

PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES DU SECONDAIRE PREMIER CYCLE



Le ministère de l'Éducation et de la Petite enfance

MATHÉMATIQUES 9

Dernière révision : juin 2026

Table des matières

Introduction

Avant-propos	2
Remerciements	3
A – Contexte et fondement	4
Orientations de l'éducation publique	5
Vision, mandat et valeurs	5
Buts	6
Composantes pédagogiques	7
Les résultats d'apprentissage	7
Les compétences transdisciplinaires	8
Les indicateurs de rendement	12
Travailler avec les résultats d'apprentissage spécifiques	13
L'évaluation	15
La pédagogie à l'école de langue française (PELF)	18
La littératie et la numératie pour tous	20
Sensibilisation à la diversité	21
La différenciation	23
L'orientation de l'enseignement des mathématiques	24
Philosophie concernant l'apprentissage des mathématiques	24
Domaine affectif	24
Des buts pour les élèves	25
Le processus de résolution de problèmes STIAM	26
Les composantes pédagogiques du programme	28
Cadre conceptuel des mathématiques M - 9	28
Les processus mathématiques	29
Les domaines	35
Le rôle des parents	36
Le choix de carrières	36
B - Résultats d'apprentissage et indicateurs de rendement	37
Le nombre	38
Les régularités et les relations	54
La forme et l'espace	68
C - Continuum des compétences en TIC	78
D - Références	81

Avant-propos

Ce programme d'études s'adresse à tous les intervenants en éducation qui œuvrent, de près ou de loin, au niveau des mathématiques de la neuvième année. Il précise les résultats d'apprentissage en mathématiques que les élèves dans les écoles françaises et les écoles d'immersion de l'Île-du-Prince-Édouard devraient avoir atteints à la fin de la neuvième année.

S'inspirant des normes du **National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)** et du **Cadre commun des programmes d'études de mathématiques M-9** défini en vertu du **Protocole de l'Ouest et du Nord canadiens (PONC)**, le programme d'études a été conçu en vue de bien préparer les élèves à poursuivre les apprentissages en mathématiques du niveau secondaire.

Dans le but d'alléger le texte, les termes de genre masculin sont utilisés pour désigner les femmes et les hommes.

Remerciements

Le ministère de l'Éducation et de la Petite enfance tient à remercier les personnes qui ont apporté leur expertise à l'élaboration de ce document.

- Les spécialistes suivants qui œuvrent au sein du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance :

Eric Arseneault

Spécialiste des programmes
en français de sciences et de
mathématiques au secondaire
Ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite
enfance

Blaine Bernard

Spécialiste des programmes
en anglais de mathématiques
au secondaire
Ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite
enfance

Wendy Gallant

Leader des mathématiques 7-12
Division de l'éducation, des programmes
et des services en français.
Ministère de l'Éducation et de la Petite
enfance

Murielle Joshua

Coordonnatrice de la numératie
La Commission scolaire de
langue française

Enfin, le Ministère tient à remercier toutes les autres personnes qui ont contribué à la création et à la révision de ce document.

Contexte et fondement

ORIENTATIONS DE L'ÉDUCATION PUBLIQUE À L'Î.-P.-É.

Vision

La vision représente les plus hautes aspirations de notre organisation quant à l'impact de notre travail sur la société. La vision du ministère de l'Éducation, du Développement préscolaire et de la Culture est :

Un système d'éducation et de développement préscolaire qui permet à tous les élèves et enfants de prospérer, de réussir et de se réaliser pleinement en tant que citoyen à part entière.

Mandat

Le mandat exprime notre rôle en tant qu'organisation au sein du système d'éducation et de développement de la petite enfance. En plus du travail qui s'effectue au sein du Ministère, nous collaborons avec des individus, des groupes et des organisations de l'extérieur du Ministère pour la réussite des enfants et des élèves. Le mandat du ministère de l'Éducation, du Développement préscolaire et de la Culture est :

Fournir du leadership, des directives, des ressources et des services pour l'éducation et le développement de la petite enfance.

Valeurs

Nos valeurs guident la façon dont les membres du personnel du ministère de l'Éducation, du Développement préscolaire et de la Culture travaillent les uns avec les autres, avec des partenaires externes et avec les personnes que nous servons. Nos valeurs comprennent :

Reddition de comptes - Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance est responsable du travail qu'il accomplit et de ses répercussions sur la réussite des enfants et des élèves.

Excellence - Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance devrait offrir le meilleur niveau de service aux personnes qui ont recours à ses services.

Apprentissage – L'appréciation de l'apprentissage et la croyance qu'il est le fondement de la croissance et de la réussite.

Respect - Respecter chaque personne et le rôle qu'elle joue à l'appui de l'éducation et du développement de la petite enfance.

Buts

Les buts du ministère de l'Éducation, du Développement préscolaire et de la Culture sont les facteurs critiques de succès à la réalisation de la vision du Ministère d'un système d'éducation et de développement de la petite enfance qui permet à tous les enfants et les élèves d'acquérir les compétences nécessaires pour prospérer, s'épanouir et réussir en tant que citoyens à part entière. Les objectifs du Ministère sont les enjeux qui doivent être relevés avec succès afin de répondre aux buts du Ministère.

1. *Prestation de services et de ressources de haute qualité pour la réussite des enfants et des élèves*

- Offrir des services et des ressources pour améliorer le rendement
- Offrir des services et des ressources pour soutenir le mieux-être des enfants et des élèves
- Offrir des services et des ressources pour appuyer les éducateurs
- Élaborer des programmes de haute qualité
- Élaborer et administrer des évaluations communes provinciales de grande qualité

2. *Pratiques efficaces de communication et de collaboration*

- Communiquer et collaborer efficacement au sein du Ministère
- Communiquer et collaborer efficacement avec les partenaires et avec le public

3. *Amélioration de l'efficacité organisationnelle et de la responsabilisation au sein du Ministère et avec les partenaires extérieurs*

- Élaborer et mettre en œuvre un cadre de responsabilisation
- Gérer efficacement les ressources du Ministère
- Soutenir le personnel du Ministère

COMPOSANTES PÉDAGOGIQUES

Les résultats d'apprentissage ¹

L'orientation de l'enseignement se cristallise autour de la notion de **résultat d'apprentissage**.

Les **résultats d'apprentissage** définissent ce que l'élève est censé savoir et pouvoir faire à la fin de son niveau scolaire ou au terme de ses études secondaires. À ce titre, tous les résultats d'apprentissage d'un programme d'études doivent être atteints.

Les résultats d'apprentissage spécifiques sont précisés à chaque niveau scolaire, de la maternelle à la 12^e année.

Le programme d'études est divisé en **quatre** types de résultats d'apprentissage :

Les compétences transdisciplinaires (CT)	Les résultats d'apprentissage généraux (RAG)	Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)	Les indicateurs de rendement
Ils énoncent les apprentissages que l'on retrouve dans toutes les matières et qui sont attendus de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires.	Ils décrivent les attentes générales communes à chaque niveau, de la maternelle à la 12 ^e année, dans chaque domaine.	Il s'agit d'énoncés précis décrivant les habiletés spécifiques, les connaissances et la compréhension que les élèves devraient avoir acquises à la fin de chaque niveau scolaire.	Exemples de façons dont les élèves pourraient avoir à faire la preuve de l'atteinte d'un résultat d'apprentissage donné.

La gradation du niveau de difficulté des résultats d'apprentissage spécifiques d'une année à l'autre permettra à l'élève de bâtir progressivement ses connaissances, ses habiletés, ses stratégies et ses attitudes.

Pour que l'élève puisse atteindre un résultat spécifique à un niveau donné, il faut qu'au cours des années antérieures et subséquentes les habiletés, les connaissances, les stratégies et les attitudes fassent l'objet d'un enseignement et d'un réinvestissement graduels et continus.

La présentation des résultats d'apprentissage par année, qui est conforme à la structure établie dans ce document, ne constitue pas une séquence d'enseignement suggérée. On s'attend à ce que les enseignants définissent eux-mêmes l'ordre dans lequel les résultats d'apprentissage seront abordés. Bien que certains résultats

¹ Adapté de la Nouvelle-Écosse. Programme de français M-8, p. 3-4.

Les compétences transdisciplinaires ²

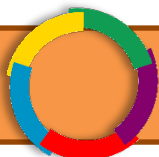


d'apprentissage doivent être atteints avant d'autres, une grande souplesse existe en matière d'organisation du programme.

Les compétences transdisciplinaires définissent l'ensemble interdépendant d'attitudes, d'habiletés et de connaissances que les apprenants doivent posséder pour participer activement à l'apprentissage continu et réussir les transitions vie-travail. Elles s'appliquent à toutes les disciplines. Les programmes et les cours, décrits au moyen de résultats d'apprentissage généraux et spécifiques, fournissent le contexte dans lequel ces compétences seront développées au fil des ans.

Les compétences transdisciplinaires sont un cadre pour l'élaboration des programmes et des cours. Le développement prévu dans ce cadre fait en sorte que les résultats d'apprentissage s'alignent avec les compétences et donne des occasions d'apprentissage interdisciplinaires.

Les compétences transdisciplinaires suivantes forment le profil de formation des finissants de langue française au Canada atlantique



Appropriation de la langue française et de la culture acadienne et francophone

Les apprenants reconnaîtront la contribution historique et contemporaine du peuple acadien et des Canadiens francophones à notre société. Ils s'approprieront des référents culturels qui leur permettront de développer leur propre identité acadienne et francophone. Ils seront compétents et autonomes face à la langue et s'exprimeront en français ainsi que par leur culture, dans le respect et la valorisation de la diversité qui les entoure. Ils seront conscients des forces et des défis reliés au vécu en milieu minoritaire et pourront ainsi faire des choix linguistiques et sociaux quotidiens éclairés qui les inciteront à s'engager auprès de leur communauté ou à l'échelle locale, nationale et mondiale. Ils contribueront ainsi à la vitalité et à la durabilité de leur communauté et de la francophonie canadienne.

Les apprenants devraient être en mesure :

- de vivre des rapports positifs face à la langue française ;
- de s'exprimer couramment à l'oral et à l'écrit en français en plus de manifester le goût de communiquer dans cette langue ;
- d'accéder à de l'information en français provenant de divers médias et de la traiter ;
- de développer des sentiments de compétence, d'autonomie et d'appartenance à la langue française ;
- de s'approprier la culture acadienne et francophone ancestrale et contemporaine par l'entremise des repères culturels et des contacts avec les membres de la communauté acadienne et francophone ;
- d'être créateur de et s'identifier à la culture acadienne et francophone ;
- de participer activement et de s'engager dans leur communauté acadienne et francophone ;
- d'exercer un esprit critique face à la réalité qui les entoure et aux rapports de forces particuliers vécus en milieu minoritaire ;
- de faire valoir leurs droits et d'assumer leurs responsabilités en tant que francophones.

² Tiré du document CAMEF. Le cadre des compétences transdisciplinaires. 2015



Citoyenneté

Les apprenants devraient contribuer à la qualité et à la durabilité de leur environnement, de leur communauté et de la société. Ils analysent des enjeux culturels, économiques, environnementaux, politiques et sociaux, et prennent des décisions éclairées, font preuve d'esprit d'analyse, résolvent des problèmes et agissent en tant qu'individu responsable dans un contexte local, national et mondial.

Les apprenants devraient être en mesure :

- de reconnaître les principes et les actions des citoyens dans une société juste, pluraliste et démocratique ;
- de démontrer la disposition et les habiletés nécessaires à une citoyenneté efficace ;
- d'analyser et de prendre en considération les conséquences possibles des décisions prises, des jugements portés et des solutions adoptées ;
- de reconnaître l'influence de la société sur leur vie, leurs choix et ceux des citoyens en général ;
- de reconnaître l'influence de leurs choix quotidiens sur les autres et ce à l'échelle locale, nationale et mondiale.
- de faire des choix éclairés et responsables, visant la justice et l'équité pour tous et la pérennité de la planète ;
- de connaître les institutions aux niveaux local, national et mondial ;
- de participer à des activités civiques qui appuient la diversité et la cohésion sociales et culturelles ;
- de participer et de s'engager dans leur communauté afin d'en assurer sa vitalité et sa durabilité ;
- de faire valoir leurs droits et d'assurer leurs responsabilités en tant que francophones ;
- d'être ouvert d'esprit de promouvoir et protéger les droits humains et l'équité ;
- de saisir la complexité et l'interdépendance des facteurs en analysant des enjeux ;
- de débattre et de porter un regard critique et autonome sur les situations qui constituent des débats de société ;
- de démontrer une compréhension du développement durable ;
- d'apprécier leur identité et leur patrimoine culturel et la contribution des différentes cultures à la société ;
- d'imaginer des possibilités d'action et de les mettre en œuvre.



Communication

Les apprenants devraient pouvoir interpréter et s'exprimer efficacement à l'aide de divers médias. Ils participent à un dialogue critique, écoutent, lisent, visionnent et créent à des fins d'information, d'enrichissement et de plaisir.

Les apprenants devraient être en mesure :

- d'écouter et d'interagir de façon consciente et respectueuse dans des contextes officiels et informels ;
- de participer à un dialogue constructif et critique ;
- de comprendre des pensées, des idées et des émotions présentées par de multiples formes de médias, de les interpréter et d'y réagir ;
- d'exprimer des idées, de l'information, des apprentissages, des perceptions et des sentiments par diverses formes de médias en tenant compte de la situation de la communication ;

- d'évaluer l'efficacité de la communication et de faire une réflexion critique sur le but visé, le public et le choix du média ;
- d'analyser les répercussions des technologies de l'information et des communications sur l'équité sociale ;
- de démontrer un niveau de compétence de l'autre langue officielle du Canada.



Créativité et innovation

Les apprenants devraient se montrer ouverts aux nouvelles expériences, participer à des processus créatifs, faire des liens imprévus et générer des idées, des techniques et des produits nouveaux. Ils apprécient l'expression esthétique ainsi que le travail créatif et novateur des autres.

