Programme d’études – Mathématiques 30411B

Apprentissages essentiels, développement de compétences et projet de vie et de carrière

Ministère de l’Éducation et du Développement de la petite enfance

Direction des programmes d’études (2014)

New Nouveau Brunswick

NOTE EXPLICATIVE :

Une collaboration entre des équipes du MÉDPE, des districts scolaires et des membres du personnel enseignant a permis de ressortir les apprentissages jugés essentiels qui sont mis de l’avant dans ce document.

Sachez que la poursuite de l’Objectif 1 du Plan d'éducation de 10 ans demeure une priorité. Ainsi, la diminution des contraintes au niveau des contenus vise à :

- **assurer que les apprentissages préalables et essentiels* soient bien acquis;**
- **donner place au bien-être (mieux-être et résilience);**
- **proposer des situations d'apprentissage authentiques et signifiantes;**
- **favoriser l’interdisciplinarité;**
- **favoriser le développement des compétences du Profil de sortie;**
- **favoriser le développement du projet de vie et de carrière de chaque élève;**
- **faciliter la collaboration des communautés apprenantes;**
- **favoriser l’acquisition d’autres apprentissages durables et diversifiés, tant à l’intérieur qu’à l’extérieur de la discipline.**

*** Notez que l’importance doit être mise sur l’acquisition des apprentissages essentiels et non sur l’enseignement de ces apprentissages essentiels.**

Les apprentissages ciblés comme étant essentiels ont été surlignés en jaune dans le plan d’études.

Table des matières

INTRODUCTION 4

1. Orientations du système scolaire 5
   - 1.1 Mission de l'éducation 5
   - 1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation 5
2. Composantes pédagogiques 6
   - 2.1 Principes directeurs 6
   - 2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires 6
   - 2.3 Modèle pédagogique 13
3. Orientations du programme 18
   - 3.1 Présentation de la discipline 18
   - 3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux 18
   - 3.3 Principes didactiques 20

PLAN D'ÉTUDES 23

ANNEXE A – GLOSSAIRE MATHÉMATIQUE 44

ANNEXE B – LES FORMES DE REPRÉSENTATION D'UN SOUS-ENSEMBLE DE $\mathbb{R}$ 49

ANNEXE C – RÔLE DES PARAMÈTRES 50

ANNEXE D – CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONS 56

BIBLIOGRAPHIE COMMUNE 57

BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE 60

INTRODUCTION

Le programme d’études comprend deux parties : le cadre théorique et le plan d’études. Le cadre théorique *(sections 1 et 2)* constitue un ensemble de référence et est destiné aux professionnels de l’enseignement; il sert essentiellement à expliciter les intentions pédagogiques qui rejoignent les visées du système d’éducation. Quant au plan d’études, il précise les attentes reliées aux savoirs, savoir-faire et savoir-être que réalisera l’élève. La structure du programme d’études offre donc une vision globale et intégrée des intentions éducatives, tout en maintenant la spécificité, la « couleur », des différentes disciplines.

Note : Dans le but d’alléger le texte, lorsque le contexte de rédaction l’exige, le genre masculin est utilisé à titre épicène

1. *Orientations du système scolaire*

1.1 Mission de l'éducation

> « Guider les élèves vers l'acquisition des qualités requises pour apprendre à apprendre afin de se réaliser pleinement et de contribuer à une société changeante, productive et démocratique. »

Le système d'instruction publique est fondé sur un ensemble de valeurs dont l'opportunité, la qualité, la dualité linguistique, l'engagement des collectivités, l'obligation de rendre compte, l'équité et la responsabilité.

Dans ce contexte, la mission de l'éducation publique de langue française favorise le développement de personnes autonomes, créatrices, compétentes dans leur langue, fières de leur culture et désireuses de poursuivre leur éducation toute leur vie durant. Elle vise à former des personnes prêtes à jouer leur rôle de citoyennes et de citoyens libres et responsables, capables de coopérer avec d'autres dans la construction d'une société juste fondée sur le respect des droits humains et de l'environnement.

Tout en respectant les différences individuelles et culturelles, l'éducation publique favorise le développement harmonieux de la personne dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle, esthétique et morale. Elle lui assure une solide formation fondamentale. Elle a l'obligation d'assurer un traitement équitable aux élèves et de reconnaître que chacun d'eux peut apprendre et a le droit d'apprendre à son plein potentiel. Elle reconnaît les différences individuelles et voit la diversité parmi les élèves en tant que source de richesse.

L'éducation publique vise à développer la culture de l'effort et de la rigueur. Cette culture s'instaure en suscitant le souci du travail bien fait, méthodique et rigoureux; en faisant appel à l'effort maximal; en encourageant la recherche de la vérité et de l'honnêteté intellectuelle; en développant les capacités d'analyse et l'esprit critique; en développant le sens des responsabilités intellectuelles et collectives, les sens moral et éthique et en incitant l'élève à prendre des engagements personnels.

Toutefois, l'école ne peut, à elle seule, atteindre tous les objectifs de la mission de l'éducation publique. Les familles et la communauté sont des partenaires à part entière dans l'éducation de leurs enfants et c'est seulement par la coopération que pourront être structurées toutes les occasions d'apprentissage dont ont besoin les enfants afin de se réaliser pleinement.

1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation

L'apprentissage qui se fait dans les écoles est important, voire décisif, pour l'avenir des enfants d'une province et d'un pays. L'éducation publique doit avoir pour but le développement d'une culture de l'excellence et du rendement caractérisée par l'innovation et l'apprentissage continu.

Les objectifs de l'éducation publique sont d'aider chaque élève à :

1. développer la culture de l'effort et de la rigueur intellectuelle, ainsi que le sens des responsabilités;
2. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires pour comprendre et exprimer des idées à l'oral et à l'écrit dans la langue maternelle d'abord et ensuite, dans l'autre langue officielle;
3. développer les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires à la compréhension et à l'utilisation des concepts mathématiques, scientifiques et technologiques;
4. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires pour se maintenir en bonne santé physique et mentale et contribuer à la construction d'une société fondée sur la justice, la paix et le respect des droits humains;
5. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être reliés aux divers modes d'expression artistique et culturelle, tout en considérant sa culture en tant que facteur important de son apprentissage; et
6. reconnaître l'importance de poursuivre son apprentissage tout au long de sa vie afin de pouvoir mieux s'adapter au changement.

L'ensemble de ces objectifs constitue le principal cadre de référence de la programmation scolaire. Ils favorisent l'instauration du climat et des moyens d'apprentissage qui permettent l'acquisition des compétences dont auront besoin les jeunes pour se tailler une place dans la société d'aujourd'hui et de demain.

2. *Composantes pédagogiques*

2.1 Principes directeurs

1. Les approches à privilégier dans toutes les matières au programme sont celles qui donnent un **sens** aux apprentissages de part la pertinence des contenus proposés.

2. Les approches retenues doivent permettre **l'interaction** et la **collaboration** entre les élèves, expérience décisive dans la construction des savoirs. Dans ce contexte l'élève travaille dans une atmosphère de socialisation où les talents de chacun sont reconnus.

3. Les approches préconisées doivent reconnaître dans l'élève un acteur **responsable** dans la réalisation de ses apprentissages.

4. Les approches préconisées en classe doivent favoriser l'utilisation des médias parlés et écrits afin d'assurer que des liens se tissent entre la matière apprise et l'actualité d'un monde en changement perpétuel. Tout enseignement doit tenir compte de la présence et de l'utilisation des **technologies** modernes afin de préparer l'élève au monde d'aujourd'hui et, encore davantage, à celui de demain.

5. L'apprentissage doit se faire en **profondeur**, en se basant sur la réflexion, plutôt que sur une étude superficielle des connaissances fondée sur la mémorisation. L'enseignement touche donc les savoirs, les savoir-faire, les savoir-être et les stratégies d'apprentissage. Le questionnement fait appel aux opérations intellectuelles d'ordre supérieur.

6. L'enseignement doit favoriser **l'interdisciplinarité** et la **transdisciplinarité** en vue de maintenir l'habitude chez l'élève de procéder aux transferts des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être.

7. L'enseignement doit respecter les **rythmes** et les **styles** d'apprentissage des élèves par le biais de différentes approches.

8. L'apprentissage doit doter l'élève de **confiance** en ses habiletés afin qu'il s'investisse pleinement dans une démarche personnelle qui lui permettra d'atteindre un haut niveau de compétence.

9. L'élève doit développer le goût de **l'effort intellectuel** avec ce que cela exige d'imagination et de créativité d'une part, d'esprit critique et de rigueur d'autre part, ces exigences étant adaptées en fonction de son avancement. À tous les niveaux et dans toutes les matières, l'élève doit apprendre à appliquer une méthodologie rigoureuse et appropriée pour la conception et la réalisation de son travail.

10. L'enseignement doit tenir compte en tout temps du haut niveau de **littératie** requis dans le monde d'aujourd'hui et s'assurer que l'élève développe les stratégies de lecture nécessaires à la compréhension ainsi que le vocabulaire propre à chacune des disciplines.

11. L'enseignement doit transmettre **la valeur des études postsecondaires** qui contribuent véritablement à préparer l'élève aux défis et perspectives de la société d'aujourd'hui et de demain.

12. Tous les cours doivent être pour l'élève l'occasion de développer son sens de **l'éthique** personnelle et des valeurs qui guident les prises de décision et l'engagement dans l'action, partant du fait que la justice, la liberté et la solidarité sont la base de toute société démocratique.

13. **L'évaluation,** pour être cohérente, se doit d'être en continuité avec les apprentissages. Elle est parfois sommative, mais est plus souvent formative. Lorsqu'elle est formative, elle doit porter aussi bien sur les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, alors que l'évaluation sommative se concentre uniquement sur les savoirs et les savoir-faire.

2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Un **résultat d'apprentissage transdisciplinaire** est une description sommaire de ce que l'élève doit savoir et être en mesure de faire dans toutes les disciplines. Les énoncés présentés dans les tableaux suivants décrivent les apprentissages attendus de la part de tous les élèves à la fin de chaque cycle.

La communication

Communiquer clairement dans une langue juste et appropriée selon le contexte.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;	• démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;	• démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;	• démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;
• exprimer spontanément ses besoins immédiats, ses idées et ses sentiments de façon adéquate et acceptable à son niveau de maturité;	• exprimer avec une certaine aisance ses besoins sur les plans scolaire, social et psychologique en tenant compte de son interlocuteur;	• exprimer ses pensées avec plus de nuances, défendre ses opinions et justifier ses points de vue avec clarté;	• défendre ses opinions, justifier ses points de vue et articuler sa pensée avec clarté et précision, qu'il traite de choses abstraites ou de choses concrètes;
• utiliser le langage approprié à chacune des matières scolaires;	• poser des questions et faire des exposés en utilisant le langage spécifique de chacune des matières;	• utiliser le langage approprie à chacune des disciplines pour poser des questions et rendre compte de sa compréhension;	• démontrer sa compréhension de diverses matières à l'oral et à l'écrit par des exposés oraux, des comptes rendus, des rapports de laboratoire, des descriptions de terrain, etc. en utilisant les formulations appropriées et le langage spécifique aux différentes matières;
• prendre conscience de l'utilité des textes écrits, des chiffres, des symboles, des graphiques et des tableaux pour transmettre de l'information et commencer à discerner le sens de certains gestes, pictogrammes, symboles.	• comprendre les idées transmises par les gestes, les symboles, les textes écrits, les médias et les arts visuels et les utiliser dans sa vie courante.	• interpréter et évaluer les faits et les informations présentés sous forme de textes écrits, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux, et y réagir de façon appropriée.	• transcoder des textes écrits en textes schématisés tels que des organisateurs graphiques, des lignes du temps, des tableaux, etc. et vice versa, c'est-à-dire de verbaliser l'information contenue dans des textes schématisés.

Les technologies de l'information et de la communication

Utiliser judicieusement les technologies de l'information et de la communication (TIC) dans des situations variées.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• utiliser l'ordinateur de façon responsable en respectant les consignes de base;	• utiliser le matériel informatique de façon responsable en respectant les consignes de base;	• utiliser le matériel informatique et l'information de façon responsable et démontrer un esprit critique envers les TIC;	• utiliser le matériel informatique et l'information de façon responsable et démontrer une confiance et un esprit critique envers les TIC;
• utiliser les principales composantes de l'ordinateur et les fonctions de base du système d'exploitation;	• utiliser l'ordinateur et son système d'exploitation de façon appropriée, et se familiariser avec certains périphériques et la position de base associée à la saisie de clavier;	• utiliser l'ordinateur, son système d'exploitation et différents périphériques de façon autonome et utiliser une position de base appropriée pour la saisie de clavier;	• utiliser l'ordinateur, son système d'exploitation et différents périphériques de façon autonome et efficace et démontrer une certaine efficacité au niveau de la saisie de clavier;
• commencer à naviguer, à communiquer et à rechercher de l'information à l'aide de support électronique;	• naviguer, communiquer et rechercher de l'information à l'aide de support électronique;	• naviguer, communiquer et rechercher des informations pertinentes, de façon autonome, à l'aide de support électronique;	• naviguer, communiquer et rechercher des informations pertinentes, de façon autonome et efficace, à l'aide de support électronique;
• s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte.	• s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin, de traitement de texte et se familiariser avec un logiciel de traitement d'image;	• s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte de façon autonome et se familiariser avec certains logiciels de traitement d'image, de sons ou de vidéos;	• s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte de façon autonome et efficace et utiliser différents logiciels afin de traiter l'image, le son ou le vidéo;
	• commencer à présenter l'information à l'aide de support électronique.	• utiliser un logiciel de présentation électronique de l'information et se familiariser avec un logiciel d'édition de pages Web.	• utiliser un logiciel de présentation électronique de l'information et d'édition de page Web de façon autonome et se familiariser avec un logiciel d'analyse ou de gestion de données.

Pensée critique

Manifester des capacités d'analyse critique et de pensée créative dans la résolution de problèmes et la prise de décision individuelles et collectives.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• prendre conscience des stratégies qui lui permettent de résoudre des problèmes en identifiant les éléments déterminants du problème et en tentant de déterminer des solutions possibles;	• déterminer, par le questionnement, les éléments pertinents d'un problème et de discerner l'information utile à sa résolution;	• résoudre des problèmes en déterminant les éléments pertinents par le questionnement, en discernant l'information utile à sa résolution, en analysant les renseignements recueillis et en identifiant une solution possible;	• résoudre des problèmes en déterminant les éléments pertinents par le questionnement, en discernant l'information utile à sa résolution, en analysant les renseignements recueillis, en proposant diverses solutions possibles, en évaluant chacune d'elles et en choisissant la plus pertinente;
• reconnaître les différences entre ce qu'il pense et ce que les autres pensent;	• comparer ses opinions avec celles des autres et utiliser des arguments pour défendre son point de vue;	• discerner entre ce qu'est une opinion et un fait. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;	• discerner entre ce qu'est une opinion, un fait, une inférence, des biais, des stéréotypes et des forces persuasives. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;
• faire part de ses difficultés et de ses réussites.	• faire part de ses difficultés et de ses réussites.	• faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.	• faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.

Développement personnel et social

Construire son identité, s'approprier des habitudes de vie saines et actives et s'ouvrir à la diversité, en tenant compte des valeurs, des droits et des responsabilités individuelles et collectives.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• identifier quelques-unes de ses forces et quelques-uns de ses défis et reconnaître qu'il fait partie d'un groupe avec des différences individuelles (ethniques, culturelles, physiques, etc.);	• décrire un portrait général de lui-même en faisant part de ses forces et de ses défis et s'engager dans un groupe en acceptant les différences individuelles qui caractérisent celui-ci;	• évaluer sa progression, faire des choix en fonction de ses forces et de ses défis et commencer à se fixer des objectifs personnels, sociaux, scolaires et professionnels;	• démontrer comment ses forces et ses défis influencent la poursuite de ses objectifs personnels, sociaux et professionnels, et faire les ajustements ou améliorations nécessaires pour les atteindre;
• reconnaître l'importance de développer des habitudes de vie saines et actives;	• expliquer les bienfaits associés au développement d'habitudes de vie saines et actives;	• développer des habitudes de vie saines et actives;	• valoriser et pratiquer de façon autonome des habitudes de vie saines et actives;
• faire preuve de respect, de politesse et de collaboration dans sa classe et dans son environnement immédiat.	• démontrer des habiletés favorisant le respect, la politesse et la collaboration au sein de divers groupes.	• élaborer des stratégies lui permettant de s'acquitter de ses responsabilités au sein de divers groupes.	• évaluer et analyser ses rôles et ses responsabilités au sein de divers groupes et réajuster ses stratégies visant à améliorer son efficacité et sa participation à l'intérieur de ceux-ci.

Culture et patrimoine

Savoir apprécier la richesse de son patrimoine culturel, affirmer avec fierté son appartenance à la communauté francophone et contribuer à son essor.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• prendre conscience de son appartenance à la communauté francophone au sein d'une société culturelle diversifiée;	• prendre conscience de son appartenance à la francophonie des provinces atlantiques au sein d'une société culturelle diversifiée;	• approfondir sa connaissance de la culture francophone et affirmer sa fierté d'appartenir à la francophonie nationale;	• prendre conscience de la valeur de son appartenance à la grande francophonie mondiale et profiter de ses bénéfices;
• découvrir les produits culturels francophones de son entourage;	• valoriser et apprécier les produits culturels francophones des provinces atlantiques;	• apprécier et comparer les produits culturels francophones du Canada avec ceux de d'autres cultures;	• apprécier et valoriser les produits culturels de la francophonie mondiale;
• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant en français dans la classe et dans son environnement immédiat.	• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant en français dans sa classe et dans son environnement immédiat;	• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant dans un français correct en salle de classe et dans son environnement immédiat;	• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant à l'orale et à l'écrit dans un français correct avec divers interlocuteurs;
	• prendre conscience de ses droits en tant que francophone et de sa responsabilité pour la survie de la francophonie dans son école et dans sa communauté.	• prendre conscience de ses droits et responsabilités en tant que francophone, participer à des activités parascolaires ou autres en français et choisir des produits culturels et médiatiques dans sa langue.	• faire valoir ses droits et jouer un rôle actif au sein de sa communauté.

