communiquer dans la langue des mathématiques, et à adopter des attitudes positives face aux utilisations et à la valeur des mathématiques dans la société.

On peut répondre à ces besoins grâce à un programme d'études axé sur les concepts dominants suivants :

- **«Connaître» les mathématiques, c'est «faire» des mathématiques.** Il importe de souligner que la science mathématique ne se résume pas à un ensemble d'habiletés et de concepts qu'il faut acquérir et maîtriser. La recherche en éducation montre clairement que les élèves apprennent les mathématiques quand ils «construisent» leur propre compréhension de ces dernières. Afin de comprendre ce qu'ils apprennent, les élèves doivent «examiner», «représenter», «transformer», «résoudre» et «appliquer». Cela se produit le mieux quand ils sont en groupes, qu'ils mènent des discussions et qu'ils font des exposés. L'enseignement des mathématiques doit mettre l'accent sur le «faire» et non pas seulement sur le «savoir».
- **Les mathématiques ont des applications dans de nombreux domaines.** Certains aspects de la tâche consistant à faire des mathématiques ont changé au cours des 10 dernières années. Les techniques quantitatives sont présentes dans presque toutes les disciplines intellectuelles. La capacité de l'ordinateur de traiter de grandes quantités d'informations rend possibles la quantification et l'analyse logique des informations dans des domaines tels que les affaires, l'économie, la biologie, la médecine et la sociologie. *Les matières traditionnelles demeurent certes des éléments importants du programme, mais on délaisse peu à peu les résultats d'apprentissage dominés par la mémorisation de faits et de procédures isolés en faveur de programmes axés surtout sur la compréhension des concepts, les*

représentations et les relations multiples, les modèles mathématiques et la résolution de problèmes. Il faut intégrer les idées propres à l'algèbre et à la géométrie, la représentation graphique jouant alors un rôle «connectif» important.

- **L'évolution de la technologie et la multiplication des domaines où les mathématiques s'appliquent ont entraîné une croissance et une évolution de la discipline même.** On peut résumer comme suit comment la technologie influe sur le programme de mathématiques :
 - certaines applications des mathématiques sont devenues plus importantes parce que la technologie en a besoin
 - certaines applications des mathématiques perdent de l'importance parce que la technologie les remplace
 - certaines applications des mathématiques deviennent possibles parce que la technologie le permet

Non seulement la nouvelle technologie a rendu plus faciles les calculs et l'exécution des graphiques, mais encore elle a modifié la nature même des problèmes importants en mathématiques et les méthodes que les mathématiciens emploient pour les examiner. La technologie change les mathématiques et leurs utilisations, et il est essentiel de donner aux élèves accès à des calculatrices à dessiner des graphiques et à des ordinateurs qui leur procurent les avantages

inhérents à la modélisation et à la visualisation des problèmes mathématiques.

- **On peut améliorer l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.** Ce que les élèves apprennent est fondamentalement perçue comme un ensemble d'outils intellectuels permettant de tirer au clair des situations faisant appel aux concepts de cette discipline, d'où le besoin de nouvelles formes d'organisation des classes, de modèles de communication et de stratégies pédagogiques; la pédagogie différentielle. L'enseignant n'est plus le seul pourvoyeur de connaissances; c'est plutôt un animateur et un directeur pédagogue dont les grands rôles sont les suivants :
 - créer en classe un contexte favorisant l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques
 - fixer des objectifs et choisir ou inventer des tâches mathématiques pour aider les élèves à les atteindre
 - stimuler et gérer les échanges en classe de manière que les élèves sachent mieux ce qui est enseigné, et que l'enseignant ait une meilleure idée de ce qu'ils ont compris
 - analyser l'apprentissage fait par les élèves, les tâches mathématiques et le contexte, afin de prendre continuellement les décisions pédagogiques nécessaires.

L'enseignement et l'apprentissage fructueux des mathématiques ont lieu dans diverses situations. Les contextes et les stratégies pédagogiques doivent créer un climat correspondant à un processus d'apprentissage constructif et actif. En d'autres mots, l'apprentissage ne s'opère pas seulement par absorption passive des notions, mais plutôt par l'assimilation active de nouvelles informations par les élèves, qui en arrivent ainsi à les comprendre par leurs propres moyens.