Les apprenants devraient être en mesure :

- de recueillir des renseignements à l'aide de tous les sens afin d'imaginer de créer et d'innover ;
- de développer et d'appliquer leur créativité pour communiquer des idées, des perceptions et des sentiments ;
- de prendre des risques réfléchis, d'accepter la critique, de réfléchir et d'apprendre par essai et erreur
- de penser de façon divergente et d'assumer la complexité et l'ambiguïté ;
- de reconnaître que les processus de création sont essentiels à l'innovation ;
- d'utiliser des techniques de création pour générer des innovations ;
- de collaborer afin de créer et d'innover ;
- de faire une réflexion critique sur les travaux et les processus de création et d'innovation ;
- d'apprécier la contribution de la créativité et de l'innovation au bien-être social et économique.



Développement personnel et cheminement de carrière

Les apprenants devraient devenir des personnes conscientes d'elles-mêmes et autonomes qui se fixent des objectifs et cherchent à les atteindre. Ils comprennent la contribution de la culture aux rôles joués dans la vie personnelle et dans leur cheminement de carrière. Ils prennent des décisions réfléchies à l'égard de leur santé, de leur bien-être et de leur cheminement personnel et leur cheminement de carrière.

Les apprenants devraient être en mesure :

- de faire des liens entre l'apprentissage, d'une part, et le développement personnel et le cheminement de carrière, d'autre part ;
- de démontrer des comportements qui contribuent à leur bien-être et à celui des autres ;
- de bâtir des relations personnelles et professionnelles saines ;
- de se connaître comme individu et comme apprenant et d'utiliser des stratégies qui leur correspondent le mieux afin de se sentir autonome et compétent dans leurs vies personnelles et leur cheminement de carrière ;
- d'acquérir des habiletés et des habitudes propices à leur bien-être physique, spirituel, mental et émotif ;
- d'élaborer des stratégies pour gérer l'équilibre entre leur vie professionnelle et personnelle ;

- de créer et de mettre en œuvre un plan personnel, d'études, de carrière et financier pour réussir les transitions et atteindre leurs objectifs d'études et de carrière ;
- de montrer qu'ils sont prêts à apprendre et à travailler d'une manière individuelle, coopérative et collaborative dans divers milieux dynamiques et en évolution ;
- de montrer qu'ils ont la capacité à répondre et à s'adapter efficacement à des situations nouvelles (résilience).



Maîtrise de la technologie

Les apprenants devraient utiliser et appliquer la technologie afin de collaborer, de communiquer, de créer, d'innover, de résoudre des problèmes tout en adoptant les comportements d'un citoyen numérique actif et éclairé.

Les apprenants devraient être en mesure :

- de reconnaître que la technologie englobe une gamme d'outils et de contextes d'apprentissage ;
- d'utiliser la technologie et d'interagir avec elle afin de créer de nouvelles connaissances ;
- d'appliquer la technologie numérique afin de recueillir, de filtrer, d'organiser, d'évaluer, d'utiliser, d'adapter, de créer et d'échanger de l'information ;
- de choisir et d'utiliser la technologie pour créer et innover, et pour communiquer, collaborer et s'ouvrir sur le monde ;
- d'analyser l'influence de la technologie sur la société et son évolution et l'influence de la société sur la technologie et son évolution ;
- d'adopter, d'adapter et d'appliquer la technologie de façon efficace et productive ;
- d'utiliser la technologie de manière sécuritaire, en toute légalité et de façon responsable ;
- d'utiliser diverses technologies pour réseauter avec d'autres francophones et contribuer à la vitalité et à la pérennité de leur communauté et de la francophonie canadienne.



Pensée critique

Les apprenants devraient analyser et évaluer des éléments de preuve, des arguments et des idées à l'aide de divers types de raisonnement afin de se renseigner, de prendre des décisions et de résoudre des problèmes. Ils se livrent à une réflexion critique sur les processus cognitifs.

Les apprenants devraient être en mesure :

- d'utiliser des aptitudes à la pensée critique pour se renseigner, prendre des décisions et résoudre des problèmes ;
- de reconnaître le caractère réfléchi de la pensée critique ;
- de faire preuve de curiosité, de créativité, de flexibilité, de persévérance, d'ouverture d'esprit, de sens de l'équité et de tolérance à l'ambiguïté, à la retenue de jugement et de poser des questions efficaces qui appuient la recherche de renseignements, la prise de décisions et la résolution de problèmes ;
- d'acquérir, d'interpréter et de synthétiser les renseignements pertinents et fiables de diverses sources ;
- d'analyser et d'évaluer des éléments de preuve, des arguments et des idées ;

- de travailler de façon individuelle et collaborative pour utiliser divers types de raisonnement et diverses stratégies, tirer des conclusions, prendre des décisions et résoudre des problèmes à partir d'éléments de preuve ;
- de faire une réflexion critique sur les processus de pensée utilisés et de reconnaître des hypothèses ;
- de communiquer efficacement des idées, des conclusions, des décisions et des solutions ;
- d'apprécier les idées et les contributions des autres qui ont des points de vue divers ;
- de remettre en question ce qui influence leur vie afin de faire des choix linguistiques culturels et sociaux éclairés.

Les indicateurs de rendement ³

Les **indicateurs de rendement** sont des exemples de façons dont les élèves peuvent prouver l'atteinte d'un résultat d'apprentissage.

En d'autres mots les indicateurs de rendement fournis dans un programme d'études à l'égard d'un résultat d'apprentissage donné :

- ❖ ne constituent pas une liste de contrôle ou de priorités applicable aux activités pédagogiques ou aux éléments d'évaluation obligatoires ;
- ❖ précisent l'intention du résultat d'apprentissage ;
- ❖ situent le résultat d'apprentissage dans un contexte de connaissance et d'habileté ;
- ❖ définissent le niveau et la nature des connaissances recherchées pour le résultat d'apprentissage.

Au moment de planifier leur cours, les enseignants doivent bien connaître l'ensemble des indicateurs de rendement de manière à bien comprendre le résultat d'apprentissage. Ils peuvent aussi élaborer leurs propres indicateurs pour satisfaire aux besoins des élèves. Ces indicateurs doivent respecter avec le résultat d'apprentissage.

Exemple provenant du programme d'études de mathématiques 8^e année :

RAG : L'élève pourra recueillir, présenter et analyser des données afin de résoudre des problèmes.

RAS : SP1 – Critiquer les façons dont les données sont présentées.

Indicateurs de rendement :

- A. Comparer les informations provenant d'un ensemble de diagrammes donné construit à partir des mêmes données, y compris des diagrammes circulaires, des diagrammes linéaires, des diagrammes à bandes, des diagrammes à double bande et des pictogrammes, afin de déterminer les avantages et les désavantages de chaque diagramme.

³ Tiré du Programme d'études de la Saskatchewan, *La mise à jour des programmes expliquée – Comprendre les résultats d'apprentissage*. 2010.

Travailler avec les résultats d'apprentissage spécifiques

L'élaboration des RAS est basée sur la taxonomie de Bloom. Celle-ci :

- ❖ apporte un langage commun à la conception des attentes d'apprentissage qui facilite la communication entre professionnels ;
- ❖ assure l'harmonisation entre l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation ;
- ❖ permet d'établir un continuum dans l'acquisition de connaissances et dans le développement d'habiletés cognitives de plus en plus complexes.

Dimension des processus cognitifs					
Mémorisation (plus bas niveau de savoir)	Compréhension	Application	Analyse	Évaluation	Création (plus haut niveau de savoir)
<i>Faire appel aux connaissances antérieures.</i>	<i>Déterminer le sens de messages oraux, écrits ou graphiques.</i>	<i>Suivre une procédure pour exécuter une tâche.</i>	<i>Désassembler un tout et déterminer comment ses éléments sont liés les uns aux autres.</i>	<i>Porter un jugement en utilisant des critères et des normes.</i>	<i>Assembler des éléments pour en faire un tout cohérent ou fonctionnel selon un nouveau modèle ou une nouvelle structure.</i>
verbes comme : arranger, définir, dupliquer, étiqueter, faire une liste, mémoriser, nommer, ordonner, identifier, relier, rappeler, répéter, reproduire	verbes comme : classifier, décrire, discuter, expliquer, exprimer, identifier, indiquer, situer, reconnaître, rapporter, reformuler, réviser, choisir, traduire	verbes comme : appliquer, choisir, démontrer, employer, illustrer, interpréter, pratiquer, planifier, schématiser, résoudre, utiliser, écrire	verbes comme : analyser, estimer, calculer, catégoriser, comparer, contraster, critiquer, différencier, discriminer, distinguer, examiner, expérimenter, questionner, tester, cerner	verbes comme : arranger, argumenter, évaluer, rattacher, choisir, comparer, justifier, estimer, juger, prédire, chiffrer, élaguer, sélectionner, supporter	verbes comme : arranger, assembler, collecter, composer, construire, créer, concevoir, développer, formuler, gérer, organiser, planifier, préparer, proposer, installer, écrire

Taxonomie révisée de Bloom (Anderson et Krathwohl, 2011, pp. 67-68)

En plus, les résultats d'apprentissage cherchent à amener les élèves à acquérir un ensemble de connaissances **factuelles**, **conceptuelles**, **procédurales** et **métacognitives**. La dimension des connaissances ajoutées au tableau de spécifications indique le genre d'information ciblé.

Afin de mieux comprendre un RAS, il est important de comprendre comment l'apprentissage est représentatif de la **dimension des processus cognitifs** et de la **dimension des connaissances**.

* À l'Île-du-Prince-Édouard, on regroupe les 6 dimensions des processus cognitifs de Bloom en 3 niveaux.

Dimension des connaissances	Dimension des processus cognitifs		
	NIVEAU 1 Mémoriser et comprendre	NIVEAU 2 Appliquer et analyser	NIVEAU 3 Évaluer et créer
Factuelles (faits, termes, détails, ou éléments essentiels)	TE1 Décrire les caractéristiques générales de l'hydrosphère.	UV4 Décrire les modes de reproduction chez les animaux et les végétaux.	
Conceptuelles (principes, généralisations, théories, modèles)		UT2 Analyser les types de mouvements d'un objet technique ainsi que les effets des forces agissants à l'intérieur de celui-ci.	
Procédurales (méthodes d'enquête, habiletés, techniques, stratégies)		UM3 Séparer des mélanges en employant une variété de techniques.	UT5 Évaluer un prototype ou un objet technique à l'aide du cahier des charges.
Métacognitives (conscience de sa réflexion et de ses processus propres)			

L'exemple des RAS ci-dessus provient du programme d'études de Sciences 7 (2016).

Les deux dimensions essentielles de l'apprentissage

Dans le tableau de spécifications, les verbes utilisés dans la formulation des RAS déterminent ainsi la dimension des processus cognitifs tandis que les noms situent les RAS dans la dimension des connaissances.

Dans ce contexte, l'enseignant est amené à équilibrer sa planification et son évaluation en utilisant les tableaux de spécifications incluse dans chaque programme d'étude.

L'évaluation

L'évaluation fait partie intégrante du processus d'apprentissage et d'instruction. Son but principal est d'améliorer et de guider le processus d'apprentissage. Le ministère croit que le rôle de l'évaluation est avant tout de rehausser la qualité de l'enseignement et d'améliorer l'apprentissage des élèves.

L'évaluation doit être planifiée en fonction de ses buts. L'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage ont chacune un rôle à jouer dans le soutien et l'amélioration de l'apprentissage des élèves. La partie la plus importante de l'évaluation est la façon dont on interprète et on utilise les renseignements recueillis pour le but visé.

L'évaluation vise divers buts :

L'évaluation au service de l'apprentissage (diagnostique)

L'évaluation au service de l'apprentissage recueille des données sur l'apprentissage dans le but de guider l'instruction, l'évaluation et la communication des progrès et des résultats obtenus. Elle met en relief ce que les élèves savent, sont en mesure de faire et d'explicitier par rapport au programme d'études.

L'évaluation en tant qu'apprentissage (formative)

Cette évaluation permet aux élèves de prendre conscience de leurs méthodes d'apprentissage (métacognition), et d'en profiter pour ajuster et faire progresser leurs apprentissages en assumant une responsabilité accrue à leur égard.

L'évaluation de l'apprentissage (sommativ)

L'évaluation de l'apprentissage est faite à la fin de la période désignée d'apprentissage. Elle sert, en combinaison avec les données recueillies par l'évaluation au service de l'apprentissage, à déterminer l'apprentissage réalisé.

L'évaluation est intimement liée aux programmes d'études et à l'enseignement. En même temps que les enseignants et les élèves travaillent en vue d'atteindre les résultats d'apprentissage des programmes d'études, l'évaluation joue un rôle essentiel en fournissant des renseignements utiles pour guider l'enseignement, pour aider les élèves à atteindre les prochaines étapes, et pour vérifier les progrès et les réalisations. Pour l'évaluation en classe, les enseignants recourent à toutes sortes de stratégies et d'outils différents, et ils les adaptent de façon qu'ils répondent au but visé et aux besoins individuels des élèves.

L'atteinte des *compétences transdisciplinaires* sera mesurée par l'évaluation au service de l'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage des résultats d'apprentissage élaborés pour chaque cours et programme.