Méthodes de travail

Associer objectifs et moyens, analyser la façon de recourir aux ressources disponibles et évaluer l'efficacité de sa démarche.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
• utiliser des stratégies afin de : comprendre la tâche à accomplir, choisir et utiliser les ressources dans l'exécution de sa tâche, faire part de ses réussites et de ses défis;	• utiliser des stratégies afin de : organiser une tâche à accomplir, choisir et utiliser les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis;	• faire preuve d'une certaine autonomie en développant et en utilisant des stratégies afin de : planifier et organiser une tâche à accomplir, choisir et gérer les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, analyser, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis;	• développer et utiliser, de façon autonome et efficace, des stratégies afin de : anticiper, planifier et gérer une tâche à accomplir, analyser, évaluer et gérer les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, analyser, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis;
• s'engager dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	• démontrer de l'initiative et de la persévérance dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	• démontrer de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	• démontrer de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche de façon autonome et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.

2.3 Modèle pédagogique

2.3.1 L'enseignement

Tout professionnel à l'intérieur d'un projet éducatif, qui vise un véritable renouvellement, doit être à la fine pointe de l'information sur les théories récentes du processus d'apprentissage. Il doit aussi être conscient du rôle que joue la motivation de l'élève dans la qualité de ses apprentissages ainsi que le rôle que joue le personnel enseignant dans la motivation de l'élève. Dans le cadre de la motivation de l'élève, il faut intervenir non seulement au niveau de l'importance de l'effort, mais aussi du développement et de la maîtrise de diverses stratégies cognitives. Il importe que le personnel enseignant propose aux élèves des activités pertinentes dont les buts sont clairs. L'élève doit aussi être conscient du degré de contrôle qu'il possède sur le déroulement et les conséquences d'une activité qu'on lui propose de faire.

Il est nécessaire qu'une culture de collaboration s'installe entre tous les intervenants de l'école afin de favoriser la réussite de tous les élèves. Cette collaboration permet de créer un environnement qui favorise des apprentissages de qualité. C'est dans cet environnement que chacun contribue à l'atteinte du plan d'amélioration de l'école. L'élève est au centre de ses apprentissages. C'est pourquoi l'environnement doit être riche, stimulant, ouvert sur le monde et propice à la communication. On y trouve une communauté d'apprenants où tous les intervenants s'engagent, chacun selon ses responsabilités, dans une dynamique d'amélioration des apprentissages. Le modèle pédagogique retenu doit viser le développement optimal de tous les élèves.

En effet, le renouvellement se concrétise principalement dans le choix d'approches pédagogiques cohérentes avec les connaissances du processus d'apprentissage. L'enseignant construit son modèle pédagogique en s'inspirant de différentes théories telles celles humaniste, béhavioriste, cognitiviste et constructiviste.

Diverses approches pédagogiques peuvent être appliquées pour favoriser des apprentissages de qualité. Ces approches définissent les interactions entre les élèves, les activités d'apprentissage et l'enseignant. Ce dernier, dans sa démarche de croissance pédagogique, opte pour les stratégies d'enseignement qui permettent aux élèves de faire des apprentissages de qualité. Il utilise également des stratégies d'évaluation de qualité qui l'informent et qui informent les élèves du progrès dans leurs apprentissages.

Outre le but ultime d'assurer des apprentissages de qualité, deux critères doivent guider le choix d'approches pédagogiques : la cohérence pédagogique et la pédagogie différenciée.

1. La cohérence pédagogique

   Les approches choisies traduisent une certaine philosophie de l'éducation dont les intervenants scolaires se doivent d'être conscients.

   Toute approche pédagogique doit respecter les principes directeurs présentés au début de ce document.

2. La pédagogie différenciée

   La pédagogie différenciée s'appuie sur la notion que tous les élèves peuvent apprendre. Sachant que chaque élève apprend à sa manière et que chacun présente tout à la fois des compétences et des difficultés spécifiques, l'enseignant qui pratique une pédagogie différenciée cherche à évaluer les produits ainsi que les processus d'apprentissage des élèves. Cette démarche permet de connaître les forces et les difficultés individuelles et d'intervenir en fonction des caractéristiques de chacun.

   La pédagogie différenciée n'est pas un enseignement individualisé, mais un enseignement personnalisé qui permet de répondre davantage aux besoins d'apprentissage de chaque élève et de l'aider à s'épanouir par des moyens variés. L'utilisation de plusieurs approches pédagogiques permet ainsi de respecter le style et le rythme d'apprentissage de chacun et de créer des conditions d'apprentissage riches et stimulantes.

   Par ailleurs, même lorsque la pédagogie différenciée est utilisée, il sera parfois nécessaire d'enrichir ou de modifier les attentes des programmes d'études à l'intention d'un petit nombre d'élèves qui présentent des forces et des défis cognitifs particuliers.

Peu importe les approches pédagogiques appliquées, celles-ci doivent respecter les trois temps d'enseignement, c'est-à-dire la préparation, la réalisation et l'intégration.

2.3.2 L'évaluation des apprentissages

Tout modèle pédagogique est incomplet sans l'apport de l'évaluation des apprentissages. Processus inhérent à la tâche professionnelle de l'enseignement, l'évaluation des apprentissages est une fonction éducative qui constitue, avec l'apprentissage et l'enseignement, un trio indissociable. Cette relation se veut dynamique au sein de la démarche pédagogique de l'enseignant. L'évaluation s'inscrit dans une culture de responsabilité partagée qui accorde un rôle central au jugement professionnel de l'enseignant et fait place aux divers acteurs concernés.

La conception des divers éléments du trio et de leur application en salle de classe doit tenir compte des récentes recherches, entre autres, sur le processus d'apprentissage. Ce processus est complexe, de nature à la fois cognitive, sociale et affective. L'évaluation dans ce contexte doit devenir *une intervention régulatrice* qui permet de comprendre et d'infléchir les processus d'enseignement et d'apprentissage. Elle a également pour but d'amener une action indirecte sur les processus d'autorégulation de l'élève quant à ses apprentissages.

L'école privilégie l'évaluation formative qui a pour but de soutenir la qualité des apprentissages et de l'enseignement, et par le fait même de les optimiser. Elle reconnaît aussi le rôle important et essentiel de l'évaluation sommative. Peu importe le mode d'évaluation utilisé, il n'y a pas qu'une seule bonne façon d'évaluer les élèves. Il est cependant essentiel de représenter le plus fidèlement possible la diversité des apprentissages de l'élève au cours d'un module, d'un semestre, d'une année. À ce titre, plusieurs renseignements de type et de nature différents doivent être recueillis.

L'évaluation des apprentissages ainsi que les moyens utilisés pour y arriver doivent refléter les valeurs, les principes et les lignes directrices tels que définis dans la *Politique provinciale d'évaluation des apprentissages*.

3. <u>L'évaluation formative : régulation de l'apprentissage et de l'enseignement</u>

L'évaluation formative est la plus apte à améliorer la qualité des apprentissages des élèves. Elle a comme fonction exclusive la régulation des apprentissages pendant un cours ou une séquence d'apprentissage. Elle vise des apprentissages précis et relève d'une ou de plusieurs interventions pédagogiques. Elle permet à la fois à l'élève et à l'enseignant de prendre conscience de l'apprentissage effectué et de ce qu'il reste à accomplir. Elle se fait pendant la démarche d'enseignement et le processus d'apprentissage et se distingue par sa contribution à la régulation de l'apprentissage et de l'enseignement.

En ce qui concerne l'élève,

- L'évaluation formative a comme avantage de lui fournir une rétroaction détaillée sur ses forces et ses défis en lien avec les résultats attendus. Cette rétroaction sert à réguler les apprentissages. Elle doit être parlante et aidante dans le sens qu'elle identifie pour l'élève *ce qui lui reste à apprendre* et lui suggère des *moyens de l'apprendre*.

- L'évaluation formative doit aussi lui permettre de développer des habiletés d'auto-évaluation et de métacognition. Pour y arriver, il doit avoir une conception claire de ce qu'il doit savoir et être capable de faire, de ce qu'il sait et peut déjà faire, et des moyens pour arriver à combler l'écart entre la situation actuelle et la situation visée.

En ce qui concerne l'enseignant,

- L'évaluation formative le renseigne sur les activités et les tâches qui sont les plus utiles à l'apprentissage, sur les approches pédagogiques les plus appropriées et sur les contextes favorables à l'atteinte des résultats d'apprentissage.

- L'évaluation formative l'aide à déceler les conceptions erronées des élèves et à choisir des moyens d'intervention pour les corriger.

Un enseignement cohérent suite à une rétroaction de qualité appuie l'élève dans son travail et lui offre de nouvelles occasions de réduire l'écart entre la situation actuelle et la situation désirée. Que l'évaluation formative soit formelle ou informelle, elle porte toujours sur deux objets : l'élève dans sa progression et la pédagogie envisagée dans un contexte d'enseignement et d'apprentissage. C'est une dynamique qui doit permettre à l'élève de mieux cibler ses efforts et à l'enseignant de mieux connaître le rythme d'apprentissage de l'élève.

4. L'évaluation sommative : sanction des acquis

Le rôle de l'évaluation sommative est de sanctionner ou certifier le degré de maîtrise des résultats d'apprentissage des programmes d'études. Elle a comme fonction l'attestation ou la reconnaissance sociale des apprentissages. L'évaluation sommative survient au terme d'une période d'enseignement consacrée à une partie de programme ou au programme entier. Elle doit être au reflet des apprentissages visés par le programme d'études. L'évaluation sommative place chaque élève dans les conditions qui lui permettront de fournir une performance se situant le plus près possible de son véritable niveau de compétence. (voir Tableau 1)

Tableau 1 – Des composantes de l'évaluation

Démarche évaluative	Évaluation formative	Évaluation sommative
INTENTION **(Pourquoi?)**	▪ découvrir les forces et les défis de l'élève dans le but de l'aider dans son cheminement ▪ vérifier le degré d'atteinte des résultats d'apprentissage ▪ informer l'élève de sa progression ▪ objectivation cognitive ▪ objectivation métacognitive ▪ réguler l'enseignement et l'apprentissage	▪ informer l'élève, l'enseignant, les parents, les administrateurs et les autres intervenants du degré d'atteinte des résultats d'apprentissage, d'une partie terminale ou de l'ensemble du programme d'études ▪ informer l'enseignant et les administrateurs de la qualité du programme d'études
OBJET D'ÉVALUATION **(Quoi?)**	▪ les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être visés par les résultats d'apprentissage du programme ▪ des stratégies ▪ des démarches ▪ des conditions d'apprentissage et d'enseignement	▪ vérifier le degré d'atteinte des résultats d'apprentissage d'une partie terminale, d'un programme d'études ou de l'ensemble du programme
MOMENT D'ÉVALUATION **(Quand?)**	▪ avant l'enseignement comme diagnostic ▪ pendant l'apprentissage ▪ après l'étape	▪ à la fin d'une étape ▪ à la fin de l'année scolaire

MESURE (Comment?)	▪ grilles d’observation ou d’analyse ▪ questionnaires oraux et écrits ▪ échelles d’évaluation descriptive ▪ échelles d’attitude ▪ entrevues individuelles ▪ fiches d’auto-évaluation ▪ tâches pratiques ▪ dossier d’apprentissage (portfolio) ▪ journal de bord ▪ rapports de visites éducatives, de conférences ▪ travaux de recherches ▪ résumés et critiques de l’actualité	▪ tests et examens ▪ dossier d’apprentissage (portfolio) ▪ tâches pratiques ▪ enregistrements audio/vidéo ▪ questionnaires oraux et écrits ▪ projets de lecture et d’écriture ▪ travaux de recherches
MESURE (Qui?)	▪ enseignant ▪ élève ▪ élève et enseignant ▪ élève et pairs ▪ ministère ▪ parents	▪ enseignant ▪ ministère
JUGEMENT	▪ évaluer la compétence de l’élève tout au long de son apprentissage ▪ évaluer les conditions d’enseignement et d’apprentissage	▪ évaluer la compétence de l’élève à la fin d’une étape ou à la fin d’une année scolaire ▪ évaluer le programme d’études
DÉCISION ACTION	▪ proposer un nouveau plan de travail à l’élève ▪ prescrire à l’élève des activités correctives, de consolidation ou d’enrichissement ▪ rencontrer les parents afin de leur proposer des moyens d’intervention ▪ poursuivre ou modifier l’enseignement	▪ confirmer ou sanctionner les acquis ▪ orienter l’élève ▪ classer les élèves ▪ promouvoir et décerner un diplôme ▪ rectifier le programme d’études au besoin

Tableau 2 – La relation entre la démarche d’enseignement et le processus d’apprentissage

Démarche d’ enseignement (Rôle de l’ enseignant)	**Préparation**	**Réalisation**	**Intégration**
	• Identifier les résultats d’apprentissage • Formuler une intention d’activité complexe pour éveiller le questionnement tenant compte des antécédents des élèves • Sélectionner des stratégies d’enseignement et des activités d’apprentissage permettant le transfert de connaissances • Choisir du matériel, des outils et d’autres ressources • Anticiper des problèmes et formuler des alternatives	• Faire la mise en situation et actualiser l’intention • Utiliser des stratégies d’enseignement, démarches, matériels, outils et autres ressources • Faire découvrir à l’élève diverses stratégies d’apprentissage • Faire l’évaluation formative en cours d’apprentissage • Assurer le transfert de connaissances chez l’élève	• Analyser la démarche et les stratégies utilisées • Faire l’objectivation du vécu de la situation par rapport aux savoir-être (attitudes), aux savoir-faire (habiletés) et aux savoirs (connaissances) • Prendre conscience des progrès accomplis et de ce qu’il reste à accomplir • Formuler de nouveaux défis

Processus d’ apprentissage (Rôle de l’ élève)	**Préparation**	**Réalisation**	**Intégration**
	• Prendre conscience des résultats d’apprentissage et des activités proposées • Prendre conscience de ses connaissances antérieures • Objectiver le déséquilibre cognitif (questionnement), anticiper des solutions et établir ses buts personnels • Élaborer un plan et sélectionner des stratégies d’apprentissage • Choisir du matériel, des outils et d’autres ressources	• Sélectionner et utiliser des stratégies pour réaliser les activités d’apprentissage • Proposer et appliquer des solutions aux problèmes rencontrés • Faire la cueillette et le traitement des données • Analyser des données • Communiquer l’analyse des résultats	• Faire l’objectivation de ce qui a été appris • Décontextualiser et recontextualiser ses savoirs • Faire le transfert des connaissances • Évaluer la démarche et les stratégies utilisées • Faire l’objectivation et l’évaluation du vécu de la situation par rapport aux savoir-être (attitudes), aux savoir-faire (habiletés) et aux savoirs (connaissances) • Prendre conscience des progrès accomplis et de ce qu’il reste à accomplir • Formuler de nouveaux défis et identifier de nouvelles questions

Note : Il y a interdépendance entre les différents éléments de la démarche d’enseignement et du processus d’apprentissage; leur déroulement n’est pas linéaire.

3. *Orientations du programme*

3.1 Présentation de la discipline

L'apprentissage des mathématiques

Peu importe le contexte, les mathématiques composent en elles-mêmes une extraordinaire discipline intellectuelle et culturelle, mais servent également de manière incontestable le développement des savoirs dans toutes les sciences, sciences humaines, autant que pures et appliquées. Ce qui distingue la discipline mathématique de ces autres sciences, ce n'est pas vraiment l'abstraction de ses concepts, comme on le prétend souvent. Toutes les sciences jouent avec de telles abstractions : la simple notion physique de vitesse en étant déjà un exemple. Si les mathématiques se démarquent, c'est d'abord par leur généralité. Même définie dans et en fonction d'une situation ou d'un problème donnés, la notion mathématique trouve rapidement un sens et une utilité dans une multitude de champs. Elle prend ainsi figure universelle. Il n'est qu'à évoquer l'exemple du concept tout simple de nombre naturel pour s'en convaincre. Figure inaltérable aussi, car les mathématiques jouissent d'une autre caractéristique exclusive : la pérennité de leurs savoirs. La géométrie d'Euclide par exemple, conserve toujours sa place dans l'univers de la connaissance, alors que la physique aristotélicienne, celle de Newton, voire celle d'Einstein, sont aujourd'hui dépassées, sinon périmées.

Ces réflexions paraîtront peut-être un peu éthérées, mais elles s'avèrent en même temps rassurantes : car malgré les évolutions et les révolutions de tout ordre qui peuvent bousculer notre univers, les mathématiques demeurent un des piliers les plus solides de la culture humaine universelle. Pas de surprise donc si nous affirmons que dans notre monde en constante mutation, elles doivent contribuer à la formation fondamentale de chaque individu.

Cette affirmation ramène à l'éducation et au rôle qu'y peuvent tenir les mathématiques. L'apprentissage des mathématiques à l'école doit permettre aux élèves de développer leur pensée et, ultimement, servir à leur assurer une meilleure maîtrise de leur vie. La tâche se révèle énorme dans la mesure où cette vie exige une continuelle adaptation des personnes. Mais, par leur nature même, les mathématiques se montrent aptes à en assumer leur part, car elles constituent simultanément

- un outil puissant d'appropriation du réel,
- un outil de raisonnement,
- un outil de résolution de problèmes,
- un outil de communication.

Les élèves ont besoin de se préparer à acquérir des connaissances tout au cours de leur vie. Assurer une maîtrise de la connaissance mathématique chez eux, c'est leur donner le pouvoir de réinvestir les savoirs qu'ils auront acquis pour se doter de ceux qui leur deviendront nécessaires. L'apprentissage des mathématiques contribue ainsi activement à l'une des missions fondamentales de l'école qui est d'apprendre à apprendre.