Les occasions que les élèves ont d'apprendre les mathématiques dépendent du contexte, des genres de tâches qu'on leur donne, et du dialogue auquel ils participent. Ce qu'ils apprennent sur des notions et des procédures particulières et sur leur propre mode de pensée mathématique est fonction de la manière dont ils s'adonnent à l'activité mathématique en classe. Leurs attitudes face aux mathématiques sont également façonnées par tous ces éléments. Par conséquent, pour favoriser chez les élèves le développement de la puissance mathématique, il faut se soucier autant de la pédagogie que des résultats d'apprentissage. L'enseignement des mathématiques doit varier et comporter des devoirs collectifs et individuels, des discussions entre l'enseignant et les élèves et parmi ces derniers, la réalisation de projets appropriés, des exercices sur l'art d'appliquer les méthodes mathématiques, et des exposés de l'enseignant.

L'enseignant doit offrir divers contextes d'apprentissage qui encouragent l'adoption de comportements coopératifs particuliers. On attend des élèves non seulement qu'ils travaillent ensemble et s'aident mutuellement, mais aussi qu'ils réalisent des projets individuels. Les élèves acquièrent des stratégies et des habiletés en posant des questions, en écoutant, en montrant et en expliquant leurs solutions, en découvrant ce que les autres pensent, et en décidant de la façon de mener un projet à bien.

3.0 Résumé des changements survenus dans les méthodes d'enseignement

Importance moindre

Enseignant et manuel, sources exclusives des connaissances.

Mémorisation par coeur des faits et procédures.

Périodes prolongées où les élèves s'exercent à faire des tâches courantes.

Enseignement fondé presque entièrement sur des exposés magistraux.

Tests sur la matière des chapitres et des modules.

Tests servant uniquement à donner des notes.

Importance accrue

Participation active des élèves à l'apprentissage (constructivisme) et à l'application des mathématiques.

Résolution de problèmes : moyen pédagogique et but de l'enseignement.

Emploi d'exercices et de tests cumulatifs.

Recours quotidien au calcul mental.

Application de diverses formules d'enseignement (petits groupes, explorations, enseignement entre camarades, classe entière, projets).

Utilisation des ordinateurs et des calculatrices pour apprendre les mathématiques et en faire.

Communication d'idées mathématiques par les élèves, de vive voix et par écrit.

Établissement et application de rapports avec les thèmes mathématiques.

Maintien systématique de l'apprentissage chez l'élève, avec révision de la matière antérieure dans le contexte des nouveaux thèmes et problèmes abordés.

4.0 Buts des élèves suivant le cours de Mathématiques 20S

Afin de formuler les objectifs des élèves du cours *Mathématiques 20S*, nous nous sommes fondés sur l'ouvrage intitulé *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* mis au point par le National Council of Teachers of Mathematics. L'énoncé de ces objectifs donne à penser qu'il faut exposer les élèves à des expériences variées et connexes qui les encouragent à comprendre le rôle des mathématiques dans la société. L'intégration de ces objectifs au programme d'études contribuera à faire en sorte que plus d'élèves acquerront les connaissances mathématiques voulues pour mieux comprendre les problèmes qui se posent dans une société technologisée. Les objectifs du cours *Mathématiques 20S* sont les suivants :

- **Les élèves doivent apprendre à apprécier les mathématiques.** Ils doivent pouvoir comprendre l'incidence que les mathématiques ont eue sur l'histoire et comment cela a ultérieurement influé sur leur propre vie. Ils doivent en outre percevoir les liens entre les mathématiques et d'autres disciplines et les conséquences de ces liens pour la société.
- **Les élèves doivent arriver à croire en leurs compétences en mathématiques.** Ils doivent apprendre à croire en leur capacité de résoudre des problèmes et d'appliquer des modèles mathématiques à des problèmes concrets.
- **Les élèves doivent devenir capables de résoudre des problèmes mathématiques, c'est-à-dire arriver**

à résoudre divers problèmes mathématiques courants et particuliers, à reconnaître et à utiliser des représentations multiples de concepts et des solutions multiples d'un problème, à repérer et à utiliser les liens existant non seulement entre divers volets des mathématiques, mais aussi entre celles-ci et d'autres disciplines.