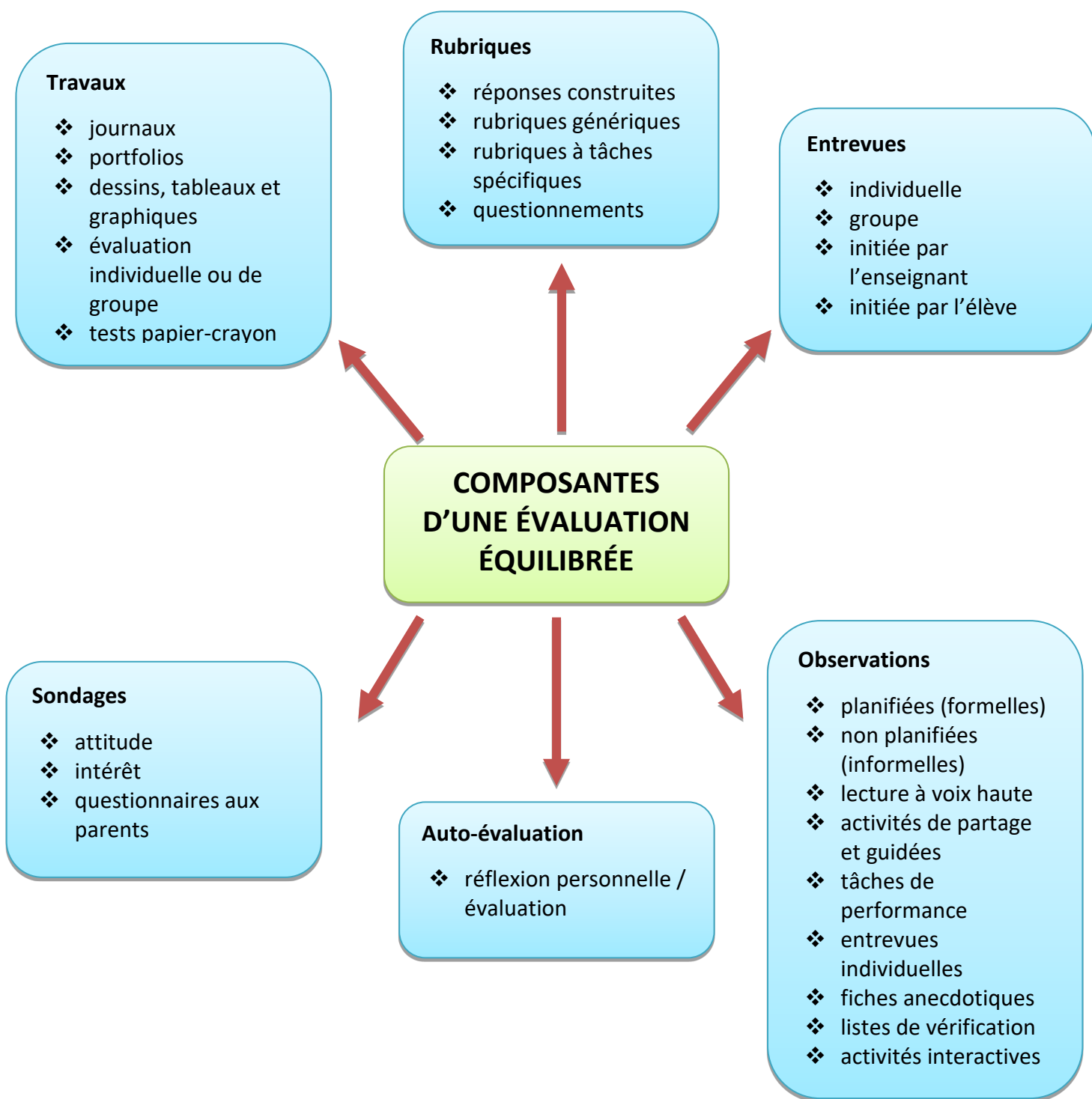
Les recherches et l'expérience démontrent que l'apprentissage de l'élève est meilleur quand :

- ❖ l'enseignement et l'évaluation sont basés sur des buts d'apprentissage clairs ;
- ❖ l'enseignement et l'évaluation sont différenciés en fonction des besoins des élèves ;
- ❖ les élèves participent au processus d'apprentissage (ils comprennent les buts de l'apprentissage et les critères caractérisant un travail de bonne qualité, reçoivent et mettent à profit les rétroactions descriptives, et travaillent pour ajuster leur performance) ;
- ❖ l'information recueillie au moyen de l'évaluation est utilisée pour prendre des décisions favorisant l'apprentissage continu ;
- ❖ les parents sont bien informés des apprentissages de leur enfant et travaillent avec l'école pour planifier et apporter le soutien nécessaire.

Engagement des élèves dans le processus d'évaluation

La participation des élèves au processus d'évaluation peut être réalisée de différentes façons :

- ❖ En s'assurant d'exploiter les intérêts des élèves lors des tâches d'évaluation (p.ex., permettre aux élèves de choisir eux-mêmes des textes lors d'évaluation de compétences en lecture) ;
- ❖ En présentant aux élèves des occasions de s'auto-évaluer ;
- ❖ En appliquant le processus de co-construction des critères d'évaluation avec les élèves pour déterminer la qualité d'une habileté ou l'aboutissement de plusieurs habiletés ;
- ❖ En utilisant des travaux produits par les élèves (p.ex., copies-types dans un continuum) pour illustrer l'étendue du développement des habiletés ;
- ❖ En adoptant un langage positif et transparent pour décrire ce que l'élève est capable de faire peu importe le niveau qu'il atteint (p.ex., "L'élève produit et reconnaît un ensemble de mots et de phrases appris par cœur" au lieu de "L'élève ne peut produire que des énumérations de mots et des énoncés tout faits.").



La pédagogie à l'école de langue française (PELF)

La PELF est un concept adapté au contexte francophone minoritaire et fonde les interventions qu'elle propose sur deux conditions essentielles et sur quatre concepts clés interreliés.

Conditions essentielles

Deux conditions sont essentielles pour vivre une pédagogie propre à l'école de langue française. Ce sont ces conditions qui serviront de canevas pour intégrer les quatre concepts clés de la PELF.

Les **relations interpersonnelles** saines : *Le climat de la salle de classe doit témoigner de saines relations interpersonnelles entre le personnel enseignant et les élèves.*

Le **partage de l'influence** sur les apprentissages : *Les élèves et le personnel enseignant ont une influence partagée sur le déroulement des apprentissages et ont un sentiment d'autonomie dans les tâches qu'ils effectuent.*

Concepts clés

Quatre concepts permettent au personnel enseignant et aux élèves de vivre une pédagogie qui tient compte de la réalité d'un contexte minoritaire. Ces concepts sont interreliés et complémentaires.

L'**actualisation** : *Les élèves et le personnel enseignant enrichissent leur bagage linguistique et culturel par une exploration commune de la francophonie dans une perspective contemporaine et actuelle.*

La **conscientisation** : *Les élèves et le personnel enseignant prennent conscience des enjeux de la francophonie et agissent sur leurs réalités.*

La **dynamisation** : *Les élèves et le personnel enseignant stimulent leur confiance langagière et culturelle, et leur motivation à s'engager dans la francophonie.*

La **sensification** : *Les élèves et le personnel enseignant vivent des apprentissages contextualisés qui donnent du sens à ce qu'ils vivent par rapport à la francophonie.*



Lorsque le personnel enseignant en contexte francophone minoritaire instaure un climat de classe basé sur les conditions essentielles de la PELF et applique les concepts clés de cette pédagogie, les élèves ont la chance de développer une relation saine avec la langue française et avec la communauté francophone. Ils ont le goût de prendre leur place dans cette communauté et, par un questionnement critique qui mène à l'action, ils sont motivés à assumer leur parcours dans la francophonie en toute autonomie.

De plus, lorsque le personnel enseignant applique les rudiments de la PELF dans sa classe, l'élève comprend que l'enseignement tient compte de sa perspective et lui offre l'occasion de bien saisir les enjeux sociaux reliés à la langue française et à sa diversité culturelle. L'élève est stimulé par le constat qu'il est tout à fait possible de développer son identité linguistique et culturelle et d'appuyer le développement de la francophonie de façon actuelle et moderne.

L'élève qui évolue dans une classe où la PELF est mise en pratique, construit son bagage linguistique et culturel en toute conscience de la diversité d'identités, d'accents et de référents culturels. Il apprend à connaître le monde en s'y négociant une place. Une telle expérience à l'école de langue française forme l'élève à s'engager comme citoyen responsable. Elle valorise l'élève dans son identité, nourrit son estime personnelle et l'appuie dans sa réussite scolaire.

La littératie et la numératie pour tous

(...) les connaissances, les habiletés et les stratégies reliées à la littératie et la numératie ne sont pas uniquement des concepts devant être enseignés et appris. Elles font partie intégrante de notre façon de comprendre le monde (...)

Au cours des dernières années, nous en sommes venus à comprendre que les connaissances, les habiletés et les stratégies reliées à la littératie et la numératie ne sont pas uniquement des concepts devant être enseignés et appris. Elles font partie intégrante de notre façon de comprendre le monde, de communiquer avec celui-ci et de participer à sa construction. C'est grâce à ces outils que l'élève deviendra un membre actif de sa communauté.

« La littératie désigne la capacité d'utiliser le langage et les images, de formes riches et variées, pour lire, écrire, écouter, parler, voir, représenter et penser de façon critique. Elle permet d'échanger des renseignements, d'interagir avec les autres et de produire du sens. C'est un processus complexe qui consiste à s'appuyer sur ses connaissances antérieures, sa culture et son vécu pour acquérir de nouvelles connaissances et mieux comprendre ce qui nous entoure. »

Ministère de l'Éducation de l'Ontario, « *La littératie au service de l'apprentissage : Rapport de la Table ronde des experts en littératie de la 4^e à la 6^e année* », 2004, p. 5.

« La littératie va plus loin que la lecture et l'écriture et vise la communication en société. Elle relève de la pratique sociale, des relations, de la connaissance, du langage et de la culture. Elle se manifeste sur différents supports de communication : sur papier, sur écran d'ordinateur, à la télévision, sur des affiches, sur des panneaux. Les personnes compétentes en littératie la considèrent comme un acquis quand les autres sont exclus d'une grande partie de la communication collective. En effet, ce sont les exclus qui peuvent le mieux apprécier la notion de littératie comme source de liberté. »

Adaptation de la déclaration de l'UNESCO à l'occasion de la Décennie des Nations Unies pour l'alphabétisation, 2003-2012.

« La numératie englobe les connaissances et les compétences requises pour gérer efficacement les exigences relatives aux notions de calcul de diverses situations. »

Statistique Canada, 2008.

« La *numératie* est une compétence qui se développe non seulement en étudiant les mathématiques, mais aussi dans l'étude des autres matières. Il s'agit de l'acquisition d'une connaissance des *processus mathématiques* et d'une appréciation de leur *nature*. Ainsi on développe un *sens de l'espace et des nombres* qu'on utilise dans des *contextes significatifs* qui reflètent notre monde. La confiance accrue au fur et à mesure qu'on se sert de sa compréhension et de sa *créativité* en *résolution de problèmes* rend l'apprenant plus compétent à fonctionner dans une société en évolution constante, et surtout sur le plan *technologique*. »

Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance, 2010.

Sensibilisation à la diversité ⁴

Le présent programme d'études est inclusif et est conçu pour aider tous les élèves à réaliser leur potentiel en leur donnant accès à des objectifs d'apprentissage identiques.

La diversité est définie comme étant la présence d'une vaste gamme de qualités humaines et d'attributs dans un groupe, une organisation ou une société. Les dimensions de la diversité ont notamment trait à l'ascendance, à la culture, à l'origine ethnique, à l'identité sexuelle et à l'expression de l'identité sexuelle, à la langue, aux capacités physiques ou intellectuelles, à la race, à la religion, au sexe, à l'orientation sexuelle et au statut socioéconomique.

Un climat scolaire (milieu et relation d'apprentissage dans une école) est dit positif lorsque tous les membres de la communauté scolaire se sentent dans un milieu sécuritaire, inclusif et tolérant. De plus, ses membres ont le rôle de promouvoir des comportements et des interactions positifs. Les principes de l'équité et de l'éducation inclusive sont intégrés dans un milieu d'apprentissage dans le but de contribuer à un climat scolaire positif et à une culture de respect mutuel.

De nombreux facteurs influent sur le développement scolaire et sociale de chaque enfant et les enseignants ont la responsabilité de valoriser l'identité de chacun dans leur pédagogie (planification, tâches, stratégies, évaluation, choix de mots) et d'assurer sa réussite. Au sein de cette communauté, élèves et enseignants, conscients de cette diversité, peuvent comprendre et s'exprimer sur des points de vue et des expériences variés et teintés de leurs traditions, de leurs valeurs, de leurs croyances et de leur individualité.

Voici quelques autres facteurs auxquels il est important de porter attention :

L'identité bilingue

Pour l'élève en immersion, la langue française est à la fois un outil d'apprentissage, un mode d'interaction et un véhicule riche de culture.

De par sa relation avec la langue française, les gens qui la parlent et les cultures francophones qu'il rencontre, l'élève prend conscience de l'apport culturel et linguistique de cette langue d'apprentissage à son développement personnel, académique et social. De par ce processus, il reconnaît que la langue et la culture sont une valeur ajoutée à sa vie.

Parce que son identité se développe tout au long de sa vie, l'élève, au fil de ses apprentissages, découvre l'importance grandissante de l'immersion sur son devenir. Ceci l'entraîne à modifier ses comportements, et agir, penser et s'exprimer en fonction des idées

⁴ Les informations contenues dans cette section sont issues du document de l'Ontario intitulé Équité et éducation inclusive dans les écoles de l'Ontario, 2014.

et des perspectives divergentes qu'il développe. Cette prise de conscience l'oblige à faire appel à des stratégies métacognitives et socioaffectives pour comprendre comment l'apprentissage de la langue française influence et transforme son identité. L'élève, se donnant le droit à l'exploration et à la prise de risques, s'engage dans cette transformation et trouve ainsi sa place unique dans le monde.

La diversité culturelle

L'ensemble des idées, des croyances, des valeurs, des connaissances, des langues et des mœurs d'un groupe de personnes qui ont un certain patrimoine historique en commun.

La disparité sociale

L'écart qui existe entre catégories sociales ou entre régions et qui crée une situation de déséquilibre.