Des personnes mathématiquement éduquées

Le monde du travail ne peut plus se satisfaire de gens mathématiquement analphabètes. L'époque où une personne accomplissait les mêmes tâches sa vie durant est révolue. Il faut maintenant des employés susceptibles de comprendre la technologie et les complexités de la communication, de poser des questions, de saisir des renseignements non familiers, de collaborer au travail d'équipe. Dans un ouvrage du NCTM, on rapporte les attentes de l'industrie au plan des compétences mathématiques de son personnel. On insiste très fortement sur la nécessité de savoir résoudre des problèmes réels, parfois complexes. Certains sont bien souvent mal formulés et l'applicabilité d'idées et de techniques mathématiques n'y est pas évidente. Ceci exige plus que des habiletés de premier niveau, développées par les exercices de routine. Les élèves doivent donc disposer d'un éventail de stratégies pour aborder ces problèmes et travailler à leur solution, coopérer avec autrui et croire en l'utilité et en la valeur des mathématiques.

3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux

Il est un principe général de la pédagogie voulant qu'on apprenne en s'appuyant sur ce qu'on connaît déjà et que ce soit à partir des connaissances acquises que l'on attribue une signification aux connaissances nouvelles. De ce principe découle la reconnaissance d'une nécessaire continuité dans la conduite des apprentissages.

Ce besoin de continuité devient particulièrement évident en mathématiques, lesquelles ne sont pas qu'un amas de savoirs disparates à mémoriser, mais constituent un réseau de connaissances qui se donnent mutuellement du sens. Ainsi, le concept de nombre est essentiel à la construction de l'addition, laquelle contribue en retour à développer le sens du nombre. De même, à un niveau plus avancé, l'idée de multiplication permet d'attribuer une signification à la fonction exponentielle, à partir de laquelle il devient possible de construire les logarithmes. Des liens analogues existent entre habiletés et concepts : ainsi, la multiplication s'avère fort utile dans le calcul d'aires, lequel vient en retour enrichir l'idée de situation multiplicative.

Et d'une façon générale, les progrès récents en didactique des mathématiques ont, une fois de plus, mis en évidence l'importance du développement de procédés, et donc des habiletés qui y sont liées, dans l'apprentissage des notions; ces notions conduisent à leur tour à des habiletés plus raffinées. Ce qui est vrai au niveau des habiletés de premier niveau, se vérifie avec les habiletés plus complexes. À titre d’exemple, il y a la capacité d'analyser et de synthétiser qui rendent l'apprentissage de concepts plus efficace, alors que les concepts ainsi acquis deviennent autant de nouvelles références accroissant les capacités d'analyse et de synthèse.

Le plan d'études qui suit le cadre théorique tient évidemment compte de ces liens qui existent entre les concepts mathématiques. De même, il tient compte des liens qui existent entre ces concepts et les habiletés pour assurer une saine progression des connaissances mathématiques des élèves. Ces concepts mathématiques sont classés en cinq différents domaines : le nombre, les régularités et l’algèbre, la géométrie, la mesure, et le traitement de données et probabilités. Les résultats d’apprentissage généraux découlant de ces domaines sont les mêmes de la maternelle à la 12[e] année.

Domaine	Résultat d’apprentissage général
Nombre	Démontrer une compréhension du concept du nombre et l’utiliser pour décrire des quantités du monde réel.
	Effectuer les opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.
Régularités et algèbre	Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.
Mesure	Utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.
Géométrie	Décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.
Traitement de données et probabilités	Recueillir et traiter des données statistiques pour faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.
	Utiliser les probabilités afin de prédire le résultat de situations incertaines d’ordre pratique ou théorique.

3.3 Principes didactiques

L'atteinte des buts de l'apprentissage des mathématiques suppose que les élèves acquièrent des savoirs, développent des savoir-faire et adoptent des savoir-être. Tout cela peut se traduire en orientations de programme qui prolongent et précisent les orientations du système scolaire et celles de la formation mathématique. Ces orientations du programme sont regroupées sous quatre thèmes dont l'ordre de présentation ne revêt aucune signification particulière, tous s'avérant d'importance égale[1]. Suivant ces orientations, les élèves doivent apprendre à :

- gérer et résoudre des situations-problèmes;
- communiquer mathématiquement;
- raisonner mathématiquement;
- établir des liens.

Ces orientations doivent marquer chacun des cinq domaines conceptuels retenus dans le plan d'études. Elles mettent l'accent sur le sens que les élèves doivent pouvoir attacher aux mathématiques et à l'activité mathématique. Cela suppose davantage d'activités authentiquement mathématiques où les élèves développent leur compréhension des notions, leur habileté à raisonner et expérimentent l'usage intelligent des outils mathématiques. Cela suppose aussi moins de par cœur, sans l'éliminer toutefois, et moins de mémorisation mécanique de formules, règles ou procédés.

[1] Sans les reprendre intégralement, ces orientations s'inspirent des éléments retenus par le NCTM dans ses standards 1 à 4 pour les classes de maternelle à quatrième année, pour celles de cinquième à huitième année de même que pour celles de neuvième à douzième année.

Gérer et résoudre des situations-problèmes

L'activité mathématique vraie se confond largement avec la résolution de problèmes. Cette dernière doit donc occuper une place centrale dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et ce, à tous les niveaux.

Elle constitue d'abord un objet d'apprentissage comme tel, les élèves devant en effet pouvoir :

- analyser les données de problèmes diversifiés et élaborer puis appliquer des stratégies pour les résoudre;
- reconnaître et formuler des problèmes à partir de situations quotidiennes et de situations mathématiques;
- vérifier et interpréter les résultats au regard de la situation ou du problème original;
- généraliser les solutions ainsi que les stratégies afin de les appliquer à de nouvelles situations, à des problèmes nouveaux.

Ces résultats valent pour tous les niveaux et doivent ultimement permettre aux élèves d'appliquer les processus de modélisation mathématique à des problèmes bien réels. On y trouve plusieurs des facettes de l'activité mathématique véritable tout juste évoquée : au-delà de l'importance des habiletés et des stratégies conduisant à des solutions, elle suppose l'habileté à déceler des problèmes présents dans diverses situations, à construire des modèles de celles-ci et à généraliser ce qui a été élaboré dans l'ensemble du processus.

Ainsi comprise et bien adaptée aux capacités des élèves, la résolution de problèmes devient lieu d'expérience de la puissance et de l'utilité des mathématiques. Elle permet en même temps à ces élèves d'acquérir de la confiance en leur capacité de faire des mathématiques, de développer leur curiosité, leur goût pour l'investigation de même que leur habileté à communiquer mathématiquement et à utiliser des processus de pensée évolués.

La résolution de problèmes doit aussi apparaître comme un moyen d'apprentissage, efficace dans l'appropriation et la construction des concepts en tant qu'outils mathématiques. Aussi l'enseignant devra-t-il lui-même entraîner ses élèves à favoriser le recours aux approches de résolution de problèmes pour explorer et comprendre les notions mathématiques.

Communiquer mathématiquement

Les mathématiques sont souvent et à juste titre décrites comme un langage, c'est-à-dire un outil de communication : on a d'ailleurs insisté sur cet aspect dans les pages qui précèdent. Or, pour assurer des communications efficaces, un langage doit avoir du sens pour ceux qui l'utilisent. En contrepartie, le fait de communiquer à l'aide d'un langage participe à la construction de ce sens par les utilisateurs : dans le cas qui nous occupe, la communication favorisera par exemple l'établissement de liens entre les notions informelles, intuitives et le langage abstrait et symbolique des mathématiques; en retour, ce langage met sa puissance et sa concision au service des diverses disciplines, permettant d'en exprimer une part sinon l'ensemble des contenus, d'y expliciter certains problèmes et de contribuer à la découverte de solutions. C'est dans cette perspective qu'il faut voir la communication comme un élément important de l'activité mathématique et qu'il faut multiplier les occasions de communiquer afin d'amener les élèves, en fonction de leur niveau, à :

- associer diverses représentations — matériel concret, images, diagrammes et graphiques de différentes formes — aux idées mathématiques;
- utiliser l'oral, l'écrit, les images, les diagrammes et graphiques, et par la suite l'algèbre pour modéliser des phénomènes ou situations;
- formuler oralement et par écrit leurs idées, en utilisant les mathématiques ou non, les interpréter et les évaluer;
- discuter d'idées mathématiques, élaborer des conjectures et les appuyer d'arguments convaincants;
- se rendre compte que les activités conduisant à représenter, écouter, lire, écrire ou discuter des mathématiques constituent une part vitale tant de l'apprentissage que de l'utilisation des mathématiques;
- apprécier l'économie, la puissance et l'élégance des définitions et notations mathématiques, leur rôle dans l'expression et le développement d'idées mathématiques.

Ces élèves pourront ultimement :

- lire et comprendre des textes mathématiques;
- poser des questions pertinentes sur ces textes ou sur des matières mathématiques rencontrées ailleurs;
- formuler eux-mêmes des définitions mathématiques et des généralisations de résultats obtenus de leur activité mathématique personnelle.

Raisonner mathématiquement

Le raisonnement a toujours occupé une place prépondérante en mathématiques. C'est d'ailleurs un des arguments fréquemment évoqués pour défendre la place des mathématiques dans le programme : elles apprennent à raisonner. Aussi devra-t-on mettre l'accent sur le raisonnement pour que les élèves puissent valider leur pensée, c'est-à-dire qu'ils arrivent progressivement à :

- expliquer leur pensée en s'appuyant sur des faits établis, des propriétés, des relations;
- justifier leurs réponses et leurs méthodes ou processus de solution;
- reconnaître et appliquer les formes déductives et inductives du raisonnement;
- comprendre et utiliser des types particuliers de raisonnement, notamment le raisonnement spatial et le raisonnement proportionnel;
- analyser des situations mathématiques en utilisant des modèles et en établissant des relations.

Vers la fin du primaire et au secondaire les habiletés de raisonnement seront encore mieux organisées, ce qui se traduira par la capacité de formuler et de vérifier des hypothèses. Cela signifie que les élèves devront, en fonction de leur niveau, savoir :

- suivre des argumentations logiques;
- juger de la validité d'arguments;
- déduire des renseignements;
- construire des argumentations;
- élaborer des preuves d'énoncés.

On le constate, il ne s'agit pas d'amener immédiatement les élèves à élaborer des preuves formelles : celles-ci n'auraient alors pas de signification. Ce qui est visé, c'est le développement d'une pensée articulée et autonome au sens où, par exemple, l'élève ne serait plus limité à se référer à l'enseignement ou à une autre autorité pour juger de la qualité et de la valeur de ce qu'il a fait, mais s'appuierait plutôt sur la façon dont cela a été fait. Cela suppose notamment que la manière dont un problème est résolu soit au moins aussi important que l'exactitude de la réponse et que chacun, lorsqu'il affirme une chose, soit en mesure de justifier son affirmation. Plus globalement, la pensée critique doit trouver sa place dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, ce qui est souvent loin de la culture actuelle. Cela exige en particulier que le climat de la classe en soit un d'ouverture aux questions, aux commentaires et aux réactions critiques, climat qui demeure positif et respectueux des autres, puisque toute pensée, même encore imparfaite ou surtout parce qu'elle est en train de se parfaire, mérite une telle attention respectueuse.

Établir des liens

La nécessité d'amener les élèves à donner du sens aux mathématiques revient constamment dans nos propos. Or la construction de ce sens relève pour beaucoup de la qualité des liens qui seront établis entre les différentes notions mathématiques comme entre ce contenu disciplinaire et les autres champs d'apprentissage, sans oublier ce qui appartient à la réalité quotidienne. C'est pourquoi l'étude des mathématiques doit notamment aider les élèves à :

- expliciter des liens entre savoirs conceptuels et procéduraux;
- expliciter des liens entre diverses représentations de concepts ou de procédés mathématiques;
- lier langage et symbolisme mathématiques et langage quotidien;
- explorer des problèmes et décrire des résultats à l'aide de représentations ou modèles qui seront physiques, graphiques, numériques, voire algébriques;
- établir les relations entre les différentes branches des mathématiques, de manière à faire voir les mathématiques comme un tout;
- exprimer leur compréhension d'idées mathématiques à l'aide d'autres idées mathématiques;
- utiliser les mathématiques dans les autres disciplines du programme — arts, musique, sciences humaines et naturelles, etc. — et, au-delà du programme, dans leur vie quotidienne.

Ces visées doivent évidemment être lues en fonction de l'âge et du niveau atteint par les enfants dans leur cheminement scolaire : ainsi les représentations et modèles utilisés par les plus petits seront d'abord physiques, concrets; puis, peu à peu, au fil des mois et des années, ils deviendront numériques, géométriques, algébriques. Ce passage du plus simple au plus évolué suppose que les mathématiques ne soient pas vues comme autant de domaines clos. Il exige au contraire une continuité dans l’apprentissage afin de permettre aux idées de s’enchaîner naturellement. Les cours ne doivent pas apparaître comme des instantanés centrés chacun sur un objet restreint, mais constituer autant d’ouvertures larges qui débordent les unes sur les autres. Ainsi, ils favorisent l’exploration, les discussions, les comparaisons, les généralisations, bref tout ce qui est nécessaire pour jeter les ponts à l’intérieur de la discipline, ainsi qu’entre la discipline et le contexte à la fois scolaire et quotidien.

PLAN D'ÉTUDES

NOMBRE – Sens des nombres et des opérations

1	*Résultat d'apprentissage général* **Démontrer une compréhension du concept du nombre et l'utiliser pour décrire des quantités du monde réel.**
2	*Résultat d'apprentissage général* **Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.**

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
1.1 démontrer une compréhension des nombres réels et de ses sous-ensembles, des différentes façons de les représenter et des interrelations dans le but de les utiliser dans divers contextes	❖ *Logarithmes* ❖ *Expressions exponentielles équivalentes* ❖ *Radicaux* • Simplification d'un radical entier en radical mixte • Racine n-ième d'un nombre $(\sqrt[n]{x})$ • Logarithme naturel • Nombre e À aborder conjointement avec la fonction logarithmique.

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
2.1 utiliser les propriétés des logarithmes et des radicaux pour résoudre des problèmes	• Propriétés sur les logarithmes ($a, B, x, y \in \mathbb{R}_+^*, a \neq 1,\ B \neq 1$) ❖ $\log_B(1) = 0$ ❖ $\log_B(B) = 1$ ❖ $\log_B(B^x) = x$ ❖ $log_B\, x^y = y\, log_B\, x$ ❖ $\log_B x = \frac{\log_a x}{\log_a B}$ ◊ $\log_B xy = \log_B x + \log_B y$ ◊ $log_B\left(\frac{x}{y}\right) = \log_B x - \log_B y$ À aborder conjointement avec la fonction logarithmique. • Propriétés sur les radicaux ◊ $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}, \begin{cases} si\ a \in \mathbb{R}_+, m, n \in \mathbb{N}^* \\ si\ a \in \mathbb{R}_-, m, n \in \mathbb{N}^* \text{ lorsque } n \text{ est impair} \end{cases}$ ◊ $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{ab},\ a, b \in \mathbb{R}_+$ ◊ $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}},\ a, b \in \mathbb{R}_+, b \neq 0$

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
1.3 modéliser des problèmes à l'aide de matrices **2.4** résoudre des problèmes pouvant se modéliser à l'aide de matrices	❖ *Caractéristiques de matrices* ❖ *Opérations sur les matrices* ❖ *Inverse d'une matrice* • Déterminant d'une matrice carrée • Résolution de systèmes de m équations et n inconnues où $m = n$.
1.4 modéliser des problèmes à l'aide de la théorie des ensembles **2.5** résoudre des problèmes pouvant se modéliser à l'aide de la théorie des ensembles	• Ensemble vide et universel • Élément d'un ensemble • Sous-ensembles • Opérations sur les ensembles ◊ Union ◊ Intersection ◊ Complément ◊ Différence

Note : Les contenus en *italique* et identifiés par la puce ❖ indiquent que les élèves ont déjà vu ces notions dans les cours précédents et qu'ils auront à réactiver ces connaissances et **les réutiliser** (et non les revoir) afin de cheminer dans les nouveaux contenus.

Pistes d'exploitation

1.1

- Ces nombres doivent être abordés conjointement avec les autres RAS du programme d'études et non de façon isolés.

2.1

- Faire un retour sur le symbolisme associé aux ensembles de nombres avec les élèves, dont les symboles $\mathbb{N}^*$, $\mathbb{R}_+$, $\mathbb{R}_-$ et $\mathbb{R}_+^*$.
- Les propriétés des logarithmes identifiées par un ❖ ont déjà été abordés dans le cours 30311B en 11e année.
- Les élèves ont vu les lois des exposants dans le cadre du cours 30131 en 9e année. Un retour sur ces propriétés est nécessaire et permet de faire un lien avec les propriétés des logarithmes et des radicaux.
- Les élèves doivent être en mesure de faire un lien entre une expression écrite sous forme logarithmique et son expression équivalente écrite sous la forme exponentielle. À titre d'exemple, dans les propriétés des logarithmes, l'expression $\log_B 1 = 0$ est équivalente à l'expression $B^0 = 1$.
- Certaines calculatrices permettent uniquement l'évaluation d'expressions logarithmiques en base 10. Dans le cas où il faut évaluer une expression écrite sous forme logarithmique en une base autre que 10, la propriété ci-dessous permet d'exprimer cette expression en base 10. À noter qu'il est sous-entendu que la base dans l'expression $\log x$ est 10.

$$\log_B x = \frac{\log_a x}{\log_a B} = \frac{\log_{10} x}{\log_{10} B} = \frac{\log x}{\log B}$$

- Les élèves n'ont pas à démontrer ni les propriétés des logarithmes, ni les propriétés des radicaux, mais peuvent en être exposés.

1.3 et 2.4

- Afin de justifier la pertinence de résoudre des systèmes d'équations à l'aide de matrices auprès des élèves, il est préférable d'aborder le RAS 3.5 en résolvant un système de trois équations à trois inconnues de façon algébrique avant d'aborder les matrices. Un bref retour sur la résolution de systèmes de deux équations à deux inconnues peut être nécessaire.

- Les élèves ont déjà modélisé mathématiquement des situations à l'aide de systèmes d'équations dans les cours 30231BC en 10e année et 30311B en 11e année. Dans le cadre de ce cours, une alternance entre la modélisation de situations à l'aide d'équations par les élèves et une modélisation en classe par l'enseignant ou en équipe est privilégiée. Toutefois, l'évaluation de ce RAS doit être centrée sur la résolution de systèmes à l'aide de matrices.