- **Les élèves doivent apprendre à utiliser la langue des mathématiques.** Ils doivent réfléchir à leur démarche mathématique, clarifier leur pensée en la matière, exprimer leurs idées de vive voix et par écrit, et lire des données mathématiques en les comprenant.
- **Les élèves doivent apprendre à raisonner selon les principes mathématiques et à réfléchir avec un esprit critique.** Ils doivent pouvoir recourir aux principes de la logique, y compris faire et vérifier des hypothèses, juger de la validité d'arguments, et formuler des arguments valides simples.
- **Les élèves doivent maîtriser des habiletés et des concepts de base.** Ils doivent pouvoir exécuter des tâches mathématiques fondamentales et appliquer *mentalement* des concepts mathématiques.

5.0 Fondements mathématiques

Comme le cours *Mathématiques 20S* s'aligne sur le Cadre commun des programmes d'études de mathématiques M-12 (Résultats), il est axé sur sept processus mathématiques, qui doivent être évidents dans chaque domaine et aider à mettre en évidence le caractère cumulatif du cours.

1. Raisonnement mathématique

La force du raisonnement aide l'élève à donner un sens aux mathématiques, à réfléchir avec logique et à convaincre les autres.

Le raisonnement inductif aide l'élève à formuler des hypothèses et à y réfléchir, au moyen d'activités permettant de généraliser à partir d'observations.

Le raisonnement déductif aide l'élève à vérifier des hypothèses et à concevoir des arguments pour valider son raisonnement. Avec le raisonnement déductif, l'élève construit un ensemble structuré de connaissances.

Les élèves doivent arriver à comprendre le rôle de chaque genre de raisonnements en mathématiques et dans des situations ne relevant pas de cette discipline. Il existe de fortes similarités entre le raisonnement mathématique et la logique nécessaire pour régler des problèmes dans la vie de tous les jours. En recourant au raisonnement inductif et déductif en dehors de la géométrie, dans les domaines de l'algèbre et de l'organisation des données, les élèves perfectionnent leur capacité de raisonner.

Exemples :

- Concevoir une expérience faisant appel au raisonnement inductif pour trouver la somme des angles d'un pentagone. Décrire la généralisation.
- Rédiger un paragraphe expliquant les différences et les similarités existant entre les énoncés suivants :
 - a) La somme des angles de tout triangle est 180° .
 - b) Les hommes sont plus grands que les femmes.

2. Calcul mental et estimation

Le calcul mental est la pierre angulaire de l'estimation. L'élève doit savoir quand et comment faire des calculs estimatifs. Le contexte du problème aide l'élève à établir quand il est nécessaire, ou souhaitable, de fournir une réponse exacte ou une approximation. Il importe de consacrer quelques minutes chaque jour au calcul mental. Les élèves du secondaire sont censés exécuter des tâches et des opérations mentales rapidement. L'exercice quotidien les aidera à améliorer leur capacité de faire automatiquement des tâches telles que des calculs numériques, des combinaisons algébriques et des estimations, et de se rappeler des faits.

Exemples :

- Quelle est la hauteur approximative de la porte de la salle de classe, en cm?
- Additionner $2x - 3$ et $4x - 1$.
- Quelle est la longueur de l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés mesurent 5 et 12 unités?

3. Résolution de problèmes

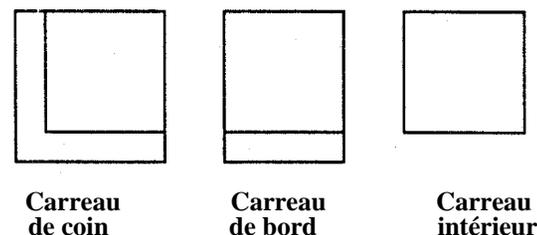
La résolution de problèmes est au coeur des mathématiques à tous les niveaux. Il est essentiel que chaque élève apprennent l'art de résoudre des problèmes. Avant les années du cours secondaire, il peut être utile de faire la distinction entre les buts conceptuels, les buts procéduraux, et les objectifs concernant la résolution des problèmes. Mais une fois l'élève rendu au niveau secondaire, cette distinction commence à s'estomper, à mesure qu'il renforce ses connaissances mathématiques. Les techniques employées pour résoudre des problèmes mathématiques servent aussi à répondre à des questions de tous les jours et à résoudre des problèmes dans les domaines des sciences physiques et sociales, des affaires et du génie.