Les croyances et la religion

La croyance est définie comme « un système reconnu et une confession de foi, comprenant à la fois des convictions et des observances ou un culte », qui est « sincère » et qui inclut les systèmes de croyance non-déistes. Les personnes qui n'appartiennent à aucune communauté religieuse ou qui ne pratiquent aucune religion spécifique sont également protégées.

Le milieu familial

L'environnement ou l'espace où évoluent les membres de la famille directe (père, mère, frère, sœur) et dans certain cas, la famille étendue (beaux-parents, belle-sœur, beau-frère, grands-parents habitant sous le même toit)

L'orientation et l'identité sexuelle

Le fait qu'une personne soit attirée sexuellement par une personne du même sexe, de l'autre sexe ou des deux sexes. L'identité sexuelle est la façon dont les personnes expriment leur identité sexuelle aux autres. L'expression de l'identité sexuelle d'une personne est souvent fondée sur un concept social du genre, qui découle soit de stéréotypes masculins, soit de stéréotypes féminins. Toutefois, certaines personnes, qui se perçoivent comme n'étant ni homme ni femme, mais une combinaison des deux genres, ou encore comme n'ayant pas de genre, choisissent d'exprimer leur identité au moyen de différents modèles de genres, unissant des formes d'expression masculines et féminines.

Les besoins particuliers (physiques, émotionnelles)

Les élèves à besoins particuliers (physiques ou émotionnels) regroupent une grande variété d'élèves qui rencontrent, de manière générale, des défis autres que la majorité des enfants du même âge quand ils sont dans une situation particulière ou qu'ils souffrent d'un handicap qui les empêche ou les gêne dans leurs apprentissages.⁵

⁵ http://www.cndp.fr/crdp-reims/fileadmin/documents/cddp10/Y_Kerjean_inclusion/Animation_BEP.pdf

La différenciation

tous les élèves sont capables d'apprendre, mais ils ne le font pas tous nécessairement au même rythme ni de la même manière.

Les enseignants doivent adapter les contextes d'apprentissage de manière à offrir du soutien et des défis à tous les élèves.

Parce qu'il n'y a pas d'apprenants qui progressent à la même vitesse, apprennent en même temps, possèdent le même répertoire de comportements ou les mêmes motivations pour atteindre les mêmes buts, les enseignants doivent être préparés aux exigences de classes hétérogènes et adapter les contextes d'apprentissage de manière à offrir du soutien et des défis à tous les élèves. Ils doivent utiliser avec souplesse le continuum des énoncés des RAS de manière à planifier des expériences d'apprentissage visant le succès de chacun des élèves. Pour ce faire, l'enseignant fait appel à un enseignement explicite s'appuyant sur des stratégies efficaces variées, ainsi que sur l'utilisation de ressources diversifiées pertinentes aux élèves, au contenu et au contexte. L'utilisation de pratiques d'évaluation diversifiées offre également aux élèves des moyens multiples et variés de démontrer leurs réalisations et de réussir.

Pour reconnaître et valoriser la diversité chez les élèves, les enseignants doivent envisager des façons :

- ❖ de donner l'exemple par des attitudes, des actions et un langage inclusif qui appuient tous les apprenants ;
- ❖ d'établir un climat et de proposer des expériences d'apprentissage affirmant la dignité et la valeur de tous les apprenants de la classe ;
- ❖ d'adapter l'organisation de la classe, les stratégies d'enseignement, les stratégies d'évaluation, le temps et les ressources d'apprentissage aux besoins des apprenants et de mettre à profit leurs points forts ;
- ❖ de donner aux apprenants des occasions de travailler dans divers contextes d'apprentissage, y compris les regroupements de personnes aux aptitudes variées ;
- ❖ de relever la diversité des styles d'apprentissage des élèves et d'y réagir ;
- ❖ de mettre à profit les niveaux individuels de connaissances, de compétences et d'aptitudes des élèves ;
- ❖ de concevoir des tâches d'apprentissage et d'évaluation qui misent sur les forces des apprenants ;
- ❖ de veiller à ce que les apprenants utilisent leurs forces comme moyen de s'attaquer à leurs difficultés ;
- ❖ d'utiliser les forces et les aptitudes des élèves pour stimuler et soutenir leur apprentissage ;
- ❖ d'offrir des pistes d'apprentissage variées ;
- ❖ de souligner la réussite des tâches d'apprentissage que les apprenants estimaient trop difficiles pour eux.

L'ORIENTATION DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Philosophie concernant les élèves et l'apprentissage des mathématiques

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

Les élèves apprennent quand ils peuvent attribuer une signification à ce qu'ils font ; et chacun d'entre eux doit construire son propre sens des mathématiques. C'est en allant du plus simple au plus complexe ou du plus concret au plus abstrait que les élèves ont le plus de possibilités de développer leur compréhension des mathématiques.

Il existe de nombreuses approches pédagogiques destinées aux enseignants qui ont à composer avec les multiples modes d'apprentissage de leurs élèves ainsi qu'avec leurs stades de développement respectifs. Quels que soient leurs niveaux, tous les élèves bénéficieront d'un enseignement appuyé par une variété de matériaux, d'outils et de contextes pour développer leurs conceptions personnelles des nouvelles notions de mathématiques qui leur sont proposées. La discussion entre élèves peut engendrer des liens essentiels entre des représentations concrètes, imagées et symboliques des mathématiques.

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

Domaine affectif

Sur le plan affectif, une attitude positive envers les matières qui leur sont enseignées aura un effet profond et marquant sur l'apprentissage. Les environnements qui offrent des chances de succès et favorisent le sentiment d'appartenance ainsi que la prise de risques contribuent au maintien de l'attitude positive des élèves et de leur confiance en eux-mêmes. Les élèves qui feront preuve d'une attitude positive envers les mathématiques

seront vraisemblablement motivés et disposés à apprendre, à participer à des activités, à persévérer face aux défis et à s'engager dans des pratiques réflexives.

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

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

Des buts pour les élèves

Dans l'enseignement des mathématiques, les principaux buts sont de préparer les élèves à :

- résoudre des problèmes ;
- communiquer et raisonner en termes mathématiques ;
- établir des liens entre les mathématiques et leurs applications ;
- devenir des adultes compétents en mathématiques ;
- apprécier et valoriser les mathématiques ;
- mettre à profit leur compétence en mathématiques afin de contribuer à la société.

Les élèves qui ont atteint ces buts vont :

- comprendre et apprécier la contribution des mathématiques à la société ;
- afficher une attitude positive envers les mathématiques ;
- entreprendre des travaux et des projets de mathématiques, et persévérer à les mener à terme ;
- participer à des discussions sur les mathématiques ;
- prendre des risques pour effectuer des travaux de mathématiques ;
- faire preuve de curiosité pour les mathématiques et dans les situations impliquant les mathématiques.

Afin d'appuyer les élèves dans l'atteinte de ces buts, on encourage les enseignants à créer une ambiance d'apprentissage qui favorise la compréhension des concepts par :

- la pensée et la réflexion indépendantes ;
- le partage et la communication de connaissances mathématiques ;
- la résolution de problèmes à l'aide de projets individuels et de groupe ;
- la recherche d'une compréhension plus approfondie des mathématiques ;
- la valorisation des mathématiques tout au long de l'histoire.

Le processus de résolution de problèmes STIAM

L'acronyme STIAM renvoie aux domaines de la science, de la technologie, de l'ingénierie, des arts et des mathématiques. L'enseignement STIAM est une approche pédagogique ayant comme objectif d'aider les jeunes à se préparer à vivre, à apprendre et à contribuer à leur collectivité dans l'économie et la société de demain⁶, ainsi que de promouvoir la curiosité et de développer la logique et le sens de la collaboration. L'enseignement STIAM permet aux élèves d'intégrer l'apprentissage associé à ces cinq disciplines dans la résolution de problèmes significatifs. La résolution de problèmes est un processus qui implique de nombreuses étapes nécessitant des schémas de pensée flexible.

Le programme STIAM est une approche multidisciplinaire qui vise à favoriser la créativité chez les élèves ainsi qu'une participation importante de leur part dans la réalisation d'une série de projets de groupe, et non seulement en touchant aux matières enseignées à l'école, mais aussi en rendant ces projets plus pertinents, plus créatifs, plus intéressants et davantage axés sur la découverte.

Pour maximiser l'enseignement STIAM, il n'est pas nécessaire de cibler les cinq domaines en même temps lors d'une activité STIAM. De plus, le problème présenté ne devrait pas avoir une solution évidente ou viser un résultat d'apprentissage spécifique. Le problème devrait être ouvert et conçu de façon que l'apprenant puisse prendre plus qu'un chemin pour trouver la solution. La résilience et la réflexion devraient également être encouragées tout au long du processus.

Le tableau de résolution de problèmes STIAM



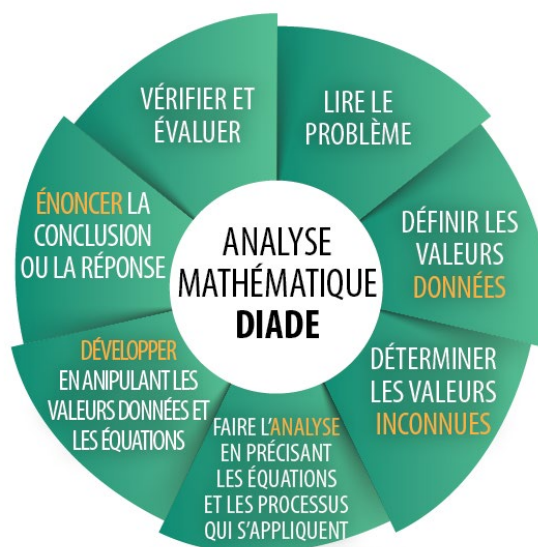
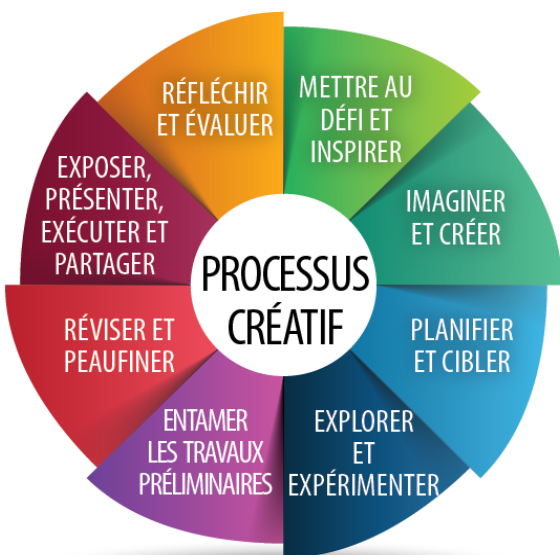
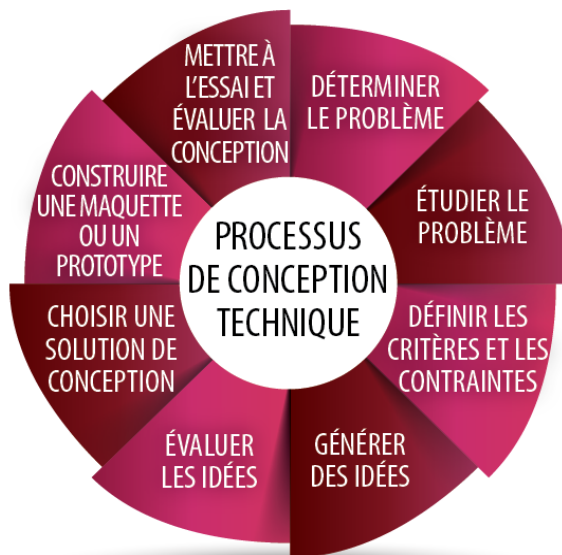
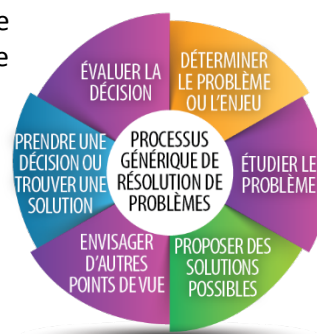
7

La résolution de problèmes	S	T	I	A	M
	La science	La technologie	L'ingénierie	Les arts	Les mathématiques
La nature du problème	Développer notre compréhension du monde naturel	Développer des moyens d'étendre les capacités humaines	Répondre à un besoin ou à une préoccupation humaine	Exprimer et interpréter la perception humaine	Découvrir les relations mathématiques
Le nom du processus	L'enquête scientifique	La conception de la technologie	La conception technique	Le processus créatif	L'analyse mathématique
La question initiale	Qu'est-ce qui cause...?	Comment puis-je...?	Comment puis-je faire...?	Imagine si...	Quelle est la relation...?
Les produits et les solutions	Communications de nouveaux résultats	Produits numériques, processus	Structures, équipements, machines, procédés	Produits d'expression esthétique, processus	Solutions numériques, équations

⁶ tiré du document "Cadre d'apprentissage des STIM de Canada 2067

⁷ tiré du site Web de la Commission Scolaire English Montréal.

Les processus de résolution de problèmes STIAM (c.-à-d. l'enquête scientifique, la conception de technologie et d'ingénierie, le processus de création et l'analyse mathématique) diffèrent dans la nature de la question et de la solution ou du produit. Cependant, tous sont basés sur le processus générique de résolution de problèmes. Tous sont des processus itératifs qui impliquent la réflexion, l'évaluation et la rétroaction. Tous exigent une réflexion analytique et une réflexion créative. Les images ci-dessous comparent les processus de résolution de problèmes pour la science, l'ingénierie, l'art et les mathématiques ⁸.