- Le calcul du déterminant de matrices peut se limiter aux matrices de dimension 2×2 et 3×3. Dans le cas de matrices dont les dimensions sont supérieures à 3×3, on peut recourir à la technologie, c'est-à-dire à l'aide d'un tableur ou de calculatrices de matrices disponibles en ligne.

- Il existe plusieurs méthodes de résolution de systèmes d'équations à l'aide de matrices, dont la méthode utilisant la matrice inverse, la méthode Gauss-Jordan et la méthode de Cramer. Le choix d'une méthode plutôt qu'une autre peut s'avérer plus efficace selon le système à résoudre. Les élèves peuvent utiliser la méthode de leur choix, selon la nature du système à résoudre, si l'enseignant leur présente chaque méthode de résolution de systèmes d'équations. L'enseignant peut également choisir de présenter aux élèves la ou les méthodes de son choix. À noter que le cahier de matrices présente uniquement la méthode Gauss-Jordan (matrice augmentée) et la méthode utilisant la matrice inverse. Quant à la méthode de Cramer, elle fait appel au déterminant de matrices dans la résolution de systèmes :

Système de deux équations à deux inconnues	Système de trois équations à trois inconnues
Soit le système suivant : $\begin{matrix} ax+by=c \\ dx+ey=f \end{matrix}$. Lorsque $ae-bd \neq 0$, la méthode de Cramer énonce que l'unique solution de ce système est définie par : $x = \dfrac{\begin{vmatrix} c & b \\ f & e \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a & b \\ d & e \end{vmatrix}} = \dfrac{ce-bf}{ae-bd}$ et $y = \dfrac{\begin{vmatrix} a & c \\ d & f \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a & b \\ d & e \end{vmatrix}} = \dfrac{af-cd}{ae-bd}$	Soit le système suivant : $\begin{matrix} a_1x+b_1y+c_1z=d_1 \\ a_2x+b_2y+c_2z=d_2 \\ a_3x+b_3y+c_3z=d_3 \end{matrix}$. Définissons la matrice A par $A = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix}$. Lorsque $\det(A) \neq 0$, l'unique solution du système est : $x = \dfrac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\det(A)}$ $y = \dfrac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\det(A)}$ $z = \dfrac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}}{\det(A)}$

- Dans la résolution de systèmes d'équations à l'aide de matrices, s'en tenir à des systèmes ayant une seule solution. Des systèmes ayant aucune solution ou une infinité de solutions peuvent être présentés aux élèves, mais ne sont pas sujets à évaluation.

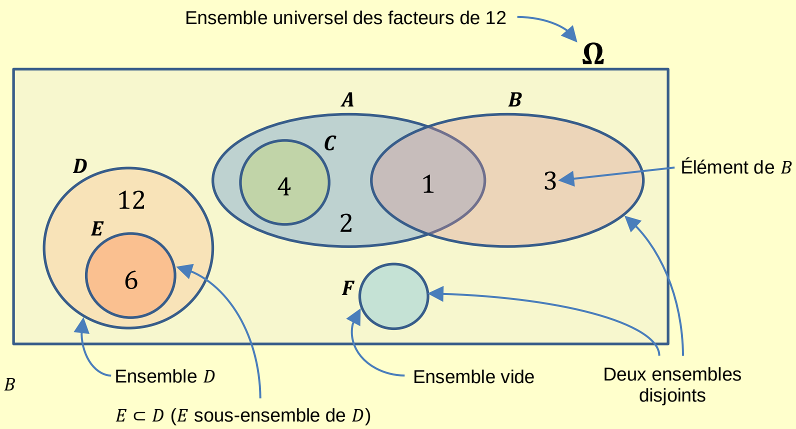
- On peut se limiter à la résolution de systèmes de trois équations à trois inconnues à l’aide de matrices dans des contextes d’évaluation. Dans les activités en classe où l’on doit résoudre des systèmes d’équations de n équations à n inconnues à l’aide de matrices, $n > 3$, on peut recourir à la technologie, c’est-à-dire à l’aide d’un tableur ou de calculatrices de matrices disponibles en ligne.

1.4 et 2.5

- Un ensemble est une « collection d’objets mathématiques distincts appelés éléments. » (de Champlain, Mathieu et al., 1996, page E 22). La représentation d’un ensemble et de ses éléments peut se faire à l’aide d’un diagramme de Venn ou en ayant recours à la notation en extension ou en compréhension. À titre d’exemple, l’ensemble oméga suivant représente les facteurs de 12. De cet ensemble, on peut en retirer que :

Facteurs de 4	$A = \{1, 2, 4\}$
Facteurs de 3	$B = \{1, 3\}$
Facteurs de 2	$A \backslash C = \{1, 2\}$
Facteurs de 6	$(A \backslash C) \cup B \cup E = \{1, 2, 3, 6\}$
Nombres pairs, facteurs de 12	$B' = \{2, 4, 6, 12\}$
Multiple de 5	$F = \{\ \ \}$ ou $F = \emptyset$

B', complément de B

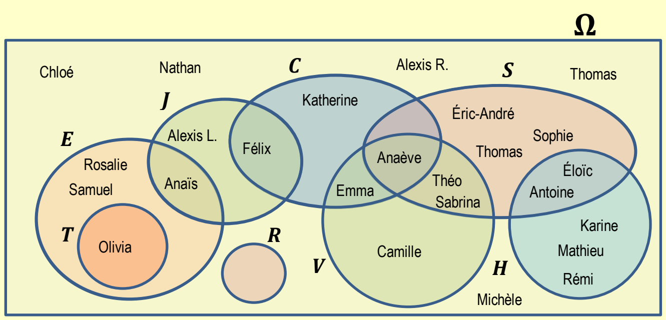


- Il est essentiel pour les élèves d’utiliser et comprendre le vocabulaire associé à la théorie des ensembles (ensemble, sous-ensemble, élément, ensemble universel, ensemble vide, ensembles disjoints, ensemble fini, ensemble infini, union, intersection, complément, différence, cardinalité), mais le vocabulaire comme tel n’est pas sujet à évaluation.

- Un lien entre la théorie des ensembles et le calcul de la probabilité d’événements peut être fait avec les élèves.

- Les élèves ont déjà vu certains ensembles de nombres, sous-ensembles de $\mathbb{R}$, en tenant compte qu'un retour sur ces ensembles d'une façon plus formelle sera nécessaire avec les élèves :
    - Nombres naturels : $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, \ldots\}$
    - Nombres entiers : $\mathbb{Z} = \{\ldots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \ldots\}$
    - Nombres rationnels : $\mathbb{Q} = \{\text{nombre obtenu à partir du quotient de } a \text{ et } b \text{ où } a \text{ et } b \text{ sont des nombres entiers et } b \neq 0.\}$ (de Champlain, Mathieu et al., 1996, page N 22)
    - Nombres irrationnels : $\mathbb{Q}' = \left\{\text{nombre que l'on ne peut exprimer sous la forme d'une fraction de la forme } \frac{a}{b}, \text{où } a \text{ et } b \text{ sont des nombres entiers et } b \neq 0.\right\}$ (de Champlain, Mathieu et al., 1996, page N 16)
    - Nombres réels : $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{Q}'$

- Proposer une variété de contextes aux élèves qui se résout à l'aide de la théorie des ensembles, impliquant des combinaisons de situations, sans se limiter aux situations typiques comportant trois ensembles. Varier également entre les problèmes numériques et non numériques :



$\Omega = \{\text{Élèves de la classe de Maryse}\}$

$C = \{\text{Élèves du } \mathit{Conseil\ des\ élèves}\}$

$J = \{\text{Élèves du } \mathit{Journal\ étudiant}\}$

$E = \{\text{Élèves du } \mathit{Comité\ d'environnement}\}$

$R = \{\text{Élèves du } \mathit{Comité\ de\ radio}\}$

$T = \{\text{Élèves de la troupe de théâtre}\}$

$H = \{\text{Élèves de l'équipe de hockey}\}$

$S = \{\text{Élèves de l'équipe de soccer}\}$

$V = \{\text{Élèves de l'équipe de volleyball}\}$

RÉGULARITÉS ET ALGÈBRE – L'algèbre

3 *Résultat d'apprentissage général*
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**

3.1 analyser diverses propriétés de fonctions et les utiliser afin de résoudre des problèmes avec et sans l'aide de la technologie
 	
Prioriser des situations authentiques à analyser.
	• Modèles mathématiques
	• Transformation sur les fonctions de la forme $g(x) = af(x-h)+k$
	❖ *Modes de représentations*
	  ❖ *Situation*
	  ❖ *Table de valeurs*
	  ❖ *Graphique*
	  ❖ *Équation (règle)*
	❖ *Propriétés d'une fonction*
	  ❖ *Domaine et image (co-domaine)*
	  ❖ *Valeur initiale et zéro(s)*
	  ❖ *Extrema relatifs et extremum absolu (maximum et minimum)*
	  ❖ *Équation de l'axe de symétrie*
	  ❖ *Variation (croissance et décroissance)*
	  ❖ *Coordonnées du sommet*
	  ❖ *Ordonnée et abscisse(s) à l'origine*
	  ❖ *Signe (positif et négatif)*
	  ◊ Asymptote horizontale
	  ◊ Asymptote verticale

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
3.2 analyser des situations qui se traduisent par des fonctions et les utiliser afin de résoudre des problèmes avec et sans l'aide de la technologie Prioriser des situations authentiques à analyser.	• Fonctions à l'étude ❖ *Exponentielle :* $y = aB^x + k, B > 0$ ◊ Exponentielle : $y = aB^{x-h} + k, B > 0$ ◊ Logarithmique : $y = a\log_B(x-h) + k, B \neq 1, B > 0$ ◊ Sinus : $y = a\sin b(x-h) + k$ ◊ Cosinus : $y = a\cos b(x-h) + k$ • Rôle des paramètres des fonctions à l'étude • Esquisse de la courbe représentative des fonctions à l'étude Les élèves peuvent valider leurs esquisses à l'aide de Desmos.
3.4 modéliser des situations à l'aide de la géométrie analytique et les utiliser pour résoudre des problèmes avec et sans l'aide de la technologie Prioriser le cercle et miser sur des situations authentiques à analyser.	❖ *Distance entre deux points* ❖ *Distance entre un point et une droite* ❖ *Point de partage d'un segment* • Cercle dans un plan cartésien ◊ Équation du cercle de la forme $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ et $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$ ◊ Point(s) d'intersection d'un cercle et d'une droite – Corde – Arc Possibilité d'utiliser les formules $h = \frac{-b}{2a}$ et $k = \frac{4ac-b^2}{4a}$ au lieu d'effectuer la complétion du carré.

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
3.5 modéliser et résoudre des problèmes qui se traduisent par un système d'équations	❖ *Systèmes de deux équations à deux inconnues* • Systèmes de trois équations à trois inconnues
3.6 opérer sur des expressions algébriques	• Factorisation ❖ *Mise en évidence simple* ❖ *Différence de carrés* ❖ *Trinôme carré parfait* ❖ *Trinôme de la forme* $ax^2 + bx + c$ ◊ Mise en évidence double Se limiter aux polynômes de degrés inférieurs ou égaux à 2 si le temps le permet. • Simplification d'expressions rationnelles • Opérations sur les expressions rationnelles : addition, soustraction, multiplication, division • Théorème du reste • Théorème de factorisation • Théorème du zéro entier
3.8 analyser des situations se traduisant par des équations afin de résoudre des problèmes	• Résolution d'équations exponentielles et logarithmiques

Note : Les contenus en *italique* et identifiés par la puce ❖ indiquent que les élèves ont déjà vu ces notions dans les cours précédents et qu'ils auront à réactiver ces connaissances et **les réutiliser** (et non les revoir) afin de cheminer dans les nouveaux contenus.

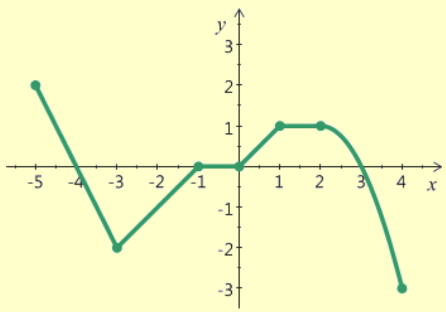
Pistes d'exploitation

3.1

- Les apprentissages du RAS 3.1 doivent être faits en lien avec les fonctions à l'étude. Dans le cadre de ce cours, les modes de représentations (situation, table de valeurs, graphique, règle) et les propriétés des fonctions (domaine, image, etc.) sont seulement évaluées pour les fonctions à l'étude, soit les fonctions exponentielles, logarithmiques, sinus et cosinus. À noter que pour les fonctions trigonométriques, la variation et le signe de la fonction peuvent être abordés avec les élèves, mais une importance doit être mise sur la période, l'amplitude et l'équation de la droite médiane.

- Depuis la 10e année, les élèves ont eu l'occasion de découvrir le rôle que jouent les paramètres des fonctions, principalement celles à l'étude. Dans le cadre de ce cours, les élèves mettront à profit ces apprentissages dans des contextes de transformation de fonctions de la forme $g(x) = af(x-h)+k$. Les élèves devront être en mesure de décrire les transformations engendrées à partir de la fonction de base, c'est-à-dire $f(x)$, en plus de représenter $g(x)$ graphiquement à partir de la représentation graphique de la fonction $f(x)$.

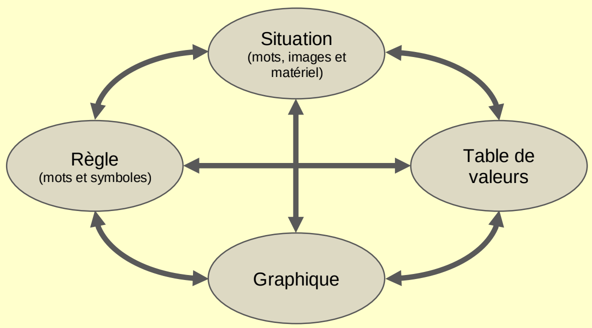
- Un lien étroit entre le rôle des paramètres et les transformations peut être fait avec les élèves en se référant à des fonctions déjà connues au préalable (comme la fonction quadratique ou la fonction valeur absolue) avant de transiter vers la transformation de fonctions moins familières. Les élèves devront être en mesure de transformer des fonctions, même celles qui ne sont pas à l'étude, une fois les informations sur la fonction $f(x)$ connue. À titre d'exemple, tracer la fonction $g(x) = 2f(x-2)+3$ à partir de la représentation de la fonction $f(x)$ suivante :



- Dans le cas des fonctions trigonométriques, une analyse plus complète de ces fonctions tient compte de la longueur de la période, c'est-à-dire de la valeur de b dans les fonctions de la forme $g(x) = af\big(b(x-h)\big)+k$. Dans le cadre de ce cours, il sera nécessaire d'inclure ce paramètre dans les transformations des fonctions trigonométriques à l'étude. C'est uniquement dans ce contexte que ce paramètre sera abordé dans le cadre de ce cours. De plus, profiter d'outils technologiques tels le logiciel Graphe Easy afin d'explorer les transformations de fonctions avec les élèves.

- Le diagramme ci-dessous présente les divers passages d’un mode de représentation à un autre pour modéliser une fonction. À titre d’exemple, l’élève devrait être en mesure, à partir d’une table de valeurs, d’expliquer à l’oral ou à l’écrit la relation entre la variable indépendante et dépendante (de « table de valeurs » à « fonction affine en situation »). Certains passages sont déjà acquis par les élèves. Un rappel que les fonctions à l’étude du RAS 3.2 sont également comprises dans les fonctions à aborder dans ce RAS. Modéliser une situation mathématique implique le passage d’une situation vers les autres modes de représentation (règle, graphique, table de valeurs).

Une fonction en situation et ses quatre représentations



- La communication est un principe didactique en mathématiques et une compétence importante à développer chez nos élèves alors qu’elle permet de solidifier la compréhension des concepts à l’étude. La verbalisation à l’orale ou à l’écrit permet aux élèves de faire un retour sur leurs apprentissages, articuler les étapes choisies pour résoudre un problème et partager sa pensée mathématique aux autres. Dans ce RAS, il est donc important que les élèves puissent, entre autres, décrire en mots le comportement d’une fonction pour, par la suite, ressortir un exemple concret qui peut être représenté par cette fonction.

- Au niveau des propriétés d’une fonction, l’élève doit être en mesure de comprendre leur signification dans un contexte donné. Par exemple, dans un graphique traduisant la distance parcourue d’une voiture par rapport à un temps donné, que signifie l’abscisse à l’origine? Qu’arrive-t-il lorsque le graphique de la fonction décroit sur un intervalle donné? Cette dernière question permet de valoriser la communication en demandant aux élèves d’expliquer textuellement la signification en contexte des divers comportements d’une fonction.

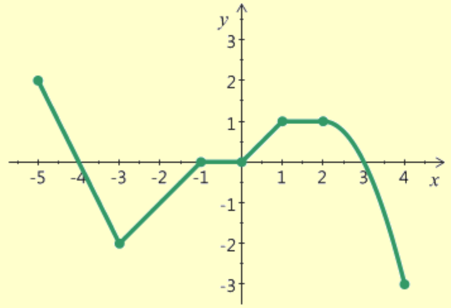
- Explorer avec les élèves les différents modèles mathématiques qui modélisent diverses événements de la vie courante : constant, linéaire, valeur absolue, exponentiel, quadratique, escalier, périodique, etc. et les associer à ces événements. La modélisation de certains événements nécessite la combinaison de plusieurs modèles.

- Les élèves doivent être en mesure d'analyser le rôle des différents paramètres des fonctions à l'étude. Ils peuvent se servir des activités présentées à l'annexe C. Ces apprentissages seront utiles lorsque les élèves auront à modéliser une situation à l'aide d'une fonction et où ils auront à en déterminer la règle. Les diverses caractéristiques associées à chaque fonction à l'étude sont détaillées à l'annexe D.

- Signe d'une fonction :

Positive	Une fonction f est dite positive sur un intervalle donné du domaine si, pour toutes les valeurs de cet intervalle, $f(x) \geq 0$.
Strictement positive	Une fonction f est dite strictement positive sur un intervalle donné du domaine si, pour toutes les valeurs de cet intervalle, $f(x) > 0$.
Négative	Une fonction f est dite négative sur un intervalle donné du domaine si, pour toutes les valeurs de cet intervalle, $f(x) \leq 0$.
Strictement négative	Une fonction f est dite strictement négative sur un intervalle donné du domaine si, pour toutes les valeurs de cet intervalle, $f(x) < 0$.