Dans le cours *Mathématiques 20S*, il faut se servir des problèmes et des applications pour présenter de nouvelles idées, faire comprendre des concepts et des procédures, appliquer des habiletés et des démarches apprises antérieurement, et renforcer les liens entre les

sujets du domaine des mathématiques et d'autres secteurs.

Exemples :

- Construire une gouttière à même un morceau de métal mesurant 4 mètres de long et 5 cm de large, en façonnant une base et deux côtés égaux. Combien la base doit-elle mesurer et quelle doit être la hauteur des côtés de la gouttière pour que la quantité de pluie recueillie soit la plus grande?
- Une fenêtre de 3 mètres sur 3 mètres comporte 4 carreaux de coin, 4 carreaux de bord et un carreau intérieur.



On demande à un architecte de dessiner les plans d'une salle de loisirs. Le code du bâtiment limite à 72 mètres carrés la superficie totale des fenêtres de la partie principale de la salle. L'architecte décide d'envisager diverses combinaisons de fenêtres carrées, de manière que la superficie totale de ces dernières égale exactement 72 m². Trouver plusieurs des configurations possibles; dans chaque cas, trouver le nombre total de chaque genre de carreaux qu'il faudra.

4. Liens

Dans le contexte du cours *Mathématiques 20S*, les élèves doivent vivre des expériences nombreuses et variées pour apprécier l'utilité des mathématiques, tout en explorant les liens existant entre divers volets des mathématiques mêmes (par exemple, ceux que font les élèves travaillant sur les représentations multiples d'un même concept), ainsi qu'entre les mathématiques et d'autres disciplines (on peut y voir des applications des concepts), et entre les mathématiques et le vécu quotidien. Dans les mathématiques, les élèves doivent saisir les liens existant entre diverses matières telles que l'algèbre et la géométrie. C'est en établissant des liens entre les idées mathématiques, au moyen de représentations concrètes, graphiques et symboliques, que les élèves commencent à percevoir les mathématiques comme un tout intégré.

Exemples :

- Tu es capitaine d'un navire, et l'un des passagers a été blessé. Le navire se trouve à 30 km d'un point qui, sur la côte, est à 60 km d'un hôpital. Tu dois donner rendez-vous à une ambulance n'importe où sur une route qui longe la côte. Tu aimerais établir le contact avec l'ambulance au point d'où le passager pourra être amené à l'hôpital dans les délais les plus courts. À supposer que le navire file à 30 km/h, et que l'ambulance se déplacera à 80 km/h en moyenne, combien faudra-t-il de temps pour transporter le passager à l'hôpital?

- Soit un taux d'intérêt de 3,5% et un montant de 10 000 \$ à investir. Dresse un tableau avec un logiciel tableur pour montrer l'année, l'intérêt total et l'accumulation totale des fonds au bout de 20 ans, à un taux d'intérêt simple. Fais un graphique illustrant l'évolution des paires ordonnées (années, fonds totaux). Dresse un nouveau tableau pour montrer le rendement du même investissement fait au même taux d'intérêt, composé cette fois-ci, les intérêts étant versés tous les ans. Dans le même plan cartésien, dessine un graphique illustrant l'évolution des nouvelles données. Compare entre eux les deux graphiques, et rédige un paragraphe pour expliquer les ressemblances et les différences entre les deux.