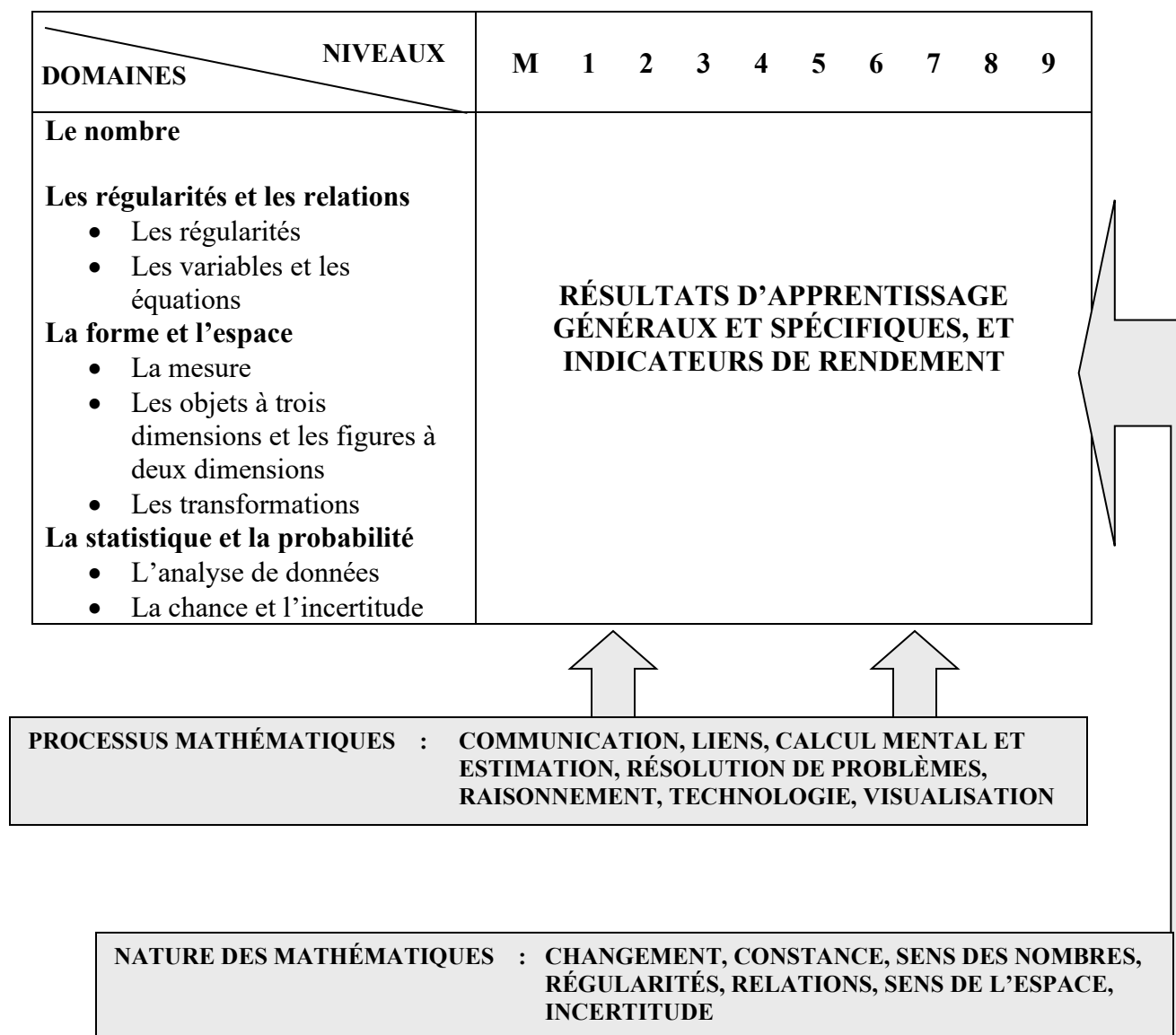


⁸ Adopté du programme d'études (PEI science Gr. 9) p. 29

LES COMPOSANTES PÉDAGOGIQUES DU PROGRAMME

Cadre conceptuel des mathématiques M-9

Le diagramme ci-dessous montre l'incidence des processus mathématiques et de la nature même des mathématiques sur les résultats d'apprentissage.



Les processus mathématiques

Dans un programme de mathématiques, il y a des éléments auxquels les élèves doivent absolument être exposés pour être en mesure d'atteindre les objectifs de ce programme et acquérir le désir de poursuivre leur apprentissage des mathématiques pendant le reste de leur vie.

Les élèves devraient :

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

Ces sept processus mathématiques interdépendants font partie du programme d'études. Ils devraient s'incorporer à l'enseignement et à l'apprentissage ainsi qu'à l'utilisation de la technologie.

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

1) La communication (C)

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

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

La communication peut aider les élèves à établir des liens entre des représentations concrètes, imagées, symboliques, verbales, écrites et mentales de concepts mathématiques. La technologie émergente permet aux élèves d'étendre la collecte de données et le partage d'idées mathématiques au-delà de la salle de classe traditionnelle.

2) Les liens (L)

La mise en contexte et l'établissement de liens avec les expériences de l'apprenant joue un rôle important dans le développement de leur compréhension des mathématiques. Lorsque des liens sont créés entre des idées mathématiques ou entre ces idées et des phénomènes concrets, les élèves peuvent commencer à croire que les mathématiques sont utiles, pertinentes et intégrées.

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

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

3) Le calcul mental et l'estimation (CE)

Le calcul mental est une combinaison de stratégies cognitives qui renforcent la flexibilité de la pensée et le sens des nombres. C'est un exercice qui se fait dans l'absence d'aide-mémoire externes.

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

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

Les élèves compétents en calcul mental *« sont libérés de la dépendance à une calculatrice, développent une confiance dans leur capacité de faire des mathématiques et une flexibilité intellectuelle qui leur permet d'avoir recours à de multiples façons de résoudre des problèmes. »* (Rubenstein, 2001)

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

L'estimation comprend diverses stratégies utilisées pour déterminer des valeurs ou des quantités approximatives (en se basant habituellement sur des points de repère ou des référents) ou pour vérifier le caractère raisonnable ou la plausibilité des résultats de calculs. Il faut que les élèves sachent quand et comment ils doivent procéder à des estimations ainsi que quelles stratégies d'estimation ils doivent choisir.

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

4) La résolution de problèmes (RP)

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

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

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

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

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

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

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

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

5) Le raisonnement (R)

Le raisonnement mathématique aide les élèves à penser de façon logique et à saisir le sens des mathématiques. Les élèves doivent développer de la confiance dans leurs habiletés à raisonner et à justifier leur raisonnement mathématique. Certaines questions incitent les élèves à réfléchir, à analyser et à faire des synthèses

et les aident à développer leur compréhension des mathématiques. Tous les élèves devraient être mis au défi de répondre à des questions telles que « *Pourquoi pensez-vous que ceci est vrai/faux?* » ou « *Que se passerait-il si...?* »

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

6) La technologie (T)

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

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

- explorer et démontrer des relations et des régularités mathématiques ;
- organiser et présenter des données ;
- élaborer et vérifier des conjectures par induction ;
- faire des extrapolations et des interpolations ;
- faciliter des calculs dans le contexte de la résolution de problèmes ;
- réduire le temps consacré à des calculs fastidieux lorsque d'autres apprentissages ont la priorité ;
- approfondir leur connaissance des faits mathématiques ;
- développer leurs propres algorithmes de calcul ;
- simuler des situations ;
- approfondir leur sens du nombre et de l'espace.

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

7) La visualisation (V)

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

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

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

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

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

Les domaines

Dans ce programme d'études, les résultats d'apprentissage sont répartis dans quatre domaines : **le nombre, les régularités et les relations, la forme et l'espace et la statistique et la probabilité.**

Domaine	Résultat d'apprentissage général (RAG)
Le nombre (N)	Le nombre : Développer le sens du nombre
Les régularités et les relations (RR)	Les régularités : Décrire le monde à l'aide de régularités pour résoudre des problèmes.
	Les variables et les équations : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.
La forme et l'espace (FE)	Le mesure : Décrire le monde à l'aide de régularités pour résoudre des problèmes.
	Objets 3D et formes 2D : Décrire les propriétés d'objets à trois dimensions et de figures à deux dimensions, et analyser les relations qui existent entre elles.
	Transformations : Décrire et analyser les positions et les déplacements d'objets et de figures.
La statistique et la probabilité (SP)	Analyse des données : Recueillir, présenter et analyser des données afin de résoudre des problèmes.
	Le hasard et l'incertitude : Utiliser des probabilités expérimentales ou théoriques pour représenter et résoudre des problèmes comportant des incertitudes.

Chaque résultat d'apprentissage général (RAG) du programme d'études est ensuite subdivisé en un certain nombre de résultats d'apprentissage spécifiques du programme d'études (RAS). Les résultats spécifiques du programme d'études sont des déclarations qui identifient les compétences, la compréhension et les connaissances spécifiques que les élèves doivent acquérir à la fin d'une année d'études donnée.

Chaque résultat d'apprentissage spécifique a une liste d'indicateurs de rendement qui sont utilisés pour déterminer si les élèves ont atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.

Dans ce programme d'étude, chaque résultat d'apprentissage spécifique est présenté sur deux pages et comprend les informations suivantes :

- le domaine et le résultat d'apprentissage général correspondants
- la séquence du ou des résultats d'apprentissage spécifiques de la huitième à la dixième année qui correspondent à ce résultat d'apprentissage spécifique ;
- le résultat d'apprentissage spécifique du programme d'études, avec une liste d'indicateurs de réussite ;
- une liste des sections de **Liens Mathématiques 9** (ressource principale) et **Chenelière Mathématiques 8** (ressource secondaire) qui répondent au RAS, avec les indicateurs de réussite spécifiques mis en évidence entre parenthèses ;
- une élaboration pour le RAS.

Le rôle des parents

En raison des changements qui se sont produits au sein de la société, les besoins mathématiques des élèves d'aujourd'hui sont différents de ceux de leurs parents. Ces différences se manifestent non seulement dans le contenu mathématique, mais aussi dans les méthodes pédagogiques. Par conséquent, il est important que les éducateurs saisissent chaque occasion qui leur est offerte de discuter avec les parents des changements qui se sont produits en matière de pédagogie des mathématiques et des raisons pour lesquelles ces changements sont importants. Les parents qui comprennent les raisons de ces changements en matière d'enseignement et d'évaluation seront davantage en mesure d'appuyer les élèves dans leurs démarches mathématiques, et ce, en favorisant une attitude positive face à cette discipline, en mettant l'accent sur l'importance des mathématiques dans la vie des jeunes, en aidant ces derniers dans le cadre des activités réalisées à la maison et, enfin, en les aidant à apprendre les mathématiques avec confiance et autonomie.

Le choix de carrières

Les mathématiques jouent un rôle important dans beaucoup de carrières. Il est donc important que les enseignants saisissent chaque occasion qui leur est offerte de discuter avec les élèves du vaste choix de carrières dans lesquelles les mathématiques figurent de façon importante. Tous les concepts et modules du programme de mathématiques peuvent être liés à des carrières. Par exemple, les ingénieurs doivent comprendre des régularités et des relations; les cuisiniers, les pharmaciens, les optométristes, les menuisiers, les électriciens et les arpenteurs géomètres se servent quotidiennement de mesures.

Résultats d'apprentissage et indicateurs de rendement



LE NOMBRE

Résultats d'apprentissage spécifiques

- 9.N1 Démontrer une compréhension des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs :
- en représentant des répétitions de multiplications à l'aide de puissances ;
 - en utilisant des régularités pour démontrer qu'une puissance ayant l'exposant zéro est égale à 1 ;
 - en résolvant des problèmes comportant des puissances.
- 9.N2 Démontrer une compréhension des opérations comportant des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs.
- 9.N3 Démontrer une compréhension des nombres rationnels :
- en comparant et en ordonnant des nombres rationnels ;
 - en résolvant des problèmes comportant des opérations sur des nombres rationnels.
- 9.N4 Expliquer et appliquer la priorité des opérations, y compris des exposants, avec ou sans l'aide de la technologie.
- 9.N5 Démontrer une compréhension du carré parfait et de la racine carrée (se limitant aux nombres entiers positifs), de façon concrète, imagée et symbolique.
- 9.N6 Déterminer la racine carrée des nombres rationnels positifs qui sont des carrés parfaits.
- 9.N7 Déterminer une racine carrée approximative des nombres rationnels positifs qui ne sont pas des carrés parfaits.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N1 Démontrer une compréhension des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs : • en représentant des répétitions de multiplications à l'aide de puissances ; • en utilisant des régularités pour démontrer qu'une puissance ayant l'exposant zéro est égale à 1 ; • en résolvant des problèmes comportant des puissances.	AN3 Démontrer une compréhension des puissances ayant des exposants entiers et rationnels.

RAS : 9.N1 Démontrer une compréhension des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs :

- en représentant des répétitions de multiplications à l'aide de puissances ;
- en utilisant des régularités pour démontrer qu'une puissance ayant l'exposant zéro est égale à 1 ;
- en résolvant des problèmes comportant des puissances.