Par exemple, soit $y = f(x)$ une fonction par partie représentée par le graphe suivant :



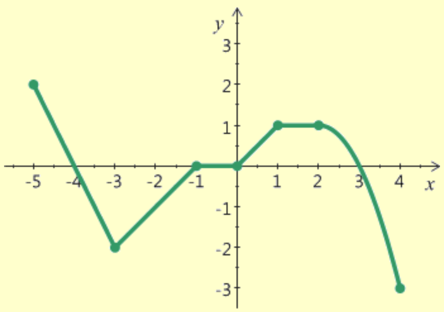
La fonction f est positive sur l'intervalle $[-5, -4] \cup [-1, 3]$.
La fonction f est strictement positive sur l'intervalle $[-5, -4[\cup]0, 3[$.
La fonction f est négative sur l'intervalle $[-4, 0] \cup [3, 4]$.
La fonction f est strictement négative sur l'intervalle $]-4, -1[\cup]3, 4]$.

- Variation d'une fonction :

Croissante	Une fonction f est dite croissante sur l'intervalle $[a, b]$ du domaine si, pour toutes les valeurs x_1 et x_2 de cet intervalle, $x_1 < x_2$ implique $f(x_1) \leq f(x_2)$.
Strictement croissante	Une fonction f est dite strictement croissante sur l'intervalle $[a, b]$ du domaine si, pour toutes les valeurs x_1 et x_2 de cet intervalle, $x_1 < x_2$ implique $f(x_1) < f(x_2)$.
Décroissante	Une fonction f est dite décroissante sur l'intervalle $[a, b]$ du domaine si, pour toutes les valeurs x_1 et x_2 de cet intervalle, $x_1 < x_2$ implique $f(x_1) \geq f(x_2)$.
Strictement décroissante	Une fonction f est dite strictement décroissante sur l'intervalle $[a, b]$ du domaine si, pour toutes les valeurs x_1 et x_2 de cet intervalle, $x_1 < x_2$ implique $f(x_1) > f(x_2)$.

À noter que pour un intervalle $[x_1, x_2]$ où la fonction est constante, $f(x)$ est dite à la fois croissante et décroissante sur cet intervalle du domaine. Au niveau de la variation de la fonction partie entière (escalier), les élèves peuvent se limiter à indiquer si la fonction est entièrement croissante ou décroissante pour son domaine de définition.

Par exemple, soit $y = f(x)$ une fonction par partie représentée par le graphe suivant :



La fonction f est croissante sur l'intervalle $[-3, 2]$.
La fonction f est strictement croissante sur l'intervalle $[-3, -1] \cup [0, 1]$.
La fonction f est décroissante sur l'intervalle $[-5, -3] \cup [-1, 0] \cup [1, 4]$.
La fonction f est strictement décroissante sur l'intervalle $[-5, -3] \cup [2, 4]$.

3.2

- Les RAS 3.1 (concepts mathématiques), 3.2 (applications des concepts) et 3.8 (résolution de problèmes) devraient être abordés simultanément avec les élèves. Un rappel de voir le rôle des paramètres des fonctions à l’étude avec les élèves ainsi qu’être en mesure de représenter graphiquement les fonctions à l’étude. De plus, les élèves doivent être en mesure de représenter graphiquement chaque fonction à l’étude en se référant aux autres modes de représentation (équation, table de valeurs, situation) et aux diverses informations que procurent les particularités de chaque fonction (propriétés, paramètres). L’utilisation d’un logiciel traceur de courbes (p. ex. : Graphe Easy) peut s’avérer utile pour tracer les représentations graphiques des fonctions à l’étude.

- Dans les cours précédents, les élèves ont eu l’occasion d’analyser diverses situations représentées par des fonctions à l’étude. Dans le cadre de ce cours, profiter des nouvelles fonctions à l’étude afin de poursuivre ces analyses, en faisant appel aux propriétés de fonctions. La règle ou la représentation graphique des fonctions peuvent être présentées aux élèves, selon le contexte. L’exemple suivant fait appel, entre autres, à l’abscisse à l’origine, l’ordonnée à l’origine et l’asymptote horizontale d’une fonction exponentielle :
  - Le chef du restaurant *La bonne bouffe* désire congeler une soupe, faisant ainsi des provisions et pallier aux imprévus. À 14 h, il dépose la soupe encore bouillante dans le congélateur. Une fois au congélateur, la température de la soupe est représentée par la fonction $f(t) = 78(0{,}98)^{x-19} - 18$ où t est le temps en minutes et $f(t)$ la température de la soupe en $°\mathrm{C}$. Quelle était la température de la soupe à l’entrée du congélateur? Dès son entrée au congélateur, combien de minutes seront nécessaires afin d’abaisser la température de la soupe de $40°\mathrm{C}$? Une fois la température de la soupe à $60°\mathrm{C}$, combien de minutes seront nécessaires afin d’abaisser la température de la soupe de $40°\mathrm{C}$? À partir de quelle heure la soupe sera-t-elle congelée? Quelle est la température du congélateur?

- Dans l’enseignement des représentations graphiques des fonctions à l’étude, les élèves doivent être encouragés à faire une esquisse de la représentation graphique des fonctions. Une esquisse est une représentation de la fonction dont certaines caractéristiques particulières, telles que le sommet, les asymptotes, etc., de la fonction sont présentes, tout en ayant l’allure générale de la courbe représentative. Dans une esquisse, la précision et la graduation des axes n’ont pas une importance capitale. Les élèves peuvent se servir de ces esquisses dans divers contextes, que ce soit afin de résoudre des équations ou des inéquations, ou afin d’avoir une idée générale et visuelle du comportement d’une fonction.

- Présenter aux élèves une variété de contextes permettant de varier l’unité des axes (jours, degrés, radians, etc.) des fonctions à l’étude.

- Les élèves ont déjà représenté graphiquement des fonctions exponentielles dans le cadre du cours 30321B en 11e année. Un lien entre ces fonctions et les fonctions logarithmiques en plus d’un retour sur la représentation graphique de la fonction exponentielle est essentielle. Faire également un parallèle entre le domaine et l’image des fonctions logarithmique et exponentielle afin d’enrichir la découverte de ces fonctions.

- Dans l’étude des fonctions exponentielles et logarithmiques, prioriser les contextes nécessitant l’utilisation des bases 10, 2 et e afin de les représenter. À noter que les autres bases peuvent également être exploitées en classe dans une variété de contextes, qu’ils soient en lien avec des situations ou hors contexte.

- Lors de l'exploration des fonctions sinus et cosinus avec les élèves, il est important de faire les liens entre l'amplitude, la période, le déphasage et la translation verticale, et les paramètres de ces fonctions, soit respectivement les paramètres a, b, h et k. Profiter du rôle de ces paramètres lors de la représentation graphique de ces fonctions.

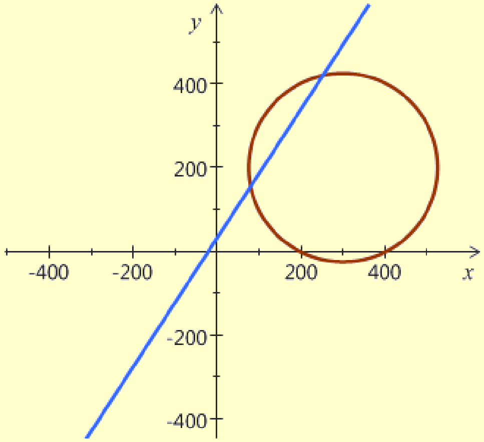
3.4

- La géométrie analytique est une approche qui permet de représenter des figures géométriques « au moyen de calculs algébriques, d'un système de coordonnées et de représentations graphiques. » (de Champlain, Mathieu et al., 1996, page G 5) À titre d'exemple, les situations suivantes peuvent être modélisées à l'aide de la géométrie analytique : la trajectoire parcourue par une balle lancée entre deux personnes, des expressions mathématiques qui permettent la construction d'un trapèze dans un plan cartésien, la modélisation dans un plan cartésien d'un pont ayant une forme parabolique. La représentation graphique d'une relation ou d'une fonction, quant à elle, représente l'ensemble des données sur son domaine de définition, en décrivant la relation qui existe entre la variable indépendante et la variable dépendante. À titre d'exemple : la représentation graphique qui décrit la quantité d'eau qui s'échappe d'un réservoir sur une période donnée, la règle modélisant les revenus liés à la vente de billets pour un spectacle, la hauteur d'un projectile en fonction du temps.

- Les élèves doivent être en mesure de transformer l'équation du cercle de sa forme générale, $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$, à sa forme canonique, $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$. Les élèves ont déjà vu la complétion du carré dans le cadre du cours 30311B en 11e année; il est possible qu'un bref retour sur ce concept soit nécessaire. À noter que dans le cadre de ce cours, les valeurs de A et B sont entières.

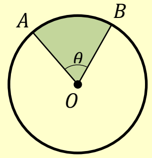
- Les élèves doivent résoudre une variété de problèmes impliquant l'intersection d'un cercle et d'une droite dans divers contextes, dont la longueur d'une corde ou la longueur d'un arc, tout en faisant des liens avec leurs apprentissages antérieurs. À titre d'exemple pour la longueur d'une corde :

    - Un avion volant à $845\ \mathrm{km/h}$ et parcourant une trajectoire définie par l'expression $65y - 100x = 2100$ entre dans une zone contrôlée circulaire d'un rayon de $255\ \mathrm{km}$ et dont son centre se situe aux coordonnées $(300, 200)$. En combien de temps l'avion survolera la zone contrôlée?



- À noter que dans un contexte d'intersection d'une droite et d'un cercle, la droite peut être tangente ou sécante au cercle. Des situations où la droite n'intercepte pas le cercle peuvent également être présentées aux élèves.

- Faire un lien entre le calcul de la longueur d'arc comme une partie de la circonférence d'un cercle et le calcul du radian au RAS 5.3 avec les élèves en misant sur le raisonnement proportionnel. Une fois la longueur du rayon du cercle connue ainsi que l'angle des segments qui lient les extrémités de l'arc avec le centre du cercle, il est possible par le biais du raisonnement proportionnel de calculer la longueur de l'arc d'un cercle. Proposer également aux élèves des contextes où il faut trouver l'angle une fois la longueur de l'arc et le rayon du cercle connus.



- Les élèves peuvent accompagner leurs procédures algébriques d'une esquisse comme précisé dans la piste du RAS 3.2, représentant de façon imagée la situation à résoudre.

<u>3.5</u>

- Les élèves ont déjà vu la modélisation de situations se traduisant par des systèmes de deux équations à deux inconnues en les résolvant selon la méthode de leur choix (par élimination ou par substitution), il est nécessaire de faire un retour dans le cadre de ce RAS. La modélisation d'une situation signifie concevoir un modèle mathématique qui permet de généraliser la situation : en trouvant sa règle, en représentant graphiquement la situation ou à l'aide d'une table de valeurs. La méthode par substitution est parfois plus avantageuse que la méthode par élimination, selon le système d'équations à résoudre. Profiter de l'occasion pour présenter aux élèves des situations dont certaines équations n'ont pas deux inconnues.

- Les élèves doivent être exposés à la résolution de systèmes de trois équations à trois inconnues de façon algébrique avant de recourir à la modélisation par matrices. Se référer aux piste des RAS 1.3 et 2.4 pour plus de détails concernant la résolution de systèmes d'équations à l'aide de matrices.

<u>3.6</u>

- Les élèves ont déjà été exposés à la factorisation dans les cours précédents : la mise en évidence d'un facteur commun, la différence de carrés, la factorisation de trinômes de la forme $x^2 + bx + c$ ou $ax^2 + bx + c$. De plus, ils ont déjà simplifié des expressions rationnelles dans le cadre du cours 30231BC en 10e année. Ces apprentissages devront être réinvestis dans le cadre de ce RAS. De plus, les élèves doivent être exposés à des expressions rationnelles qui impliquent la factorisation d'un polynôme de degré 3; ils pourront mettre à profit l'utilisation du théorème de factorisation.

- Lors d'opérations sur les expressions rationnelles, faire un parallèle entre ces expressions et les fractions. De plus, les élèves sont encouragés à utiliser l'algorithme d'Euclide lors de la division de polynômes par un binôme à l'aide de la longue division, en plus d'avoir recours à la division synthétique.

- S'assurer que les élèves indiquent et tiennent compte les restrictions en manipulant des expressions rationnelles.

- L'utilisation du théorème du reste permet de déterminer le reste de la division d'un polynôme $P(x)$, le dividende, par un diviseur, $x - b$ pour $b \in \mathbb{Z}$. Le résultat de cette division résulte en un quotient, un polynôme $Q(x)$, et un reste r, qui est équivalent à $P(b)$. Quant au théorème de factorisation, il permet d'affirmer que $x - b$ ($b \in \mathbb{Z}$) est un facteur d'un polynôme $P(x)$ si et seulement si $P(b) = 0$. Le chapitre 4 de la ressource OMNIMATHS 11 présente le détail de ces théorèmes.

<u>3.8</u>

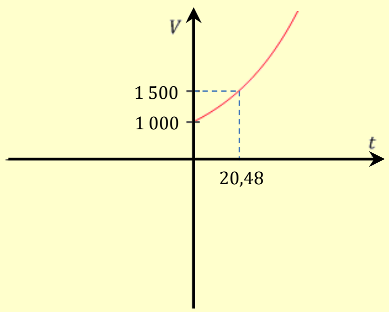
- Profitez des situations de résolution d'équations exponentielles ou logarithmiques afin d'aborder les inéquations avec les élèves. Les encourager à accompagner leur travail d'une esquisse, ce qui leur permettra d'identifier la solution à l'inéquation. À titre d'exemple, la situation suivante peut être analysée en impliquant la résolution d'inéquations :
  - Mia a investi $1\,000$ $ dans un placement qui génère, à chaque mois, $0{,}2$ % d'intérêt par rapport à la période précédente. Sachant que la règle qui modélise cette situation est définie par $V = 1\,000(1{,}02)^t$, où V est la valeur de son placement et t le temps en mois, sur quelle période son placement aura une valeur supérieure à $1\,500$ $?

    L'inéquation qui décrit la situation de Mia est : $1\,500 < 1\,000(1{,}02)^t$.

    Déterminons d'abord à quel moment le placement aura une valeur de $1\,500$ $, c'est-à-dire $1\,500 = 1\,000(1{,}02)^t$.

    On obtient alors : $1{,}5 = (1{,}02)^t$

$$\log 1{,}5 = \log(1{,}02)^t$$
$$\log 1{,}5 = t \log 1{,}02$$
$$t = \frac{\log 1{,}5}{\log 1{,}02}$$
$$t = 20{,}48 \text{ mois}$$



L'esquisse à la droite présente la situation. Pour les valeurs de V plus grande que $1\,500$, il faut que t soit plus grand que $20{,}48$ ($t > 20{,}48$). Par conséquent, Mia aura au moins $1\,500$ $ dans son placement à partir du 21^{e} mois.

MESURE

5 *Résultat d'apprentissage général*
Utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

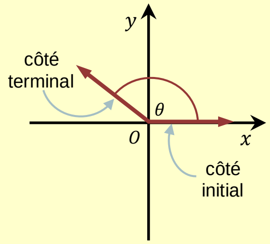
Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève doit pouvoir :**	**Contenu d'apprentissage**
5.1 déterminer des longueurs et des mesures d'angles à l'aide de relations trigonométriques	• Rapports trigonométriques ❖ *Sinus, cosinus, tangente* ◊ Cosécante, sécante, cotangente
5.3 représenter des mesures d'angles dans divers contextes	• Mesures angulaires ◊ Degrés et radians ◊ Angles co-terminaux À aborder conjointement dans le RAS 3.2 avec les fonctions sinus et cosinus.

Pistes d'exploitation

5.1

- Les élèves ont déjà vu les trois rapports trigonométriques principaux, soit le sinus, le cosinus et la tangente dans la mesure d'angles et de côté de triangles rectangles et de triangles quelconques. Les rapports trigonométriques cosécante, sécante et cotangente se définissent comme étant respectivement les rapports trigonométriques inverses du sinus, du cosinus et de la tangente. Ce lien doit être fait avec les élèves.

- Un angle est défini comme étant la portion de plan comprise entre deux demi-droites de même origine. Le côté initial coïncide habituellement avec la demi-droite qui se situe sur la partie positive de l'axe des x. On dit alors que l'angle est en position standard.



- Lorsque l'on présente les 6 rapports trigonométriques, il est important de demander à l'élève de partir d'un angle en position standard afin de calculer les autres rapports. À titre d'exemple, considérant un angle θ dans un plan cartésien dont la valeur de $\cos\theta = -\frac{3}{5}$. Sachant que l'angle θ est dans le 3e quadrant, déterminer les 5 autres rapports trigonométriques.

- Ne pas miser sur la résolution de triangles avec les élèves; plutôt prioriser les rapports trigonométriques et leur lien avec les trois rapports trigonométriques principaux ainsi que le calcul d'angles et de rapports.

5.3

- La mesure d'angles peut être exprimée par diverses unités, dont en degrés (unité de mesure connue par les élèves) et en radians. Afin de mieux comprendre le lien entre les degrés et les radians, et avant de définir les degrés et les radians, profiter de l'occasion pour faire des liens avec les différents systèmes d'unités de mesure qu'ils connaissent ($\mathrm{centimètre}$ et pouce; $\mathrm{kilomètre}$ et mile; $°C$ et $°F$; etc.). Un lien peut également être fait avec d'autres unités de mesures angulaires, dont le grade et le tour, mais ces unités ne sont pas à l'étude dans le cadre de ce cours. À noter qu'il est préférable de privilégier le raisonnement proportionnel lors de la conversion de mesures d'angles entre les degrés et les radians, évitant l'utilisation de trucs sans raisonnement qui sont souvent oubliés à long terme par les élèves.