5. Communication

La participation active des élèves à des tâches mathématiques significatives facilite l'acquisition d'aptitudes à la communication qui importent pour la compréhension des concepts mathématiques. Les élèves doivent s'adonner à des activités leur permettant de discuter, d'écouter, de poser des questions et de faire des résumés. Ainsi, ils apprennent à mieux expliquer comment ils ont obtenu leur réponse, les difficultés qu'ils ont rencontrées lors de la résolution du problème, ou les étapes qui leur ont paru nécessaires pour vérifier une généralisation qu'ils avaient découverte. Au niveau secondaire, les élèves accroissent leur capacité d'employer les termes mathématiques appropriés, ce qui fait partie intégrante des études de la discipline.

Exemples :

- Dans un hôpital, une obstétricienne étudie les relevés récents et constate qu'au cours d'une semaine où il y a eu 10 naissances, quatre filles sont nées de suite. Elle se demande quelle serait la probabilité que, sur 10 enfants nés, au moins quatre filles naissent de suite. Conçois et exécute une expérience pour simuler la situation. Calcule la probabilité théorique qu'au moins quatre filles naissent de suite, et compare les résultats avec ceux de ton expérience. Rédige un rapport pour expliquer tes résultats.
- Le tableau figurant ci-dessous montre combien la crème glacée coûte dans divers magasins de Brandon. Suppose que tu es le propriétaire du magasin *Cinema Sweet*. Dessine un graphique dont tu pourrais te servir pour inciter les gens à acheter de la crème glacée dans ton magasin. Rédige un court message que tu placeras dans la fenêtre du magasin pour expliquer aux clients pourquoi ta crème glacée vaut plus que celle des autres.

Magasin	Prix
Andi's	1,10\$
Baskin-Robbins	0,90\$
Cecilia's	1,10\$
Cinema Sweet	1,45\$
Cone City	0,85\$
Haagen-Daas	1,25\$
Magic Sundae	1,10\$
Sweet Tops	1,20\$

On peut aussi encourager l'usage de la communication technique en demandant à l'élève d'expliquer le processus suivi pour solutionner un problème, par écrit:

Exemples:

1. Expliquer comment trouver la distance entre A (-2, 4) et B (6, -4).
2. Expliquer comment simplifier l'expression $8\sqrt{12}$.
3. Expliquer comment regrouper $\frac{5}{x+1} + \frac{7}{2x}$.

6. Technologie

À mesure que le XXI^e siècle approche, les élèves ont de plus en plus accès aux calculatrices et aux ordinateurs en classe. Il s'agit là d'outils qui simplifient la tâche à accomplir, sans pour autant l'exécuter. Ils peuvent accroître les capacités des élèves en mathématiques, en mettant à leur portée des problèmes et des sujets inexplorés jusque-là. La nouvelle technologie a non seulement facilité les calculs et l'exécution des graphiques, mais elle a aussi modifié la nature des problèmes que les élèves peuvent examiner et les méthodes dont ils peuvent se servir pour cela.

Les élèves peuvent utiliser les calculatrices et les ordinateurs pour :

- élaborer des concepts;
- explorer et faire la démonstration des relations et des régularités mathématiques;
- organiser et afficher des données;

- résoudre plus facilement des problèmes et ainsi acquérir une plus grande autonomie;
- développer leur curiosité et leur créativité;
- réduire le temps consacré aux calculs ennuyeux;
- créer des affichages géométriques;
- simuler des situations.

Exemples :

- Utilise le tableau fourni ci-après pour examiner le problème suivant : si on laisse pousser les arbres pendant 50 ans au lieu de les couper 35 ans après les avoir plantés, croîtront-ils sensiblement plus? (Utilise le logiciel tableur approprié.)

Âge (Y)	Diam. (cm)						
4	1,6	12	5,0	23	12,0	33	14,0
5	1,6	13	9,0	24	9,0	34	10,0
8	2,0	14	9,2	25	12,0	35	14,0
8	6,0	16	11,0	29	14,0	38	15,0
10	4,0	18	9,4	30	16,0	38	14,0
10	7,0	20	13,0	30	13,0	42	15,0

- Quel est l'effet observé sur le graphique défini par $y = mx - 2$, si l'on change la valeur de m ?

Donne six valeurs différentes à m et, après avoir examiné l'imprimé des graphiques, explique ce que tu observes.

7. Visualisation

L'environnement mathématique est constitué d'une foule d'images. Le recours aux images, dans l'étude des mathématiques, aide les élèves à comprendre les concepts et à établir des liens entre eux.