[C, L, R, RP]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- Démontrer la différence entre l'exposant et la base en concevant des modèles de puissances donnés tels que 2^3 et 3^2 .
- Expliquer, à l'aide de la multiplication répétée, la différence entre deux puissances données dans lesquelles la base et l'exposant sont intervertis, p. ex. 10^3 et 3^{10} .
- Exprimer une puissance donnée sous la forme d'une multiplication répétée.
- Exprimer une multiplication répétée donnée sous la forme d'une puissance.
- Expliquer le rôle des parenthèses dans l'évaluation d'un ensemble donné de puissances, p. ex. $(-2)^4$, (-2^4) et -2^4 .
- Démontrer, à l'aide des régularités, que a^0 est égal à 1, pour une valeur donnée de a où $a \neq 0$.
- Évaluer des puissances données ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant 0) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

3,1 (A B C D E G)

3,2 (C D E F G)

3,3 (D E G)

3,4 (A D)

[C] Communication
[L] Liens

[CE] Calcul mental
et estimation

[RP] Résolution de problèmes
[R] Raisonnement

[T] Technologie
[V] Visualisation

-
- RAS : 9.N1 Démontrer une compréhension des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs :**
- en représentant des répétitions de multiplications à l'aide de puissances ;
 - en utilisant des régularités pour démontrer qu'une puissance ayant l'exposant zéro est égale à 1 ;
 - en résolvant des problèmes comportant des puissances.
- [C, L, R, RP]
-

Explications détaillées

Les élèves se sont familiarisés avec les carrés parfaits en relation avec l'aire en 8^e année. Les termes *exposant*, *base* et *puissance* (une expression composée d'un exposant et d'une base) sont utilisés différemment selon les ressources. Par exemple, la puissance 6^4 (où 6 est la base et 4, l'exposant) peut être décrite comme « six à la puissance quatre », « la quatrième puissance de six » ou « six élevé à la puissance quatre » dans divers manuels. Par souci d'uniformité et pour des raisons de compréhension, on demande aux enseignants d'utiliser « six exposant quatre » ou « six à la quatre ».

Les élèves doivent être en mesure d'associer le terme *au carré* à l'aire d'une figure à deux dimensions et le terme *au cube* au volume d'un objet à trois dimensions. Cela leur permettra d'associer les unités d'aire et de volume (p. ex. centimètres carrés exprimés en cm^2 , mètres cubes exprimés en m^3) à la mesure et à la géométrie. Il convient de souligner qu'un même nombre peut parfois être exprimé de plusieurs façons en utilisant des puissances (p. ex., $64 = 8^2, 4^3$ ou 2^6).

Les élèves doivent être capables d'exprimer 3^5 sous la forme $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$ et 5^3 sous la forme $5 \times 5 \times 5$. Les élèves doivent également pouvoir expliquer le rôle des parenthèses dans les puissances en évaluant un ensemble donné de puissances. Par exemple :

$$(-2)^4 = (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) = 16, \text{ où la base est de } -2$$

$$(-2^4) = -(2 \times 2 \times 2 \times 2) = -16, \text{ où la base est de } 2$$

$$-2^4 = -(2 \times 2 \times 2 \times 2) = -16, \text{ où la base est de } 2$$

Les élèves doivent aussi être en mesure de démontrer que $a^0 = 1$, $a \neq 0$, pour une valeur donnée de a , à l'aide de régularités.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N2 Démontrer une compréhension des opérations comportant des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs.	AN3 Démontrer une compréhension des puissances ayant des exposants entiers et rationnels.

RAS : 9.N2 Démontrer une compréhension des opérations comportant des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs.
[C, L, R, RP, T]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Expliquer, en utilisant des exemples, les lois des exposants ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant 0) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs :
- $(a^m)(a^n) = a^{m+n}$;
 - $a^m \div a^n = a^{m-n}$, $m > n$;
 - $(a^m)^n = a^{mn}$;
 - $(ab)^m = a^m b^m$;
 - $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$, $b \neq 0$.
- B.** Évaluer une expression donnée en appliquant les lois des exposants.
- C.** Déterminer la somme de deux puissances, p. ex. $5^2 + 5^3$, et noter le processus.
- D.** Déterminer la différence de deux puissances, p. ex. $4^3 - 4^2$, et noter le processus.
- E.** Repérer les erreurs dans une simplification d'une expression comportant des puissances données.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

3,2 (A B E)

3,3 (A B C D E)

3,4 (A B)

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

RAS : 9.N2 Démontrer une compréhension des opérations comportant des puissances ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant zéro) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs.
[C, L, R, RP, T]

Explications détaillées

En 9^e année, il faut surtout mettre l'accent sur le développement d'une compréhension des lois des exposants ayant des bases qui sont des nombres entiers (excluant 0) et des exposants qui sont des nombres entiers positifs. L'enseignement ne doit pas être axé sur l'attribution de noms aux lois. Ce qui est essentiel, c'est que les élèves comprennent les lois et soient capables de les appliquer.

Dans la mesure du possible, l'enseignement doit permettre aux élèves de découvrir des règles et des relations puis de vérifier leurs découvertes. Sinon, les élèves risquent d'avoir l'impression que les règles de mathématiques ne sont que des « trucs ». À ce niveau, les exercices doivent porter exclusivement sur les bases numériques.

Il convient de bien comprendre les lois des exposants qui suivent :

$$(a^m)(a^n) = a^{m+n}$$

$$a^m \div a^n = a^{m-n}, m > n$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^m = a^m b^m$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}, b \neq 0$$

Lorsque les questions portent sur la somme et la différence des puissances, il faut insister sur la priorité des opérations : par exemple, $6^5 + 6^2 \neq 6^7$. Dans la simplification des expressions comportant des puissances, les élèves doivent être en mesure de repérer et d'expliquer les erreurs : par exemple, $(2^3)^2 \neq 2^5$ ou $5^3 \times 5^4 \neq 5^{12}$. Les élèves doivent simplifier les expressions autant que possible avant de les évaluer et d'utiliser une calculatrice.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
N2 Démontrer une compréhension des rapports et des taux. N3 Résoudre des problèmes comportant des rapports, des taux et le raisonnement proportionnel. N4 Démontrer une compréhension de l'addition et de la soustraction de fractions positives et de nombres fractionnaires positifs, avec ou sans dénominateurs communs, de façon concrète, imagée et symbolique (se limitant aux sommes et aux différences positives). N5 Démontrer une compréhension de la multiplication et de la division de fractions positives et de nombres fractionnaires, de façon concrète, imagée et symbolique.	N3 Démontrer une compréhension des nombres rationnels : • en comparant et en ordonnant des nombres rationnels ; • en résolvant des problèmes comportant des opérations sur des nombres rationnels.	AN2 Démontrer une compréhension des nombres irrationnels : • en représentant, en déterminant et en simplifiant des nombres irrationnels ; • en ordonnant des nombres irrationnels.

RAS : 9.N3 Démontrer une compréhension des nombres rationnels :

- en comparant et en ordonnant des nombres rationnels ;
- en résolvant des problèmes comportant des opérations sur des nombres rationnels.

[C, L, R, RP, T, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- Ordonner un ensemble donné de nombres rationnels, sous forme de fraction et de nombre décimal, en les plaçant sur une droite numérique, p. ex. $\frac{3}{5}$; $-0,666 \dots$; $0,5$; $\frac{-5}{8}$.
- Trouver un nombre rationnel situé entre deux nombres rationnels donnés.
- Résoudre un problème donné comportant des opérations sur les nombres rationnels, sous forme de fraction et de nombre décimal.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

2,1 (A B)

2,2 (C)

2,3 (C)

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

RAS : 9.N3 Démontrer une compréhension des nombres rationnels :

- en comparant et en ordonnant des nombres rationnels ;
- en résolvant des problèmes comportant des opérations sur des nombres rationnels.

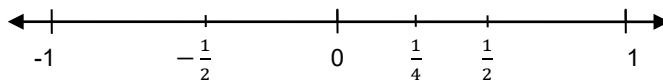
[C, L, R, RP, T, V]

Explications détaillées

Un nombre rationnel est un nombre qui peut être exprimé sous la forme d'une fraction ou d'un rapport de deux nombres entiers, $\frac{a}{b}$, où $b \neq 0$. Les élèves se sont familiarisés avec les rapports, les nombres entiers, les nombres décimaux positifs et les opérations avec des fractions en 7^e et en 8^e année. Les opérations avec des fractions négatives seront introduites en 9^e année. Cela nécessitera une révision des opérations portant sur les nombres entiers. L'ajout du signe négatif dans une fraction sera un prolongement des apprentissages passés des élèves. Il est important pour les élèves de comprendre que $\frac{6}{-2}$, $\frac{-6}{2}$ et $-\frac{6}{2}$ sont toutes des fractions équivalentes. Cela devient évident lorsque la division est terminée et que toutes les fractions sont égales à -3 , peu importe la position du signe négatif.

La comparaison et l'ordonnement des nombres rationnels font largement appel au sens du nombre des élèves. Les stratégies d'ordonnement des nombres comprennent les suivantes :

- comprendre qu'un nombre négatif est toujours inférieur à un nombre positif ;
- tracer une droite numérique où le zéro marque la limite entre les nombres positifs et les nombres négatifs et sur laquelle les élèves placeront des fractions repères positives et négatives non transformées en nombres décimaux ;



- comparer des fractions ayant le même dénominateur, des dénominateurs différents et le même numérateur ; les élèves doivent développer diverses stratégies pour comparer les fractions, en plus de créer des dénominateurs équivalents ;
- identifier des fractions se situant entre deux fractions données, ou des décimales se situant entre deux décimales, telles que celles qui se trouvent entre chacune des paires de nombres suivantes : 0,3 et 0,4 ; $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$; $-\frac{1}{2}$ et $-\frac{1}{3}$.

Il convient de faire appel au calcul mental et à l'estimation pour résoudre ces problèmes. Dans ce contexte, les élèves peuvent se servir d'une calculatrice pour vérifier leurs réponses.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N4 Expliquer et appliquer la priorité des opérations, y compris des exposants, avec ou sans l'aide de la technologie.	

RAS : 9.N4 Expliquer et appliquer la priorité des opérations, y compris des exposants, avec ou sans l'aide de la technologie. [RP, T]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Résoudre un problème donné à l'aide de la priorité des opérations sans l'aide de la technologie.
- B.** Résoudre un problème donné à l'aide de la priorité des opérations et de la technologie.
- C.** Repérer, dans une solution incorrecte donnée, l'erreur faite en appliquant la priorité des opérations.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

3,3 (A B C)

3,4 (A B)

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

RAS : 9.N4 Expliquer et appliquer la priorité des opérations, y compris des exposants, avec ou sans l'aide de la technologie. [RP, T]

Explications détaillées

C'est en 6^e année que la priorité des opérations a été enseignée pour la première fois en tant que résultat d'apprentissage spécifique. Cependant, elle a été mise en pratique en 7^e et en 8^e année dans le contexte de la résolution de problèmes faisant appel à diverses opérations portant sur des nombres entiers, des décimaux positifs et des fractions. En 9^e année, les élèves approfondiront leurs connaissances sur les règles de la priorité des opérations aux exposants et aux nombres rationnels négatifs.

La priorité des opérations est la suivante :

1. **P**arenthèses
2. **E**xposants
3. **D**iviser et **m**ultiplier, de gauche à droite
4. **A**jouter et **s**oustraire, de gauche à droite

L'acronyme **PEDMAS** est souvent utilisé pour aider les élèves à se souvenir de la priorité des opérations.

Il est important que les élèves témoignent de leur compréhension de ces règles, avec et sans calculatrice. Les élèves doivent démontrer qu'ils sont capables d'évaluer des expressions comprenant des fractions, des fractions au carré ou au cube, des nombres décimaux et des nombres entiers négatifs.

Les élèves peuvent avoir recours à une calculatrice pour vérifier leur travail, afin de comprendre la séquence correcte des touches de leur calculatrice personnelle. Cependant, la même séquence peut être interprétée différemment par une autre calculatrice. Le fait d'explorer cette variation pourrait permettre de mieux comprendre la bonne priorité des opérations. Il importe que les élèves sachent comment leur propre calculatrice traite les données et qu'ils soient capables d'appliquer ces connaissances à de nouvelles situations.

À titre d'exemple, les élèves peuvent entrer l'expression $2 + 3 \times 4$ dans leur calculatrice. S'ils obtiennent 14 comme réponse, leur calculatrice applique correctement la priorité des opérations. Toutefois, si les élèves obtiennent 20 comme réponse, ils sauront que leur calculatrice ne l'applique pas correctement. Dans ce cas, assurez-vous que les élèves en question connaissent la bonne séquence de touches à utiliser sur leur calculatrice pour respecter la priorité des opérations. Certaines calculatrices nécessitent des parenthèses supplémentaires pour produire la bonne réponse.

Pour s'assurer que les élèves ont compris, il serait bien de leur présenter les étapes d'une solution incorrecte à un problème et de vérifier s'ils sont capables de repérer l'étape à laquelle l'erreur s'est produite.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N5 Démontrer une compréhension du carré parfait et de la racine carrée (se limitant aux nombres entiers positifs), de façon concrète, imagée et symbolique.	AN1 Démontrer une compréhension des diviseurs (facteurs) de nombres entiers positifs en déterminant : les diviseurs (facteurs) premiers ; le plus grand diviseur (facteur) commun ; le plus petit commun multiple ; la racine carrée ; la racine cubique.

RAS : 9.N5 Démontrer une compréhension du carré parfait et de la racine carrée (se limitant aux nombres entiers positifs), de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Représenter un carré parfait donné sous la forme d'une région carrée à l'aide de matériel de manipulation tel que du papier quadrillé ou des formes carrées.
- B.** Déterminer les facteurs d'un carré parfait donné et expliquer pourquoi un de ses facteurs est la racine carrée tandis que les autres ne le sont pas.
- C.** Déterminer si un nombre donné est ou n'est pas un carré parfait à l'aide de matériel de manipulation et des stratégies tels que des formes carrées, du papier quadrillé ou la mise en facteurs premiers et expliquer pourquoi.
- D.** Déterminer la racine carrée d'un carré parfait donné et la noter de façon symbolique.
- E.** Déterminer le carré d'un nombre donné.