- Lors du calcul d'angles particuliers, les élèves n'ont pas à apprendre par cœur les valeurs exactes des rapports (par exemple : $\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$); ils peuvent recourir à l'utilisation d'outils technologiques. De plus, faire remarquer aux élèves qu'ils peuvent trouver la mesure d'angles en radians ou en degrés à l'aide de la calculatrice en choisissant le mode approprié. À titre d'exemple, calculer $\sin\frac{\pi}{6}$ peut se faire en mode radians ou en calculant $\sin 30°$ en mode degrés.

- Le radian est le rapport entre la longueur de l’arc créé entre le côté initial et le côté terminal d’un angle, et son rayon. Un lien entre le radian d’un angle et la circonférence d’un cercle ($C = 2\pi r$) doit être fait avec les élèves. De plus, encourager les élèves à recourir au raisonnement proportionnel afin de calculer la valeur d’un angle. À titre d’exemple, calculer la mesure en radians d’un angle mesurant $135°$ sachant que $2\pi = 360°$.

- Faire remarquer aux élèves que les angles co-terminaux sont équivalents. À titre d’exemple, les angles $30°$ et $390°$ sont co-terminaux car une révolution complète les sépare.

ANNEXE A – GLOSSAIRE MATHÉMATIQUE

Abscisse à l'origine. Première coordonnée d'un point d'intersection d'une courbe avec l'axe des x.

Aire d'un solide. Expression désignant l'aire totale d'un solide; l'aire latérale d'un solide est la somme des aires des surfaces latérales de certains solides.

Amortissement. Remboursement graduel d'une dette.

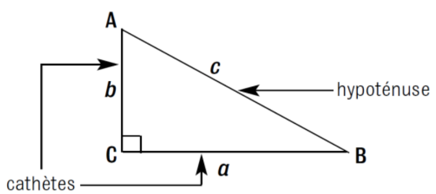
Annuité. Série de versements égaux faits à intervalles réguliers pour réduire le capital et les intérêts relatifs à un emprunt.

Binôme. Somme algébrique irréductible de deux monômes; la somme algébrique inclut la soustraction (p. ex., $3a - 2b$ est un binôme mais $3x + 2x$ ne l'est pas).

Bissectrice. Demi-droite qui coupe un angle en deux angles congrus.

Capacité. Quantité que peut contenir un récipient. L'unité de mesure de capacité est le litre puis ses multiples et sous-multiples. Un solide qui est plein a une capacité nulle.

Cathète. Chacun des deux côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle.



Centile. Valeurs qui divisent un ensemble de données en cent parties égales.

Cerf-volant. Quadrilatère convexe ayant deux paires de côtés adjacents congrus.

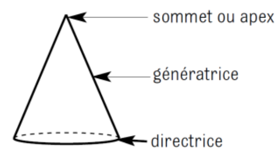
Classe médiane. Classe qui contient la donnée du centre d'une distribution de données groupées par classes.

Classe modale. Classe qui comporte le plus de données (fréquence absolue la plus élevée).

Coefficient (d'un monôme). Facteur d'un monôme, exception faite de la ou des variables considérées (p. ex., dans le monôme $2x$, 2 est le coefficient numérique de x; dans le monôme ax^2, a est le coefficient littéral de x^2).

Comparer. Examiner pour trouver les ressemblances et les différences.

Cône (circulaire). Solide à base circulaire terminé en pointe.



Coordonnées (d'un point). Deux nombres qui servent à situer un point dans un plan cartésien.

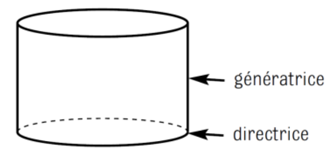
Coordonnées à l'origine. Abscisse et ordonnée à l'origine d'une courbe.

Courbe. Représentation graphique de certaines relations ou fonctions.

Courbe la mieux ajustée. Courbe se trouvant le plus près de la majorité des points dans un nuage de points. La droite est considérée comme une courbe.

Croissance exponentielle. Croissance d'une variable qui est doublée, triplée, etc., à des intervalles réguliers (p. ex., la croissance d'une population, la propagation de maladies).

Cylindre (circulaire). Solide engendré par une droite qui se déplace parallèlement à elle-même en s'appuyant sur un cercle. Le cercle est la *directrice*.



Degré (d'un polynôme à une variable). Valeur du plus grand des exposants des différentes puissances de la variable (p. ex., le polynôme $y^3 + 2y^2 + 5y + 10$ est un polynôme de degré 3).

Deltoïde. Quadrilatère non convexe ayant deux paires de côtés adjacents congrus; on l'appelle aussi chevron.

Démontrer. Établir par un raisonnement la vérité d'un fait ou d'une proposition.

Déterminer. Délimiter, établir, fixer, tout en présentant un développement (p. ex., déterminer le point d'intersection des droites définies par $2x - 3y + 1 = 0$ et $x - 4y + 2 = 0$).

Développement d'un solide. Représentation sur un plan des différentes faces d'un polyèdre ou des différentes surfaces d'un cône ou d'un cylindre.

Développer (une expression algébrique). Effectuer les multiplications contenues dans l'expression.

Diagonale (d'un polygone). Segment de droite qui joint deux sommets non consécutifs d'un polygone.

Diagramme à boîtes et moustaches (Appelé aussi diagramme de quartiles). Diagramme qui résume une distribution de données à partir de cinq statistiques (le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile et le maximum).

Directrice. Ligne simple fermée sur laquelle s'appuie constamment une droite mobile, appelée génératrice, laquelle engendre une surface.

Données brutes. Données qui n'ont pas encore été traitées, organisées ou analysées.

Données condensées. Données présentées dans un tableau de distribution où la fréquence absolue de chaque valeur ou modalité est indiquée

Données continues. Données dont on ne pourrait énumérer toutes les valeurs possibles. Ces données peuvent prendre toutes les valeurs d'un intervalle fermé ou ouvert (p. ex : la masse d'un bébé naissant).

Données discrètes. Données dont on pourrait énumérer toutes les valeurs possibles (p. ex : le nombre d'enfants dans une famille ou les pointures de souliers). À noter que « données discrètes » n'est pas synonyme de « données entières ».

Données groupées par classes. Données quantitatives qui ont été réparties dans des classes et présentées dans un tableau de distribution où la fréquence absolue de chaque classe est indiquée.

Droite la mieux ajustée. Droite se trouvant le plus près de la majorité des points dans un nuage de points.

Droites confondues. Dans un même plan, deux droites sont confondues si elles sont parallèles et passent par les mêmes points.

Droites disjointes. Dans un même plan, deux droites sont disjointes si elles sont parallèles et ne passent pas par les mêmes points.

Droites sécantes. Dans un même plan, deux droites sont sécantes si elles se coupent en un point.

Écart interquartile. Mesure de dispersion qui correspond à la différence entre le premier et le troisième quartile.

Écart-type. Mesure de dispersion qui décrit le comportement (écart) d'une distribution de données autour de la moyenne. Dans une distribution normale, environ 68 % des données se situent à un écart-type (1σ) de la moyenne de la distribution, environ 95 % des données à 2σ et près de 100 % des données à 3σ.

Échantillonnage. Méthode utilisée pour choisir un échantillon faisant l'objet d'une étude statistique.

Échantillonnage probabiliste (ou aléatoire). Méthode d'échantillonnage où chaque individu de la population a une chance égale d'être choisi pour appartenir à l'échantillon.

Échantillonnage non probabiliste (ou non aléatoire). Méthode d'échantillonnage où les individus ne sont pas sélectionnés de façon aléatoire. L'échantillonnage de volontaires (p. ex., dans Internet) et l'échantillonnage de commodité (p. ex., famille, amis, etc.) sont des exemples de méthodes non probabilistes pour former un échantillon faisant l'objet d'une étude statistique.

Effectif (ou fréquence absolue). Nombre de fois qu'un élément se présente dans un ensemble de données.

Étendue maximale. Différence entre la limite supérieure de la dernière classe et la limite inférieure de la première classe.

Équation. Égalité contenant une inconnue ou des variables.

Équation canonique. Équation de forme simple, servant de modèle à une famille d'équations pouvant s'y ramener. Elle fournit directement des informations sur sa représentation graphique (p. ex., l'équation $2x - y + 6 = 0$ peut être ramenée à l'équation canonique de la forme $y = 2x + 6$ qui fournit directement la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite qu'elle définit. L'équation $y = 2x^2 + 8x + 7$ peut être ramenée à l'équation canonique $y = 2(x + 2)^2 - 1$ qui fournit directement les coordonnées du sommet de la parabole qu'elle définit).

Équation du premier degré. Équation de la forme $ax + b = 0,\ a \neq 0$ ou $y = ax + b,\ a \neq 0$.

Équation du second degré. Équation de la forme $ax^2 + bx + c = 0,\ a \neq 0$ ou $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$.

Équation littérale. Équation dont les coefficients et les termes constants sont représentés par des lettres.

Estimation. Voir « Approximation par estimation »

Expliquer. Faire comprendre ou faire constater en détail une chose, un fait ou une situation par un développement oral ou écrit.

Exposant. Nombre placé en haut et à droite d'un nombre ou d'une variable et qui exprime la puissance à laquelle le nombre ou la variable est élevé(e) (p. ex., dans l'expression 4^3, l'exposant 3 exprime la troisième puissance de 4, ou $4 \times 4 \times 4$).

Expression algébrique. Expression qui comporte des nombres et des lettres (p. ex., $3x$, $3x + 2$, $8a^2 - \frac{1}{b}$).

Face. Dans un solide, surface plane ou courbe délimitée par des arêtes.

Facteur. Un des termes qui constituent une multiplication.

Factoriser. Exprimer un nombre ou une expression algébrique sous la forme d'une multiplication de facteurs.

Famille de droites. Ensemble de droites déterminées par une équation qui contient un paramètre commun (p. ex., l'équation $y = mx + 2$ détermine la famille des droites ayant pour ordonnée à l'origine 2).

Figure plane. Figure géométrique dont tous les points appartiennent à un même plan.

Fonction affine. Relation du premier degré définie par $y = ax + b$, et dont la représentation graphique est une droite, sauf la droite verticale.

Fonction affine de variation directe. Fonction affine dont le graphique passe par l'origine.

Fonction affine de variation indirecte. Fonction affine dont le graphique ne passe pas par l'origine.

Fonction du second degré. Fonction définie par une équation de la forme $y = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$ et dont la représentation graphique est une parabole.

Formule. Éprouvée et démontrée au cours de l'histoire, la formule exprime une relation fondamentale, entre des grandeurs variables et des constantes (p. ex., la formule pour calculer l'aire A d'un parallélogramme de base b et de hauteur h est $A = b \times h$).

Fréquence relative. Pour des données condensées - Pourcentage des données d'une distribution qui sont égales à une valeur ou modalité. Pour des données groupées – Pourcentage des données qui se retrouvent dans une classe.

Génératrice. Droite dont le déplacement suivant une ligne simple fermée, appelée *directrice*, engendre une surface.

Géométrie analytique. Géométrie dont le domaine d'étude est l'ensemble des figures géométriques en deux et trois dimensions, au moyen d'un système de coordonnées, de représentations graphiques et de calculs algébriques.

Hauteur (d'un triangle). Droite ou segment perpendiculaire abaissé depuis un sommet au côté opposé ou à son prolongement. Elle représente aussi la longueur de ce segment.

Histogramme. Diagramme formé d'une suite de colonnes adjacentes. La base d'une colonne indique l'intervalle correspondant à cette classe et la hauteur de la colonne indique soit l'effectif (le nombre de données) de la classe ou la fréquence relative (pourcentage de données) de la classe.

Hypoténuse. Côté opposé à l'angle droit dans un triangle rectangle.

Impôts. Montants prélevés sur le revenu de particuliers (salaire, placements ou autre) redevables à l'État.

Indiquer. Montrer ou signaler au moyen d'une réponse courte (p. ex., indiquer parmi les droites données celle qui est parallèle à la droite d'équation $y = 2x - 1$).

Logiciel de géométrie dynamique. Logiciel utilisé pour l'exploration de propriétés géométriques et qui permet la construction et la transformation de figures géométriques.

Losange. Parallélogramme dont les côtés sont congrus.

Médiane (d'une distribution de données). Valeur située au centre d'une suite ordonnée de données d'une distribution. Si la distribution compte un nombre pair de données, la médiane correspond à la moyenne des deux données du centre.

Médiane d'un triangle. Segment de droite qui joint un sommet du triangle au milieu du côté opposé.

Médiatrice. Droite perpendiculaire à un segment, menée en son milieu.

Mode. Valeur ou modalité d'une distribution de données qui a le plus grand effectif.

Modéliser. Représenter une situation réelle par des structures mathématiques (équations, tables de valeurs, graphiques).

Monôme. Expression algébrique qui ne contient qu'un seul terme. Ce terme peut être un nombre, une lettre ou le produit de nombres et de lettres (p. ex., $3x^2$, $-7a^2b$ et 24 sont des monômes).

Moyenne (d'une distribution de données). Valeur qu'auraient les données si elles étaient toutes égales. Il s'agit du centre d'équilibre d'une distribution. La moyenne est obtenue en divisant la somme des données par le nombre de données.

Moyenne pondérée. Moyenne d'un certain nombre de valeurs affectées de coefficients de pondération qui indiquent l'importance relative de chaque valeur dans le calcul.

Nombre entier. Nombre qui appartient à l'ensemble $\{\ldots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \ldots\}$.

Nombre fractionnaire. Nombre rationnel composé d'un nombre entier et d'une fraction (p. ex., $2\frac{1}{3}$, $-3\frac{2}{5}$).

Nombre irrationnel. Nombre réel qu'on ne peut exprimer sous la forme $\frac{a}{b}$ où a et b sont des nombres entiers.

Nombre naturel. Nombre qui appartient à l'ensemble $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \ldots\}$.

Nombre premier. Nombre naturel supérieur à 1 qui a exactement deux diviseurs entiers.

Nombre rationnel. Nombre qui peut s'exprimer sous la forme où a et b sont des entiers et $b \neq 0$.

Nuage de points. Ensemble de points portés sur un graphique rectangulaire et qui représentent des données expérimentales.

Optimal. Maximal ou minimal, selon le cas (p. ex., le volume optimal d'un cylindre, le périmètre minimal d'une figure plane d'aire donnée).

Ordonnée à l'origine (d'une courbe). Deuxième coordonnée d'un point d'intersection de la courbe avec l'axe des y.

Parallèles (droites). Droites qui n'ont aucun point en commun.

Parallélogramme. Quadrilatère dont les côtés sont parallèles deux à deux.

Pente d'une droite. Mesure de l'inclinaison d'une droite dans un plan cartésien; la pente de la droite qui passe par deux points donnés, $P(x_1, y_1)$ et $Q(x_2, y_2)$, est le rapport de la variation des ordonnées à la variation des abscisses.

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Remarque : Une droite verticale n'admet aucune pente.

Perpendiculaires (droites). Deux droites qui se coupent à angle droit.

Polyèdre. Solide limité de toutes parts par des portions de plans déterminées par des polygones appelés faces du solide (p. ex., *cubes*, *prismes*, *pyramides*).

Polygone. Figure plane formée par une ligne polygonale fermée.

Polynôme. Somme algébrique de monômes; la somme algébrique inclut la soustraction. Un monôme est aussi un polynôme.

Prisme droit. Solide dont les deux bases sont des polygones parallèles et congrus et dont les autres faces sont des rectangles.

Proportion (nombres en). Quatre nombres a, b, c et d, pris dans cet ordre, sont en proportion si le rapport de a à b égale celui de c à d. On dit aussi que a, b, c, d sont en proportion si $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$.

Propriété. Caractéristique particulière d'un objet, d'un ensemble d'objets, d'une opération mathématique ou d'une relation (p. ex., un triangle équilatéral a comme propriété que tous ses angles sont congrus et mesurent $60°$).

Puissance. La n^e puissance de a est le nombre a^n. Cette expression se lit « a exposant n » ou « a élevé à la puissance n » (p. ex., 125 est la 3^e^ puissance de la base 5, car $5^3 = 125$).

Pyramide. Solide dont la base est un polygone et dont les faces sont triangulaires et se joignent en un sommet commun.

Quadrilatère. Polygone à quatre côtés.

Quartiles. Mesures de position, les quartiles (Q_1, Q_2 et Q_3) sont trois valeurs qui partagent une distribution de données en quatre quarts qui contiennent le même nombre de données.

Racine (d'une équation). Valeur de l'inconnue d'une équation qui rend l'égalité vraie.

Rang centile d'une donnée. Pourcentage de données ayant une valeur inférieure ou égale à cette donnée.

Rapport. Relation entre deux quantités de même nature, utilisant la division, et exprimées dans la même unité.

Remarque : La rapport de a à b s'écrit $a{:}b$. Il est égal à $\frac{a}{b}$.

Rectangle. Parallélogramme ayant un angle droit.

Relation. Énoncé mathématique qui décrit un lien entre divers objets ou variables.

Résoudre (une équation). Déterminer les valeurs de l'inconnue qui rendent l'égalité vraie.

Segment (de droite). Portion d'une droite délimitée par deux points fixes appelés extrémités.

Situation (en). Un problème est *en situation* lorsque les données sont aussi proches que possible de la réalité. Les données peuvent provenir de différentes sources (p. ex., livres, Internet).

Solution (d'une équation). Synonyme de racine d'une équation.

Solution (d'une inéquation). Valeurs de la variable qui rendent l'inégalité vraie.

Sommet (d'un polygone). Point commun à deux côtés consécutifs.

Sphère. Surface constituée par l'ensemble des points de l'espace équidistants d'un point donné.

Superficie. Synonyme d'aire, habituellement réservé à la mesure de très grandes surfaces (p. ex., ville, lac, pays).

Surface. Ensemble de points qui forment un espace à deux dimensions.

Remarque : Ne pas confondre les termes surface, qui désigne un ensemble de points, et aire, qui désigne la mesure d'une surface.

Table des différences. Table de valeurs qui indique, en plus, les différences entre deux valeurs consécutives de y lorsque les valeurs de x augmentent de façon constante. Pour une fonction affine, les premières différences sont constantes. Pour une fonction du second degré, les deuxièmes différences sont constantes

x	y	Premières différences	Deuxièmes différences
1	1		
2	4	$4-1=3$	
3	9	$9-4=5$	$5-3=2$
4	16	$16-9=7$	$7-5=2$
5	25	$25-16=9$	$9-7=2$

Taux. Nom donné à certains rapports comportant généralement des grandeurs de natures différentes (p. ex., le taux horaire représente le montant payé par heure de travail).