La géométrie analytique donne une description algébrique des figures géométriques et permet de visualiser les relations algébriques. En recourant à un résumé visuel pour analyser et interpréter les données, les élèves sont mieux à même de comprendre les données et d'en dégager des prédictions, et, grâce aux calculatrices à graphiques et aux logiciels informatiques, ils visualisent mieux les concepts.

6.0 Évaluation et différentes méthodes d'évaluation

Pour évaluer les élèves suivant le cours *Mathématiques 20S*, le personnel enseignant est invité à employer diverses techniques et à leur donner un certain choix à cet égard. Une telle perspective favorise la souplesse et rend les élèves davantage maîtres de leur programme.

Voici un régime d'évaluation possible :

- Devoirs à faire chez soi
- Travail en classe
- Portfolios
- Projets/Enquêtes
- Tests/Examens écrits

Une bonne technique d'évaluation doit être axée à la fois sur le passé, en examinant la performance des élèves ainsi que leurs attitudes et croyances, et sur l'avenir afin de servir de base à la continuation du processus d'instruction. Une telle évaluation se distingue notamment par les caractéristiques suivantes :

- Les techniques d'évaluation sont en rapport avec les objectifs d'enseignement. Il faut évaluer ce qu'on a enseigné.
- Les méthodes d'évaluation sont adaptées aux élèves en fonction de leur niveau de développement, de leur maturité mathématique et de leur contexte culturel. C'est-à-dire qu'il faudra avoir recours à des techniques d'évaluation variées et que le même concept peut être présenté dans des contextes, sous des formes et dans des situations différents.

- Les techniques d'évaluation ne doivent pas seulement être formelles, mais aussi informelles. Les évaluations formelles permettent d'évaluer le contenu, alors que les évaluations informelles se prêtent mieux à l'évaluation du processus, lequel est un aspect important du programme de mathématiques. Savoir **COMMENT** l'élève est arrivé à une réponse est plus important que de savoir si la réponse est **JUSTE** ou **FAUSSE**.
- L'évaluation doit être un élément fondamental et constant du processus didactique. Le but de toute évaluation n'est pas simplement d'arriver à une note sur un bulletin (évaluation sommative), mais bien de diagnostiquer les caractéristiques d'erreurs et de déterminer l'enseignement correctif approprié, ainsi que d'aider à formuler un plan d'action pour l'enseignement à venir (évaluation formative).
- L'enseignant doit trouver le moyen de communiquer efficacement les résultats du processus d'évaluation à des auditoires différents. Par ailleurs, le processus d'évaluation doit être conforme aux méthodes de rapport en vigueur à l'école ou au sein de la division scolaire.
- L'élève doit être capable de communiquer les mathématiques. Il doit être en mesure de comprendre les idées mathématiques qu'on lui présente sous forme écrite, orale ou visuelle et pouvoir les exprimer à l'oral, par écrit, par démonstration ou sous forme visuelle à l'aide du vocabulaire, du système de notations et des structures appropriées, de façon à présenter les idées, décrire les relations et représenter les situations.

L'évaluation est une démarche qui vise à porter jugement sur le degré de l'habileté de l'élève à identifier un problème, à rassembler des informations et à les organiser pour en arriver à présenter ses résultats avec des arguments à l'appui. Cette démarche permet ainsi d'observer : – non seulement les connaissances de l'élève mais son initiative; – non seulement son habileté à résoudre un problème mais son habileté à identifier un problème; – non seulement son habileté d'apprendre selon les indices, mais d'apprendre comment apprendre d'un problème posé par lui-même.

L'évaluation est basée sur une pluralité de tâches d'apprentissage (recherches, projets, laboratoires, auto-évaluations, quiz, échantillons de travail, tests, projets, présentations orales et écrites, discussions, etc.). Toutes réalisations et toutes données pertinentes relatives aux différentes tâches d'apprentissage sont recueillies. Après une période de temps donnée, l'enseignant fait la lecture du dossier de l'élève afin d'observer les points forts et les points faibles dans sa démarche d'apprentissage. Ces observations fournissent les informations permettant de juger de l'état de progression de l'élève. La décision qui en résulte peut être d'ordre pédagogique (des mesures de récupération...) ou d'ordre administratif (des notes qui apparaissent au bulletin scolaire...).