Section(s) du texte de **Chenelière Mathématiques 8** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

1,1 (A C)

1,2 (B C D E)

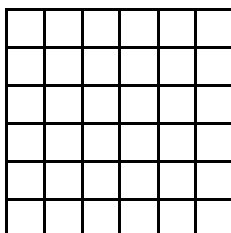
1,3 (D E)

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

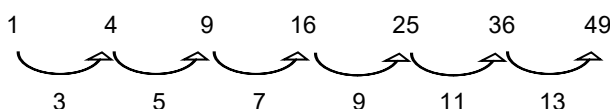
RAS : 9.N5 Démontrer une compréhension du carré parfait et de la racine carrée (se limitant aux nombres entiers positifs), de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, V]

Explications détaillées

Les élèves devraient être capables de modéliser des carrés parfaits (tout nombre entier au carré) et des racines carrées en utilisant des carreaux de couleur ou du papier quadrillé. Ils devraient établir un lien entre ces représentations concrètes ou imagées des racines carrées et leurs représentations numériques. Dans la figure ci-dessous, les élèves devraient être encouragés à considérer l'aire comme un carré parfait et n'importe quelle de ses dimensions comme une racine carrée.



Les élèves devraient pouvoir reconnaître automatiquement tous les carrés parfaits de 1 à 144. Il peut également être utile de faire ressortir les régularités qui se dégagent dans une liste de carrés parfaits, c'est-à-dire que les élèves devraient constater que les écarts entre ces derniers augmentent de manière constante, comme le montre l'illustration ci-dessous :



En travaillant avec les régularités, ils devraient également voir et prédire d'autres carrés parfaits. La factorisation première est une méthode utilisée pour trouver la racine carrée de carrés parfaits. Cette méthode s'appuie sur ce que les élèves ont appris en 6^e année sur les facteurs premiers et les arbres de facteurs. Par exemple, considérons $\sqrt{144}$:

$$\begin{aligned}\text{Comme } 144 &= 2 \times 72 \\ &= 2 \times 2 \times 36 \\ &= 2 \times 2 \times 6 \times 6 && [\text{Ce processus peut être interrompu ici si les élèves reconnaissent} \\ &&& \text{l'équation comme étant équivalente à } 12 \times 12 : (2 \times 6) \times (2 \times 6).] \\ &= 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \\ &= (2 \times 2 \times 3) \times (2 \times 2 \times 3) && (\text{les facteurs sont placés en deux groupes égaux}). \\ &= 12 \times 12, \text{ donc } \sqrt{144} = 12.\end{aligned}$$

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N6 Déterminer la racine carrée des nombres rationnels positifs qui sont des carrés parfaits.	AN1 Démontrer une compréhension des diviseurs (facteurs) de nombres entiers positifs en déterminant : • les diviseurs (facteurs) premiers ; • le plus grand diviseur (facteur) commun ; • le plus petit commun multiple ; • la racine carrée ; • la racine cubique.

RAS : 9.N6 Déterminer la racine carrée des nombres rationnels positifs qui sont des carrés parfaits.

[C, L, R, RP, T]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Déterminer si un nombre rationnel donné est ou n'est pas un nombre carré et expliquer le raisonnement.
- B.** Déterminer la racine carrée d'un nombre rationnel positif donné, qui est un carré parfait.
- C.** Repérer l'erreur faite dans un calcul d'une racine carrée donné, p. ex. un élève pense que 3,2 est la racine carrée de 6,4.
- D.** Déterminer un nombre rationnel positif à partir de la racine carrée de ce nombre rationnel positif.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

2,4 (A B C D)

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

RAS : 9.N6 Déterminer la racine carrée des nombres rationnels positifs qui sont des carrés parfaits.
[C, L, R, RP, T]

Explications détaillées

Les élèves approfondiront leurs connaissances sur les racines carrées des nombres entiers en apprenant à calculer la racine carrée des nombres rationnels positifs (nombres entiers, fractions et nombres décimaux) qui sont des carrés parfaits. Les mathématiciens utilisent le symbole $\sqrt{}$ pour représenter uniquement les racines positives, de sorte que la solution de $\sqrt{25}$ est 5, que l'on appelle la *racine carrée principale*. Cependant, lorsqu'on résout une équation telle que $x^2 = 4$, il existe deux solutions, +2 et -2, puisque les deux solutions satisfont l'équation :

$$x^2 = 4$$

$$x = \pm\sqrt{4}$$

$$x = \pm 2$$

Les élèves doivent apprendre les carrés parfaits des nombres entiers jusqu'à 400 et être capables de déterminer les carrés parfaits au-delà de 400 au moyen d'hypothèses et d'essais, en utilisant des stratégies d'estimation et/ou la factorisation première. Par exemple, si l'élève sait que $\sqrt{144} = 12$, et que $\sqrt{400} = 20$, il peut estimer que $\sqrt{256}$ se situe quelque part entre 12 et 20.

Tous les calculs de racines carrées de fractions et de décimaux s'effectueront sur des variations de carrés parfaits de nombres entiers. Par exemple, les élèves devront trouver $\sqrt{\frac{36}{25}}$, $\sqrt{0,25}$ et $\sqrt{1,44}$. Les élèves doivent également pouvoir expliquer pourquoi 25 et 0,25 sont des carrés parfaits, alors que 2,5 ne l'est pas.

Les élèves doivent être capables de déterminer un nombre à partir de sa racine carrée. Par exemple, si la racine carrée d'un nombre est 0,7, ce nombre est 0,49. Cela illustre le fait que les carrés et les racines carrées sont des opérations inverses, un concept qui devrait être exploré. Si l'élève trouve la racine carrée d'un nombre pour ensuite le multiplier par lui-même, il se retrouvera avec le nombre qu'il avait au départ.

9^e année – Le nombre (N)

RAG : L'élève pourra développer le sens du nombre.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	N7 Déterminer une racine carrée approximative des nombres rationnels positifs qui ne sont pas des carrés parfaits.	AN1 Démontrer une compréhension des diviseurs (facteurs) de nombres entiers positifs en déterminant : • les diviseurs (facteurs) premiers ; • le plus grand diviseur (facteur) commun ; • le plus petit commun multiple ; • la racine carrée ; • la racine cubique.

RAS : 9.N7 Déterminer une racine carrée approximative des nombres rationnels positifs qui ne sont pas des carrés parfaits. [C, L, R, RP, T]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Estimer la racine carrée d'un nombre rationnel donné qui n'est pas un carré parfait en ayant recours à des racines carrées de carrés parfaits comme points de repère.
- B.** Déterminer une racine carrée approximative d'un nombre rationnel donné qui n'est pas un carré parfait à l'aide de la technologie, p. ex. une calculatrice ou un ordinateur.
- C.** Expliquer pourquoi la racine carrée d'un nombre rationnel donné, calculée à l'aide d'une calculatrice, peut être une approximation.
- D.** Trouver un nombre dont la racine carrée se situe entre deux nombres donnés.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

2,4 (A B C D)

[C] Communication
[L] Liens

[CE] Calcul mental
et estimation

[RP] Résolution de problèmes
[R] Raisonnement

[T] Technologie
[V] Visualisation

RAS : 9.N7 Déterminer une racine carrée approximative des nombres rationnels positifs qui ne sont pas des carrés parfaits. [C, L, R, RP, T]

Explications détaillées

Les élèves développeront une meilleure compréhension intuitive de la racine carrée en exerçant leurs aptitudes en estimation. Les élèves devront estimer la racine carrée de nombres rationnels sous forme fractionnaire et décimale.

En partant de nombres entiers, les élèves doivent utiliser des points de repère (les racines de carrés parfaits) pour déterminer entre quels deux nombres entiers une racine carrée se situera et duquel elle se rapprochera le plus. Par exemple, les élèves doivent savoir que la racine carrée de 22 se situe entre 4 et 5, et qu'elle est plus près de 5. Si on leur donne un choix, ils doivent également se rendre compte que 22 sera plus près de 4,7 que de 4,2. Il est très important de souligner la différence entre une racine carrée exacte et une approximation décimale. La racine carrée de n'importe quel carré imparfait sera un nombre irrationnel (qui ne peut être converti à la forme $\frac{a}{b}$, ou un nombre décimal non périodique, non fini). Quelle que soit la quantité de décimales retenues dans un nombre irrationnel, celui-ci reste approximatif (p. ex., $\pi \approx 3,1416$).

Ils auront recours à des racines carrées de carrés parfaits comme points de repère pour effectuer leurs estimations au moyen de diverses stratégies. Par exemple, dans un cas comme le suivant : $\sqrt{0,79}$ est approximativement égal à $\sqrt{0,81}$, qui est égal à 0,9, donc $\sqrt{0,79} \approx 0,9$. Les élèves doivent aussi comprendre que la réponse est légèrement inférieure à 0,9.

Pour les fractions, les élèves peuvent procéder de manière semblable et de deux façons différentes. Par exemple, $\sqrt{\frac{8}{15}}$ est approximativement égal à $\sqrt{\frac{9}{16}}$, qui est égal à $\frac{3}{4}$, donc $\sqrt{\frac{8}{15}} \doteq \frac{3}{4}$. Une autre approche possible consiste à considérer que $\frac{8}{15}$ est légèrement supérieur à $\frac{1}{2}$, qui équivaut à 0,5. Puisque $\sqrt{0,5}$ est approximativement égal à $\sqrt{0,49}$, qui est égal à 0,7, alors $\sqrt{\frac{8}{15}} \doteq 0,7$.

Veuillez noter que $\doteq$ et $\approx$ peuvent être utilisés pour exprimer la notion « approximativement égal à ».



Résultats d'apprentissage spécifiques

- RR1** Généraliser une régularité tirée d'un contexte de résolution de problèmes en utilisant des équations linéaires, et vérifier celles-ci par substitution.
- RR2** Modéliser et résoudre des problèmes en utilisant des équations linéaires des formes suivantes :
- $ax = b$;
 - $\frac{x}{a} = b, a \neq 0$;
 - $ax + b = c$;
 - $\frac{x}{a} + b = c, a \neq 0$;
 - $ax = b + cx$;
 - $a(x + b) = c$;
 - $ax + b = cx + d$;
 - $a(bx + c) = d(ex + f)$;
 - $\frac{a}{x} = b, x \neq 0$
- (où a, b, c, d, e et f sont des nombres rationnels).
- RR3** Expliquer et illustrer des stratégies pour résoudre des inéquations linéaires à une variable ayant des coefficients rationnels, dans un contexte de résolution de problèmes.
- RR4** Démontrer une compréhension des polynômes (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2).
- RR5** Modéliser, noter et expliquer les opérations d'addition et de soustraction d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2), de façon concrète, imagée et symbolique.
- RR6** Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra décrire le monde à l'aide de régularités pour résoudre des problèmes.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
RR1 Tracer et analyser le graphique de relations linéaires à deux variables.	RR1 Généraliser une régularité tirée d'un contexte de résolution de problèmes en utilisant des équations linéaires, et vérifier celles-ci par substitution.	RF4 Décrire et représenter des relations linéaires à l'aide : • de descriptions verbales ; • de paires ordonnées ; • de tables de valeurs ; • de graphiques ; • d'équations. RF8 Représenter une fonction sous la forme de notation fonctionnelle.

RAS : 9.RR1 Généraliser une régularité tirée d'un contexte de résolution de problèmes en utilisant des équations linéaires, et vérifier celles-ci par substitution. [C, L, R, RP, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Écrire une expression représentant une régularité imagée, orale ou écrite donnée.
- B.** Écrire une équation linéaire pour représenter un contexte donné.
- C.** Décrire un contexte pour une équation linéaire donnée.
- D.** Résoudre, en utilisant une équation linéaire, un problème donné comportant des régularités linéaires imagées, orales et écrites.
- E.** Écrire une équation linéaire représentant la régularité qui se dégage d'une table de valeurs donnée et vérifier cette équation en y substituant des valeurs tirées de cette table.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

6.1 (A B C D E)

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

RAS : 9.RR1 Généraliser une régularité tirée d'un contexte de résolution de problèmes en utilisant des équations linéaires, et vérifier celles-ci par substitution. [C, L, R, RP, V]

Explications détaillées

Les élèves ont exploré les régularités par l'entremise de l'interprétation de graphiques de relations linéaires. À partir d'une régularité imagée, les élèves devraient être capables d'identifier et d'écrire la règle de la régularité, de même que de créer une table de valeurs où ils inscriront une expression pour représenter la situation. Lorsqu'une régularité orale ou écrite est donnée, les élèves devraient être capables d'écrire une expression directement à partir de la régularité en question.

Les expressions linéaires ont à la fois une valeur variable et une valeur constante. Ce lien est observable dans des situations ayant trait aux frais d'adhésion, où il y a un frais initial (valeur constante) et un frais d'utilisation (valeur variable). Il est important de faire une distinction claire entre les deux. Il est également nécessaire de décrire un contexte représenté par une équation linéaire donnée.

En regardant une table de valeurs comme la suivante,

Numéro de terme (n)	1	2	3	4	5
Terme (t)	2	8	14	20	26

les élèves doivent observer la régularité et reconnaître une augmentation ou une diminution constante (ici une augmentation de 6) entre les valeurs. Les élèves doivent comprendre que la multiplication du numéro de terme, n , par 6, donne toujours quatre de plus que le terme qui lui est associé, t . Par conséquent, ils doivent soustraire 4 de $6n$. Sous forme d'équation, la régularité est représentée par $t = 6n - 4$. Les élèves doivent vérifier leur équation en utilisant les valeurs provenant de la table (p. ex., $n = 5$, $t = 26$). Ils doivent utiliser leur équation pour trouver toute valeur de n ou de t .

Les élèves doivent être capables de passer d'une forme d'information à une autre, qu'elle soit présentée sous forme de régularité imagée, de table de valeurs, d'expression algébrique, de graphique, de relation linéaire ou d'ensemble de paires ordonnées.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
RR2 Modéliser et résoudre des problèmes à l'aide d'équations linéaires des formes suivantes : • $ax = b$; • $\frac{x}{a} = b, a \neq 0$; • $ax + b = c$; • $\frac{x}{a} + b = c, a \neq 0$; • $a(x + b) = c$ (où a, b et c sont des nombres entiers), de façon concrète, imagée et symbolique.	RR2 Modéliser et résoudre des problèmes en utilisant des équations linéaires des formes suivantes : • $ax = b$; • $\frac{x}{a} = b, a \neq 0$; • $ax + b = c$; • $\frac{x}{a} + b = c, a \neq 0$; • $ax = b + cx$; • $a(x + b) = c$; • $ax + b = cx + d$; • $a(bx + c) = d(ex + f)$; • $\frac{a}{x} = b, x \neq 0$ (où a, b, c, d, e et f sont des nombres rationnels).	RF8 Représenter une fonction sous la forme de notation fonctionnelle. RF9 Résoudre des problèmes comportant des systèmes d'équations linéaires ayant deux variables, de façon graphique et algébrique.