Taux de variation. Relation entre la variation de deux quantités exprimées sous la forme d'un quotient.

Taux unitaire. Taux dont le deuxième terme du rapport est 1 (p. ex., coût de $0{,}35$ \$ /mg).

Terme constant. Terme qui est uniquement composé d'un nombre (p. ex., 7 est un terme constant dans l'équation $2x^2-5x+7=0$; b est un terme constant dans l'équation $y=mx+b$.)

Termes semblables. Expressions algébriques dont uniquement les coefficients numériques diffèrent (p. ex., $4x^2$, $\frac{1}{2}x^2$, $-5x^2$ sont des termes semblables, mais pas équivalents).

Théorème de Pythagore. Un triangle est rectangle si et seulement si le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés.

Transformation. Opération qui, à partir d'une règle donnée, consiste à faire correspondre tout point du plan à une et une seule image (p. ex., la translation, la rotation, la réflexion et l'homothétie sont des transformations).

Translation. Glissement selon lequel chaque point d'une figure est déplacé dans le même sens, dans la même direction et selon la même distance.

Trapèze. Quadrilatère qui possède au moins une paire de côtés parallèles.

Triangle acutangle. Triangle dont chacun des angles est aigu.

Triangle équilatéral. Triangle dont les trois côtés sont congrus.

Triangle isocèle. Triangle dont au moins deux des côtés sont congrus.

Triangle obtusangle. Triangle dont l'un des angles est obtus.

Triangle rectangle. Triangle dont l'un des angles est droit.

Triangle scalène. Triangle dont les trois côtés sont de longueurs différentes.

Triangles semblables. Triangles qui ont leurs côtés homologues dans le même rapport et qui ont des angles correspondants de même mesure.

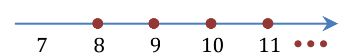
Trinôme. Somme algébrique irréductible de trois monômes; la somme algébrique inclut la soustraction.

Valeur exacte. Valeur qui s'exprime habituellement à l'aide de signes comme π ou $\sqrt{2}$ (p. ex., la circonférence d'un cercle de diamètre de 2 unités a une valeur exacte de 2π unités et la valeur approximative de cette circonférence est de $6{,}283$ unités).

Variable. Terme indéterminé dans une équation, une inéquation ou une expression algébrique qui peut prendre une ou plusieurs valeurs (p. ex., dans l'équation $x+y=10$, x et y sont des variables).

Volume. Mesure en unités cubes de l'espace à trois dimensions occupé par un corps. Un volume s'exprime en mètres cubes (m^3) puis ses multiples et sous-multiples (mm^3, cm^3, dm^3, etc.).

ANNEXE B – LES FORMES DE REPRÉSENTATION D'UN SOUS-ENSEMBLE DE $\mathbb{R}$

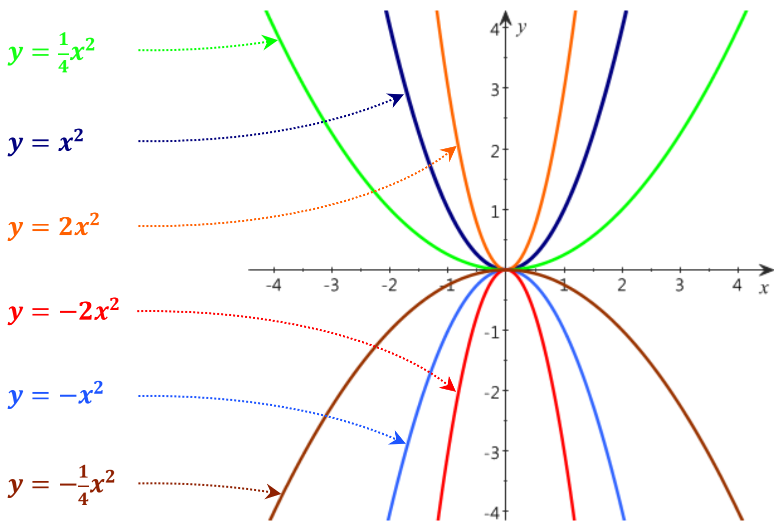
Notation	Représentation	Utilisation	Exemples	Ensembles représentés
Extension	On énumère les éléments entre accolades et séparés par une virgule.	La notation en extension est utilisée pour représenter un sous-ensemble fini de $\mathbb{R}$ ou un sous-ensemble infini qui présente une régularité.	$\{1, 2, 4, 8, 16\}$	Les facteurs de 16
			$\{0, 3, 6, 9, 12, \ldots\}$	Les multiples de 3
			$\{\ldots, -2, -1, 0, 1, 2, \ldots\}$	Les nombres entiers
Compréhension	Entre accolades, on définit premièrement l'ensemble de référence et ensuite, on décrit les éléments de l'ensemble.	Cette notation peut être utilisée pour représenter tout sous-ensemble de $\mathbb{R}$ qui se prête à une description. Ex : $\{x \in \mathbb{N} \mid x \text{ est pair}\}$ se lit « x est élément de $\mathbb{N}$ tel que x est pair. »	$\{x \in \mathbb{Z} \mid x \leq 4\}$	Les nombres entiers inférieurs ou égaux à 4
			$\{x \in \mathbb{N} \mid x \text{ est premier}\}$	Les nombres premiers
			$\{x \in \mathbb{R} \mid -1 < x \leq 7\}$	Les nombres réels compris entre -1 non inclus et 7 inclus
Intervalle	On indique entre crochets et séparées par une virgule, les bornes de l'intervalle. Si la borne est incluse dans l'intervalle, alors le crochet est tourné vers l'intérieur, sinon, il est tourné vers l'extérieur.	Le sous-ensemble représenté par cette notation est un intervalle qui inclut tous les nombres de $\mathbb{R}$ compris entre les bornes de l'intervalle. Les bornes peuvent être comprises ou non.	$[-5, 8[$	Les nombres réels de -5 inclus à 8 non inclus
			$]1, +\infty[$	Les nombres réels de 1 non inclus à plus l'infini
			$]-\infty, 12]$	Les nombres réels, de moins l'infini à 12 inclus
Droite numérique	On représente le sous-ensemble par des points s'il s'agit de valeurs discrètes ou par un segment ou une demi-droite s'il s'agit d'un intervalle.	Cette notation est généralement utilisée pour représenter un intervalle de $\mathbb{R}$. On peut aussi l'utiliser pour représenter soit un petit nombre ensemble de $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$ ou $\mathbb{Q}$ qui présente une régularité. N.B. pour un intervalle, un cercle vide signifie que la borne n'est pas incluse et un cercle plein signifie que la borne est incluse.		Les nombres $\frac{1}{4}$ et 1
				Les entiers supérieurs à 7
				Les nombres réels de 2 inclus à 5 non inclus

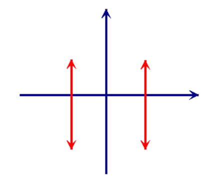
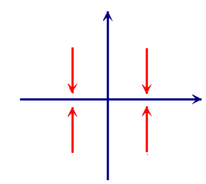
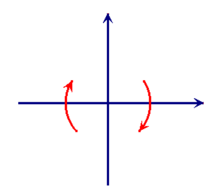
ANNEXE C – RÔLE DES PARAMÈTRES

L'exploration des paramètres a, h et k dans les fonctions de la forme $g(x) = a \cdot f(x - h) + k$ permettent aux élèves de faire un lien entre ces différents paramètres et une transformation de la représentation graphique des fonctions. Cette annexe se veut d'une exploration en utilisant diverses fonctions pour en déduire le rôle de chaque paramètre. L'exploration du rôle des paramètres peut se faire en utilisant la technologie et en utilisant les reproductibles joints à cette annexe.

Rôle du paramètre « a » dans une fonction transformée de la forme $g(x) = a \cdot f(x)$

- $f(x) = x^2$
- $g(x) = a \cdot x^2$



Le paramètre « a » provoque un changement d'échelle vertical et une réflexion s'il est négatif.	
$\lvert a \rvert > 1$ Allongement vertical	
$0 < \lvert a \rvert < 1$ Rétrécissement vertical	
$a < 0$ Réflexion par rapport à l'axe des x	

Rôle du paramètre « h » dans une fonction transformée de la forme $g(x) = f(x - h)$

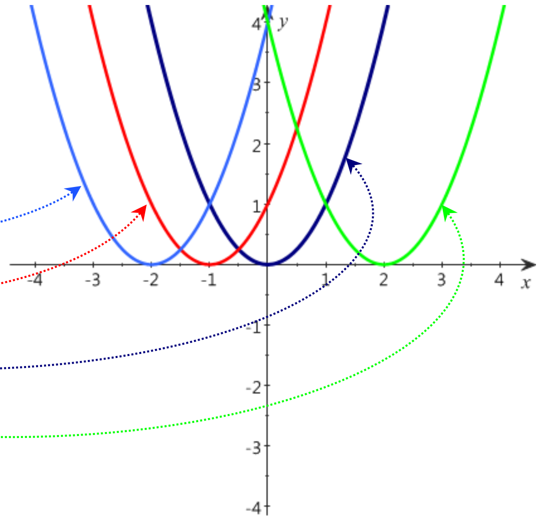
- $f(x) = x^2$
- $g(x) = (x - h)^2$

$y = (x + 2)^2$

$y = (x + 1)^2$

$y = x^2$

$y = (x - 2)^2$



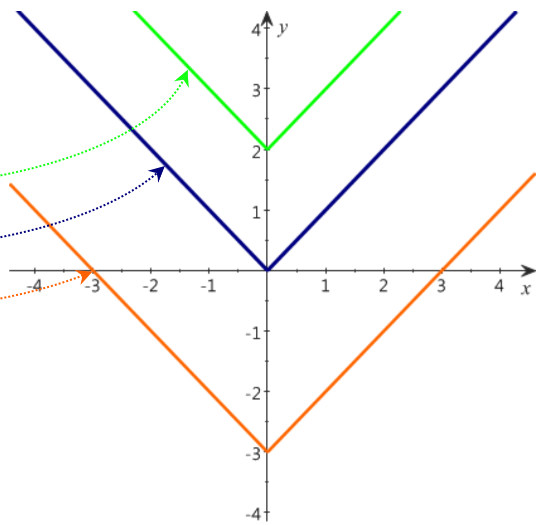
Rôle du paramètre « h » dans une fonction transformée de la forme $g(x) = f(x) + k$

- $f(x) = |x|$
- $g(x) = |x| + k$

$y = |x| + 2$

$y = |x|$

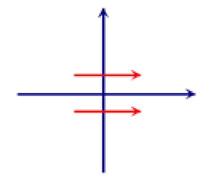
$y = |x| - 3$



Le paramètre « h » provoque une translation horizontale.

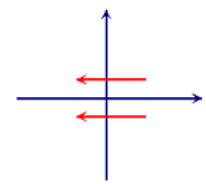
$h > 0$

Translation vers la droite



$h < 0$

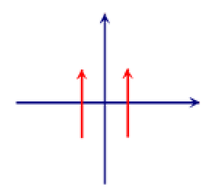
Translation vers la gauche



Le paramètre « k » provoque une translation verticale.

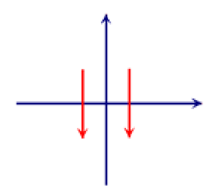
$k > 0$

Translation vers le haut

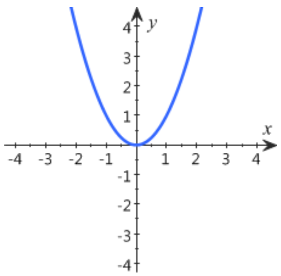
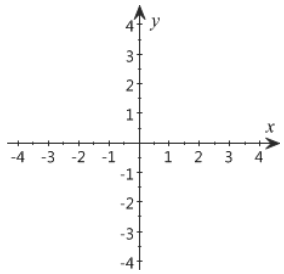
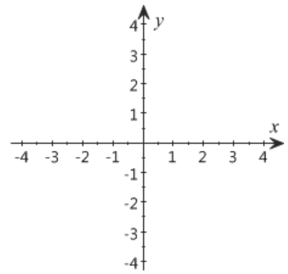
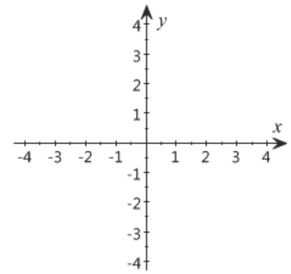
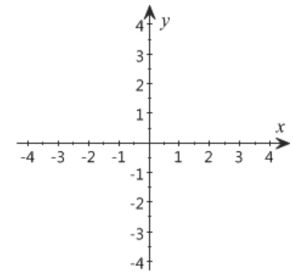
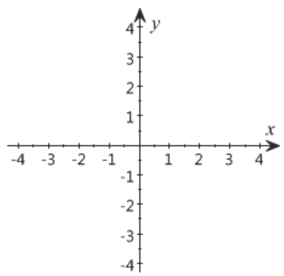
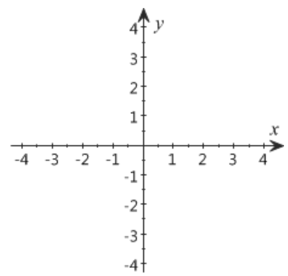
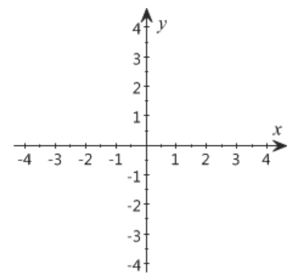
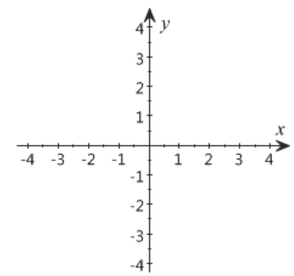


$k < 0$

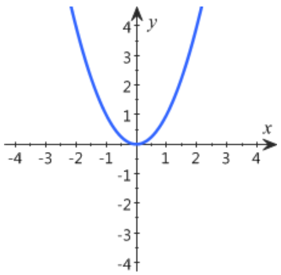
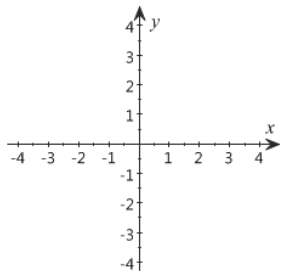
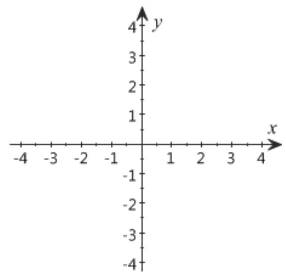
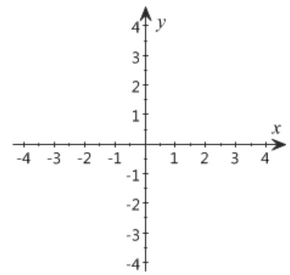
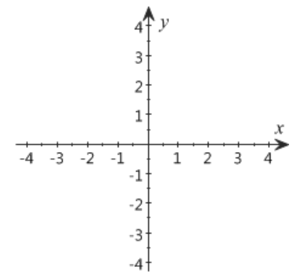
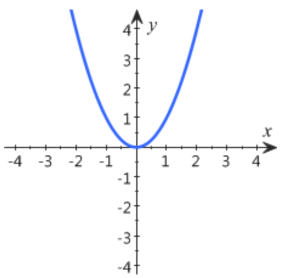
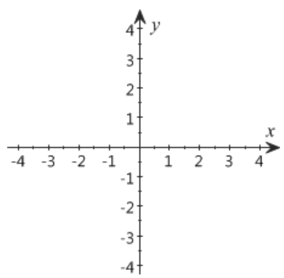
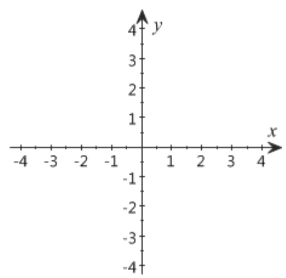
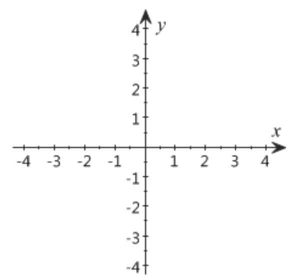
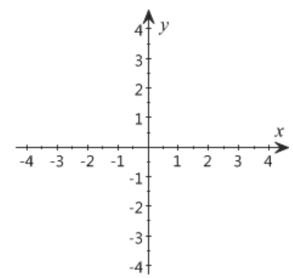
Translation vers le bas

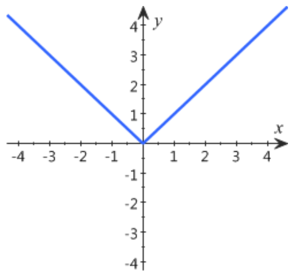
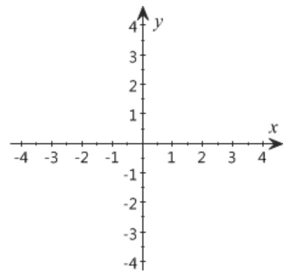
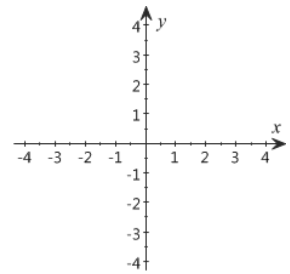
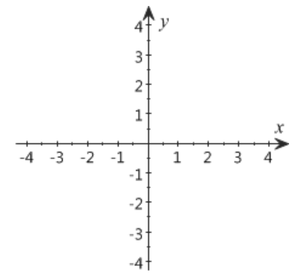
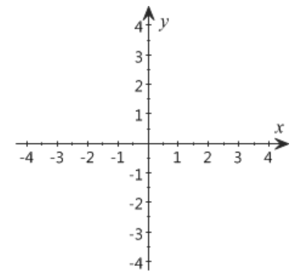


Complète le tableau ci-dessous et formule une conjecture à propos du lien entre le paramètre « a » et la représentation graphique d’une fonction.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">$f(x) = x^2$
</td>
<td>$f(x) = 2x^2$
</td>
<td>$f(x) = -x^2$
</td>
<td>$f(x) = \frac{1}{2}x^2$
</td>
<td>$f(x) = -3x^2$
</td>
</tr>
<tr>
<td>$f(x) = -2x^2$
</td>
<td>$f(x) = 3x^2$
</td>
<td>$f(x) = \frac{1}{4}x^2$
</td>
<td>$f(x) = -\frac{1}{4}x^2$
</td>
</tr>
</table>

Complète le tableau ci-dessous et formule une conjecture à propos du lien entre les paramètres « h » et « k » et la représentation graphique d'une fonction.