Différentes méthodes d'évaluation

1. *L'observation*

Méthode d'évaluation la plus utilisée, elle se produit naturellement pendant les cours de Mathématiques.

Des observations systématiques renseignent sur les attitudes des élèves à l'égard des Mathématiques, ce qu'ils pensent d'eux-mêmes en tant qu'apprenants, les modes d'apprentissage qu'ils préfèrent, leurs champs d'intérêt, leurs habitudes de travail, leur développement sur le plan social et la maîtrise qu'ils ont du langage et des processus mathématiques.

Il est important de prendre note de ces observations pour contribuer à l'élaboration de programmes intéressants pour les élèves, de même qu'à une bonne information des parents.

On pourra prendre des notes **sous forme anecdotique** ou encore **à l'aide d'une liste de contrôle** (tableau de contrôle).

2. *L'entrevue (avec l'élève ou un tout petit groupe d'élèves)*

Les rencontres avec l'élève donnent à l'enseignant et à l'élève la possibilité d'échanger des idées. Elles permettent à l'enseignant d'apprécier la capacité du raisonnement Mathématique de l'élève et ce qu'il comprend d'un concept ou d'un processus. Elles peuvent servir à déterminer l'habileté de l'élève à expliquer sa solution, ou lui permettre de justifier ses pensées et son raisonnement. Il convient de prendre note des choses importantes que l'on a apprises, pendant les discussions ou les rencontres, au sujet des connaissances, des habiletés et des valeurs de l'élève et d'y apposer la date de l'entrevue.

3. *Les discussions*

Qu'il s'agisse de discussions dirigées par l'enseignant ou encore de discussions à l'intérieur de petits groupes, celles-ci, tout comme l'entrevue avec l'élève, fourniront à l'enseignant d'importants renseignements quant à l'habileté de l'élève à comprendre et à expliquer un concept.

4. *Les travaux pratiques*

Par l'intermédiaire d'exercices mathématiques créés de toutes pièces ou inspirés du monde réel, l'enseignant peut évaluer de nombreux processus mathématiques. On demande aux élèves un compte-rendu complet des méthodes employées et du raisonnement suivi. Il est primordial d'établir des règles de notation et de les communiquer aux élèves pour que leurs efforts soient appréciés à leur juste valeur. Pour ce faire, on peut utiliser une grille de notation.

5. *La grille de notation*

Utilisée pour évaluer la performance des élèves en 3^e, 6^e, 9^e et 12^e année lors des tests sur les normes, cette grille de notation classifie le travail de l'élève, pour une question donnée, en trois catégories.

- niveau 3 (réponse excellente/exceptionnelle)
- niveau 2 (bonne réponse/réponse passable)
- niveau 1 (réponse incomplète mais suffisante)

6. *La recherche (ou le projet)*

On peut demander à divers moments aux élèves d'exécuter des projets. Ceux-ci peuvent comporter la réalisation d'un sondage et d'un relevé statistique, ou encore d'un rapport sur la contribution de tel ou tel mathématicien. On peut aussi demander aux élèves de mener une enquête au cours de laquelle ils apprendront d'eux-mêmes de nouveaux concepts.

Le travail de recherche consiste à amener l'élève à étudier en profondeur des questions mathématiques. Il a pour objectif d'obtenir des indications sur l'habileté de l'élève à :

- acquérir et mettre en pratique des concepts et des habiletés en mathématiques.
- cerner et définir un problème.
- préparer et exécuter un plan.
- concevoir des méthodes et les expliquer.
- recueillir et consigner les renseignements nécessaires.
- organiser les données et en dégager des modèles.
- persévérer, et chercher des renseignements supplémentaires au besoin.
- discuter des résultats, les examiner, les revoir et les expliquer.

7. *L'auto-évaluation*

L'auto-évaluation s'avère un bon moyen de faire réfléchir les élèves quant à leurs efforts pour suivre et comprendre les mécanismes de raisonnement mathématique et de leur demander de vérifier dans quelle mesure ils ont compris et mis en pratique les divers concepts et processus.