$f(x) = x^2$ 	$f(x) = (x+2)^2$ 	$f(x) = (x-2)^2$ 	$f(x) = (x+1)^2$ 	$f(x) = (x-3)^2$ 
$f(x) = x^2$ 	$f(x) = x^2 + 2$ 	$f(x) = x^2 - 2$ 	$f(x) = x^2 + 1$ 	$f(x) = x^2 - 3$ 
$f(x) = \lvert x\rvert$	$f(x) = \lvert x\rvert + 2$	$f(x) = \lvert x\rvert - 2$	$f(x) = \lvert x\rvert + 1$	$f(x) = \lvert x\rvert - 3$

Le rôle des paramètres, un résumé…

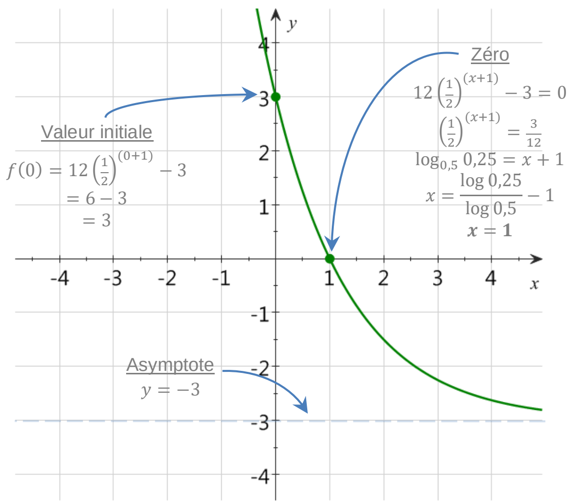
Soit $f(x)$ une fonction de base et $g(x) = a \cdot f(x - h) + k$ une transformation de la fonction de base $f(x)$. Complète le tableau ci-dessous afin de décrire le lien entre la valeur de chacun des paramètres a, h et k et la transformation de la représentation graphique de la fonction $f(x)$.

Paramètre	Valeur du paramètre	Description de la transformation de la représentation graphique.
a	$\lvert a \rvert > 1$	
	$0 < \lvert a \rvert < 1$	
	$a < 0$	
h	$h > 0$	
	$h < 0$	
k	$k > 0$	
	$k < 0$	

ANNEXE D – CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONS

Fonction exponentielle : $y = aB^{(x-h)} + k$

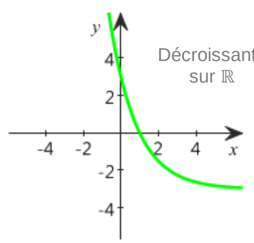
Exemple : $f(x) = 12\left(\frac{1}{2}\right)^{(x+1)} - 3$



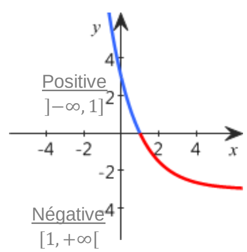
Domaine : $\mathbb{R}$

Image : $]-3, +\infty[$

Variation

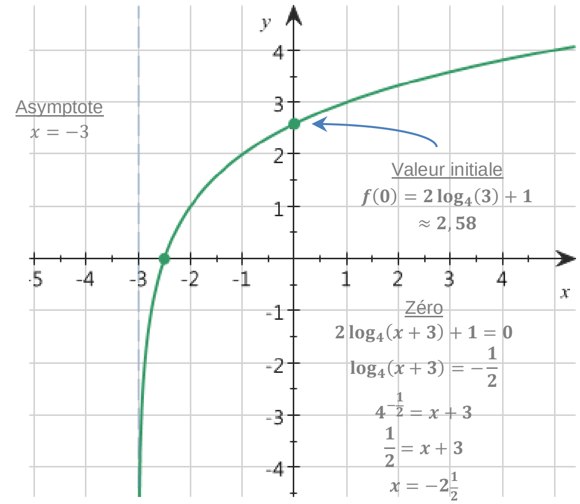


Signe



Fonction logarithmique : $y = a\log_B(x - h) + k$

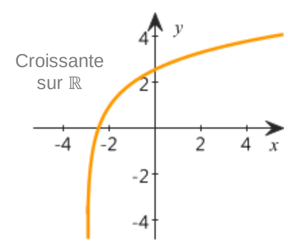
Exemple : $f(x) = 2\log_4(x + 3) + 1$



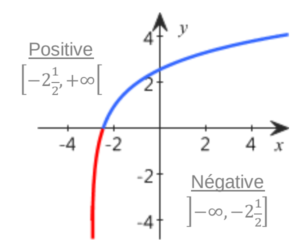
Domaine : $]-3, +\infty[$

Image : $\mathbb{R}$

Variation



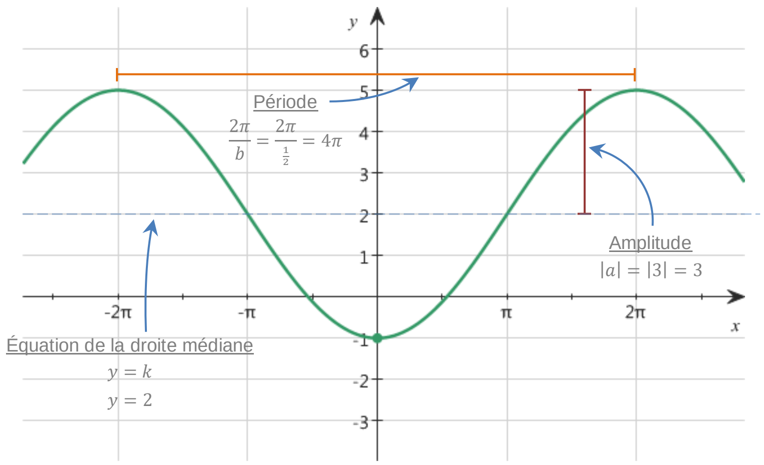
Signe



Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance
Direction des programmes d'études (2014)

Fonction sinus : $y = a \sin b\,(x - h) + k$

Exemple : $f(x) = 3 \sin \frac{1}{2}(x - \pi) + 2$

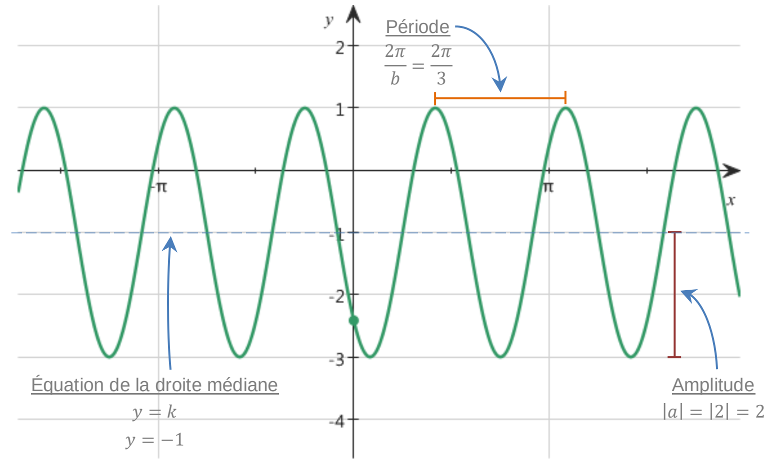


Domaine : $\mathbb{R}$

Image : $[-1, 5]$

Fonction cosinus : $y = a \cos b(x - h) + k$

Exemple : $f(x) = 2 \cos 3\left(x + \frac{\pi}{4}\right) - 1$



Domaine : $\mathbb{R}$

Image : $[-3, 1]$

BIBLIOGRAPHIE COMMUNE

ALLAIN, M. Prendre en main le changement, stratégies personnelles et organisationnelles, Montréal, Éditions Nouvelles, 1999.

ARMSTRONG, T. *Les intelligences multiples dans votre classe*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 1999

ARPIN, L., CAPRA, L. Être prof, moi j'aime ça! Les saisons d'une démarche de croissance pédagogique, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1994.

ASCD. *Education in a New Era*, Alexandria (USA) Edited by Ronald S Brandt, 2000.

BARTH, Britt-Mari, *Le savoir en construction*, Paris, Éditions Ritz, 1993.

BERTRAND, Y., VALOIS, P. *Fondements éducatifs pour une nouvelle société*, Montréal, Éditions Nouvelles, 1999.

BLACK, P., WILIAM, D. Inside the black box – Raising standards through classroom assessment, Phi Delta Kappas, Octobre 1998.

BOUYSSOU, G., ROSSANO, P., RICHAUDEAU, F. *Oser changer l'école*, St-Amand-Montréal, Albin Michel, 2002.

BROOKS, J.G., BROOKS, M.G. The Case for Constructivist Classroom, In search of Understanding, Alexandria (USA), ASCD, 2000.

CARON, J. Quand revient septembre, Guide sur la gestion de la classe participative, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1994.

CARON, J. *Quand revient septembre, Recueil d'outils organisationnels*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1996.

CODDING, D.D., MARSH, J.B. *The New American High School*, Thousand Oaks, California, Corwin Press Inc., 1998.

COHEN, E.G. Le travail de groupe, stratégies d'enseignement pour la classe hétérogène, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1994.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Développer une compétence éthique pour aujourd'hui: une tâche essentielle*, avis au ministère de l'Éducation du Québec, 1990.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Éduquer à la citoyenneté,* avis au ministère de l'Éducation du Québec ,1998.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Pour une meilleure réussite scolaire des garçons et des filles*, avis au ministère de l'Éducation du Québec, 1999.

DAWS, N., SINGH, B. "Formative assessment: to what extent is its potential to enhance pupils' science being realized?", School Science Review, Vol. 77, 1996.

DEVELAY, M. *Donner du sens à l'école*, 2e édition, Paris, Éditions sociales françaises, 1998.

DORE, L., MICHAUD, N., MUKARUGAGI, L. *Le portfolio, évaluer pour apprendre*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2002.

DOYON, C., LEGRIS-JUNEAU, D. *Faire participer l'élève à l'évaluation de ses apprentissages*, France, Chronique Sociale, 1991.

FARR, R., TONE, B. *Le portfolio, au service de l'apprentissage et de l'évaluation*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 1998.

FUCHS, L., FUCHS, D. "Effects of systematic formative evaluation : A meta-analysis", Exceptional children, vol. 53, 1986.

FULLAN, M. Change Forces, Probing The Depths Of Education Reform, Philadelphia (USA) Falmer Press, 1997.

FULLAN, M. *Change Forces*, *The Sequel*, Philadelphia (USA) Falmer Press, 1999.

FULLAN, M., HARGREAVES, A. What's Worth Fighting For? Working Together For Your School, Ontario, 1992.

GOSSEN, D., ANDERSON, J. *Amorcer le changement, un nouveau leadership pour une école de qualité*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 1998.

HERMAN, J.L., ASCHBACKER, P.R., WINTERS, L. *A practical guide to alternative assessment*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1992.

HIVON, R. L'évaluation des apprentissages, réflexion, nouvelles tendances et formation, Montréal, Les Éditions ESKS, 1993.

HOERR, T. *Intégrer les intelligences multiples dans votre école*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2002.

HOWDEN, J., KOPIEC, M. Ajouter aux compétences, enseigner, coopérer et apprendre au postsecondaire, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2000.

HOWDEN, J., KOPIEC, M. *Cultiver la collaboration, un outil pour les leaders pédagogiques*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2002.

HOWDEN, J., MARTIN, H. *La coopération au fil des jours, des outils pour apprendre à coopérer*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 1997.

JENSEN, E. *Le cerveau et l'apprentissage*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2001.

JEWETT, Ann, Linda BAIN et Catherine ENNIS. *The Curriculum Process In Physical Education*, Dubuque, Wm. C. Brown, 1985.

LAMBERT, L. *Building Leadership Capacity in School*, Alexandria (USA), ASCD, 1998.

LAPORTE, DANIELLE et LISE SÉVIGNY. Comment développer l'estime de soi de nos enfants: journal de bord à l'intention des parents, Montréal, Hôpital Sainte-Justine, 1993.

LE CONFERENCE BOARD DU CANADA. Compétences relatives à l'employabilité 2000 plus : ce que les employeurs recherchent, brochure 2000E/F, Ottawa.

LECLERC, M. Au pays des gitans, recueil d'outils pour intégrer l'élève en difficulté dans la classe régulière, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2001.

LEGENDRE, RENALD. *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 2e édition, Montréal/Paris, Guérin/Eska, 1993.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU NOUVEAU-BRUNSWICK. *L'école primaire*, octobre 1995

MORISSETTE, R. *Accompagner la construction des savoirs*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 2002.

MORISSETTE, DOMINIQUE et MAURICE GINGRAS. *Enseigner des attitudes? Planifier, intervenir, évaluer,* Presses de l'Université Laval, 1989.

MULLER, F. [en ligne] http://parcours-diversifies.scola.ac-paris.fr/AEFE/evaluation_formative.htm (page consultée le 27 mars 2003).

NOISSEUX, G. Les compétences du médiateur comme expert de la cognition, Ste-Foy (QC), MST Éditeur, 1998.

NOISSEUX, G. Les compétences du médiateur pour réactualiser sa pratique professionnelle, Ste-Foy (QC) MST Éditeur, 1997.

PALLASCIO, R., LEBLANC, D. *Apprendre différemment*, Laval (QC), Éditions Agence D'Arc, 1993.

PERRENOUD, PHILIPPE. *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF éditeur, 1997.

PERRENOUD, PHILIPPE. *Dix nouvelles compétences : Invitation au voyage* , Paris, ESF éditeur, 2000.

PERRENOUD, PHILIPPE. *La pédagogie à l'école des différences*, Coll. « Pédagogies », Paris, Éditeur ESF, 1995.

PERRENOUD, PHILIPPE. L'évaluation des apprentissages : de la fabrication de l'excellence à la régulation des apprentissages. Entre deux logiques. Bruxelles : De Boeck, Paris : Larcier, 1998.

PERRENOUD, PHILIPPE. *Pédagogie différenciée : des intentions à l'action*, coll. Pédagogies en développement, Paris, ESF éditeur, 1997b.

PRZEMYCKI, H. *Pédagogie différenciée*, Paris, Éditions Hachette, 1993.

SAINT-LAURENT, L., GIASSON, J., SIMARD, C., DIONNE, J.J., ROYER, É., et collaborateurs. *Programme d'intervention auprès des élèves à risque, une nouvelle option éducative*, Montréal, Gaëtan Morin Éditeur Ltée, 1995.

SCALLON, G. *L'évaluation formative*, Éditions du Renouveau Pédagogique Inc., 2000.

SOUSA, D.A. *Le cerveau pour apprendre*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill, 1994.

TARDIF, J., CHABOT, G. *La motivation scolaire : une construction personnelle de l'élève*, ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick, 2000.

TARDIF, J., *Le transfert des apprentissages*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1999.

TOMLINSON C.A., DEIRSKY, A.S., Leadership for Differentiating School and Classrooms, ASCD, 2000.

TOMLINSON, C.A. How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms, 2e edition, ASCD, 2001.

TOMLINSON, C.A. The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of all Learners, ASCD, 1999.

VIAU, R. La motivation en contexte scolaire, Saint-Laurent (QC) ERPI, 1994.

Vie pédagogique, avril-mai 2002.

YVROUD, G. [en ligne] http://maison.enseignants.free.fr/pages/documents/articleevaform.PDF (page consultée le 27 mars 2003).

BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE

ALBERTA EDUCATION. *Programme d'études – Mathématiques 10-12*, 2008, 49 p.

ALBERTA EDUCATION. *Programme d'études de l'Alberta de mathématiques M-9e année*, 2007, 67 p.

BARUK, S. *Dictionnaire de mathématiques élémentaires*, Paris (France), Éditions du Seuil, 1995, 1345 p.

CHAMPLAIN, Denis de, Pierre MATHIEU, Paul PATENAUDE et Hélène TESSIER. *Lexique mathématiques, enseignement secondaire, 2e éd., revue et corrigée*, Les Éditions du triangle d'Or inc., Beauport (Québec), 1996.

DE VILLIERS, M.-É. *Multidictionnaire de la langue française*, Québec Amérique, Montréal (Québec), 1997, 1533 p.

DIONNE, Jean J. Vers un renouvellement de la formation et du perfectionnement des maîtres du primaire : le problème de la didactique des mathématiques. Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, 1988, xxvvii-325 p.

GRIGNON, Jean. La mathématique au jour le jour : essai sur l'art d'enseigner. Montréal, APAME, 1993, 204 p.

GRUNOW, Jodean E. *Planning Curriculum in Mathematics*, Milwaukee, WI, Winsconsin Department of Public Instruction, 2001, 514 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU NOUVEAU-BRUNSWICK. *Programme d'études – Mathématiques 30321*, Direction des services pédagogiques, 2007, 67 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU NOUVEAU-BRUNSWICK. *Programme d'études – Mathématiques 30411*, Direction des services pédagogiques, 2008, 59 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU NOUVEAU-BRUNSWICK. *Programme d'études – Mathématiques 30421*, Direction des services pédagogiques, 2008, 61 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION DE L'ONTARIO. *Le curriculum de l'Ontario 11e et 12e année : Mathématiques*, 2007, 152 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION DE L'ONTARIO. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année : Mathématiques*, 1997, 80 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION DE L'ONTARIO. *Le curriculum de l'Ontario 9e et 10e année : Mathématiques*, 2005, 62 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIRS ET DU SPORT. *Programme de formation de l'école québécoise, Progression des apprentissages, Mathématiques*, 2010, 45 p.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston (VA), 2000, 402 p.