On peut demander aux élèves de remplir un questionnaire qu'ils ont eux-mêmes préparé ou que l'enseignant a préparé ou encore de faire une auto-évaluation dans leur carnet de bord ou lors d'une entrevue avec l'enseignant.

8. *Le carnet de bord*

Le carnet de bord a pour objet d'amener l'élève à répondre à des questions précises inscrites au programme d'enseignement. Il permet à l'élève de communiquer ses réflexions à l'aide de graphiques, de nombres, de symboles mathématiques et de texte comprenant le langage des mathématiques. Le carnet de bord peut aussi être révélateur des sentiments et de l'attitude de l'élève face à son apprentissage.

Les pages importantes du carnet de bord doivent être photocopiées et déposées dans le portfolio de l'élève.

9. *Les jeux-questionnaires et les tests écrits*

Les jeux-questionnaires et les tests écrits sont un autre moyen pour les élèves de montrer ce qu'ils connaissent et savent faire.

On recommande de faire subir un test à intervalles réguliers (toutes les deux semaines, par exemple), et pas nécessairement une fois terminée l'étude d'un thème ou à la fin d'un module. Tous les tests doivent être de nature *cumulative*, et ils doivent comprendre des exercices de calcul mental ainsi que des questions ouvertes et des applications nécessitant le recours à diverses stratégies de résolution de problèmes.

10. *Le dossier de l'élève (portfolio)*

Le portfolio peut contenir toute une gamme d'échantillons du travail de l'élève, y compris des inscriptions à son journal, des solutions de problèmes, des diagrammes, des réponses à des questions ouvertes, des devoirs, et l'explication d'algorithmes. Les élèves doivent participer activement à la tenue à jour de leur portfolio, car cela leur procure le sentiment d'être maître de leur apprentissage et de leur progression.

Les dossiers préparés par les enseignants et les élèves en mathématiques pour l'évaluation des progrès réalisés et pour l'apprentissage sont habituellement de deux sortes :

- a) *Dossier général* : réveil général d'échantillons qui peuvent être des exemples des «meilleures» performances de l'élève et des progrès réalisés dans le cadre d'une unité de travail ou pendant une durée raisonnable (deux semaines, p. ex.).
- b) *Dossier d'évaluation* : recueil de quelques échantillons choisis par l'élève dans le dossier général pour bien illustrer le travail d'apprentissage accompli. On peut y retrouver :
 - des descriptions sous forme graphique ou narrative de la résolution de problèmes quelconques, des travaux pratiques, des recherches effectuées, etc.
 - photographies, bandes sonores et vidéo, tableaux illustrant un travail ou un exposé
 - extraits du carnet de bord de l'élève en mathématiques
 - etc.

7.0 Description du cours

Le cours *Mathématiques 20S* est divisé en neuf unités ou modules. Il importe de mettre l'accent sur les liens existant entre les divers modules. Il convient d'appliquer des concepts appris dans une unité à des problèmes posés dans d'autres parties du programme.

On accorde 110 heures à l'enseignement de la matière nouvelle. Cela comprend le temps pris pour la révision et les tests, ou par les interruptions. L'enseignant ne doit pas consacrer beaucoup de temps à la récapitulation du travail des années antérieures, laquelle n'est pas recommandée pour commencer l'année.

Chaque module comprend un aperçu des résultats d'apprentissage, ainsi que des notes et des explications dont l'objet est de renseigner sur ce que les élèves sont censés apprendre.

Voici le plan général du cours *Mathématiques 20S* et une répartition estimative du nombre d'heures entre les modules.

Mathématiques Pré-calcul 20S

A	–	Polynômes et facteurs	12 h
B	–	Géométrie analytique	17 h
C	–	Trigonométrie	11 h
D	–	Exposants et radicaux	13 h
E	–	Géométrie	10 h
F	–	Expressions et équations rationnelles	16 h
G	–	Fonctions	12 h
H	–	Statistique et probabilité	9 h
I	–	Variation et suites	10 h