RAS: 9.RR2 Modéliser et résoudre des problèmes en utilisant des équations linéaires des formes suivantes :

- $ax = b$;
- $\frac{x}{a} = b, a \neq 0$;
- $ax + b = c$;
- $\frac{x}{a} + b = c, a \neq 0$;
- $ax = b + cx$;
- $a(x + b) = c$;
- $ax + b = cx + d$;
- $a(bx + c) = d(ex + f)$;
- $\frac{a}{x} = b, x \neq 0$

(où a, b, c, d, e et f sont des nombres rationnels).

[C, L, RP, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- Modéliser, à l'aide de représentations concrètes ou imagées, la solution d'une équation linéaire donnée, et noter le processus.
- Déterminer, à l'aide de la substitution, si un nombre rationnel donné est une solution pour une équation linéaire donnée.
- Résoudre une équation linéaire donnée de façon symbolique.
- Repérer et corriger une erreur dans la solution incorrecte donnée d'une équation linéaire.
- Représenter un problème donné à l'aide d'une équation linéaire.
- Résoudre un problème donné à l'aide d'une équation linéaire, et noter le processus.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

8,1 (A B C E F)

8,2 (A B C D E F)

8,3 (A B C D E F)

8,4 (A B C D E F)

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

RAS: 9.RR2 Modéliser et résoudre des problèmes en utilisant des équations linéaires des formes suivantes :

- $ax = b$;
- $\frac{x}{a} = b, a \neq 0$;
- $ax + b = c$;
- $\frac{x}{a} + b = c, a \neq 0$;
- $ax = b + cx$;
- $a(x + b) = c$;
- $ax + b = cx + d$;
- $a(bx + c) = d(ex + f)$;
- $\frac{a}{x} = b, x \neq 0$

(où a, b, c, d, e et f sont des nombres rationnels).

[C, L, RP, V]

Explications détaillées

En 8^e année, les élèves ont appris à résoudre des équations à une et à deux étapes sous les formes suivantes :

$$ax = b ; \quad \frac{x}{a} = b, a \neq 0 ; \quad ax + b = c ; \quad \frac{x}{a} + b = c, a \neq 0 ; \quad a(x + b) = c.$$

Une révision des diverses méthodes informelles de résolution d'équations développées en 7^e et 8^e année peut être nécessaire. Ces méthodes peuvent faire appel à l'utilisation de carreaux algébriques, d'inspections et d'essais systématiques (hypothèses et essais).

En 9^e année, les élèves continueront à résoudre des équations comprenant des nombres entiers et rationnels, dans lesquels la variable se trouve des deux côtés du symbole d'égalité ou dans le dénominateur, et dont la résolution nécessite plus de deux étapes.

En situation de résolution de problèmes, les élèves doivent savoir qu'une fois qu'ils ont trouvé une solution, il est possible d'en vérifier l'exactitude en l'insérant dans l'équation originale.

L'enseignant doit montrer l'exemple en utilisant le bon vocabulaire. Les termes suivants doivent être utilisés lorsque cela convient : *relation, égalité, équation algébrique, distributivité, termes semblables, équilibrer, paire nulle, processus d'élimination, isolation des variables, coefficient, valeur constante, équation et expression*. Ainsi, les élèves seront plus à l'aise avec le vocabulaire mathématique et ne se sentiront pas intimidés ou confus.

Les élèves devraient être capables de modéliser comment déterminer la solution d'une équation linéaire donnée à l'aide de représentations concrètes ou imaginées. Après s'être suffisamment exercés et avoir bien compris, les élèves devraient être en mesure de reproduire le modèle avec un crayon et du papier.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	RR3 Expliquer et illustrer des stratégies pour résoudre des inéquations linéaires à une variable ayant des coefficients rationnels, dans un contexte de résolution de problèmes.	RF5 Déterminer les caractéristiques des graphiques de relations linéaires, notamment: • les coordonnées à l'origine ; • la pente ; • le domaine ; • l'image.

RAS: **9.RR3 Expliquer et illustrer des stratégies pour résoudre des inéquations linéaires à une variable ayant des coefficients rationnels, dans un contexte de résolution de problèmes. [C, L, R, RP, V]**

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Représenter un problème donné par une inéquation linéaire à une variable en utilisant les symboles $\geq, >, <$ et $\leq$.
- B.** Déterminer si un nombre rationnel donné est une des solutions possibles d'une équation linéaire donnée.
- C.** Énoncer et appliquer une règle générale pour l'addition ou la soustraction d'un nombre positif ou d'un nombre négatif pour déterminer la solution d'une inéquation donnée.
- D.** Énoncer et appliquer une règle générale pour la division et la multiplication par un nombre positif ou un nombre négatif pour déterminer la solution d'une inéquation donnée.
- E.** Résoudre une inéquation linéaire donnée de façon algébrique, et expliquer le processus à l'écrit et à l'oral.
- F.** Comparer et expliquer le processus pour résoudre une équation linéaire donnée au processus pour résoudre une équation donnée.
- G.** Tracer la solution d'une inéquation linéaire donnée sur une droite numérique.
- H.** Comparer et expliquer la solution d'une équation linéaire donnée à la solution d'une inéquation linéaire donnée.
- I.** Vérifier la solution d'une inéquation linéaire donnée en substituant à la variable différents éléments de l'ensemble-solution.
- J.** Résoudre un problème donné comportant une inégalité linéaire à une variable, et tracer le graphique de la solution.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

9,1 (A B G)

9,2 (A B C D E F G H J)

9,3 (A E I J)

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

RAS: 9.RR3 Expliquer et illustrer des stratégies pour résoudre des inéquations linéaires à une variable ayant des coefficients rationnels, dans un contexte de résolution de problèmes. [C, L, R, RP, V]

Explications détaillées

La résolution d'inéquations est un nouveau concept en 9^e année. Les élèves devront désormais se familiariser avec les inéquations linéaires. Une inéquation est définie comme une phrase mathématique qui compare deux expressions qui peuvent être égales ou non. Les élèves doivent comprendre que ce type de problème peut avoir plusieurs solutions plutôt qu'une seule, comme c'est le cas pour la plupart des équations linéaires.

Les élèves s'appuieront sur leurs connaissances antérieures en matière de résolution d'équations linéaires pour passer aux inéquations, dont les règles des opérations sont les mêmes, sauf lorsqu'il s'agit de multiplier ou de diviser les deux côtés de l'inéquation par un nombre négatif. Le signe d'inégalité change alors d'orientation.

Il faudrait demander aux élèves de représenter leurs solutions sur une droite numérique afin de comprendre clairement la signification de la réponse, c'est-à-dire un ensemble de valeurs au lieu d'une solution unique. Ces solutions peuvent être représentées graphiquement par un ensemble de valeurs sur une droite numérique.

Dans la mesure du possible, il convient de demander aux élèves de décrire un problème ou une situation sous la forme d'une inéquation à résoudre, puis à représenter sur une droite numérique. Bon nombre de ces problèmes sont des situations de la vie courante. C'est une bonne occasion pour les enseignants de discuter avec les élèves des limites que peuvent ou non comporter les inégalités créées, en fonction du contexte du problème. Par exemple, s'il est question de la vitesse d'un véhicule, elle ne sera pas négative, donc au lieu de dire $v < 10$, les élèves doivent comprendre que l'on veut dire $0 \leq v < 10$.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	RR4 Démontrer une compréhension des polynômes (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2).	

RAS: 9.RR4 Démontrer une compréhension des polynômes (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2). [C, L, R, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Créer un modèle concret ou une représentation imagée pour représenter une expression polynomiale donnée.
- B.** Écrire l'expression qui correspond à un modèle donné de polynôme.
- C.** Déterminer, dans une expression polynomiale donnée sous forme simplifiée, les variables, le degré, le nombre de termes et les coefficients, y compris le terme constant.
- D.** Décrire une situation qui correspond à une expression polynomiale donnée du premier degré.
- E.** Appairer des expressions polynomiales équivalentes données sous forme simplifiée,
p. ex. $4x - 3x^2 + 2$ est équivalent à $-3x^2 + 4x + 2$.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

5,1 (A B C D E)

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

RAS: 9.RR4 Démontrer une compréhension des polynômes (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2). [C, L, R, V]

Explications détaillées

Cette section présente beaucoup de nouveau vocabulaire :

- Un *terme* est une expression formée du produit de nombres et/ou de variables, par exemple, 2, $3x^2$ et $4x$ sont tous des termes.
- Un *terme constant* est un terme ne contenant pas de variable.
- Un *coefficient* est le nombre par lequel la variable est multipliée.
- Un *polynôme* est une expression algébrique composée de termes reliés par des opérations d'addition ou de soustraction.
- Le *degré d'un terme* est la somme des exposants de ses variables. Par exemple, le degré de $4xy^2$ est 3. Une variable sans exposant est considérée avoir un exposant de 1.
- Le *degré d'un polynôme* est le degré le plus élevé de tous ses termes.
- Toutes les expressions comportant un ou plusieurs termes sont appelées *polynômes*. Certains polynômes sont nommés en fonction du nombre de termes qu'ils contiennent, par exemple *monôme* (un terme), *binôme* (deux termes) et *trinôme* (trois termes).

On pourrait procéder à la révision des modèles utilisés pour les équations linéaires explorés en 8^e année. Les élèves devraient pouvoir utiliser des carreaux algébriques pour modéliser des situations linéaires, concept abordé dans le passé. Ils devront se familiariser avec les tuiles x^2 lors de l'introduction des polynômes du second degré.

À ce stade, les élèves doivent pouvoir facilement passer de l'utilisation de modèles et de représentations imagées à l'utilisation d'expressions polynomiales, et vice versa. Ils doivent aussi explorer la réorganisation des expressions polynomiales pour montrer que certaines expressions sont équivalentes.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	RR5 Modéliser, noter et expliquer les opérations d'addition et de soustraction d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2), de façon concrète, imagée et symbolique.	

RAS : 9.RR5 Modéliser, noter et expliquer les opérations d'addition et de soustraction d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2), de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, RP, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Modéliser l'addition de deux expressions polynomiales données, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique.
- B.** Modéliser la soustraction de deux expressions polynomiales données, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique.
- C.** Appliquer sa propre stratégie pour l'addition et la soustraction d'expressions polynomiales données, et noter le processus de façon symbolique.
- D.** Trouver des expressions polynomiales équivalentes à partir d'un ensemble donné d'expressions polynomiales, y compris les représentations imagées et symboliques.
- E.** Repérer une ou plusieurs erreurs dans une expression polynomiale donnée sous forme simplifiée.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

5,2 (C D E)

5,3 (A B C)

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

RAS : 9.RR5 Modéliser, noter et expliquer les opérations d'addition et de soustraction d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2), de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, RP, V]

Explications détaillées

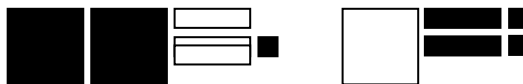
Les élèves ont exploré la notion de variable en 5^e année, car le raisonnement algébrique est un élément central du programme d'études. Afin de poursuivre leur développement de l'algèbre, il convient de présenter aux élèves divers moyens de se familiariser avec le symbolisme. Un des moyens pouvant leur être utile a trait aux situations de mesure. Par exemple, peut-on additionner $3m + 5m^2$ et obtenir 8 unités quelconque? Les élèves doivent comprendre que les unités doivent être de même nature pour pouvoir être additionnées ou soustraites. Cela devrait leur permettre de passer plus facilement au concept de termes semblables et non semblables. L'utilisation de carreaux algébriques comme modèles favorisera ce transfert, car les élèves pourront visualiser la différence entre x et x^2 ou entre x et 1.

Les élèves ont également travaillé avec des nombres entiers et modélisé des opérations à l'aide de jetons à deux couleurs. Ils ont donc exploré la notion de nombres positifs et négatifs et la paire nulle. Mais avant d'introduire l'addition et la soustraction de polynômes, il convient de consacrer du temps à la modélisation et à l'identification de termes semblables et non semblables.

Lors de la modélisation de l'addition et de la soustraction d'expressions polynomiales, les élèves doivent également noter les expressions de manière symbolique.

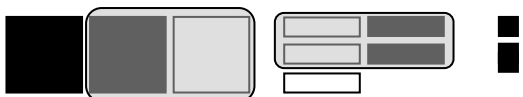
À titre d'exemple :

$$(2x^2 - 3x + 1) + (-x^2 + 2x + 2)$$



Combiner les termes semblables :

$$(2x^2 - x^2) + (-3x + 2x) + (1 + 2)$$



Supprimer les termes nuls :

$$x^2 - x + 3$$



Il est important que les élèves passent de la représentation concrète à la modélisation imagée, puis à la modélisation symbolique. Toutefois, dans un premier temps, il convient d'effectuer parallèlement les modélisations concrète et symbolique, ou les modélisations imagée et symbolique.

9^e année – Les régularités et les relations (RR)

RAG: L'élève pourra représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	RR6 Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique.	AN4 Démontrer une compréhension de la multiplication d'expressions polynomiales (limitées à des monômes, des binômes et des trinômes) de façon concrète, imagée et symbolique. AN5 Démontrer une compréhension des diviseurs (facteurs) communs et de la factorisation (décomposition en facteurs) de trinômes de façon concrète, imagée et symbolique.

RAS : 9.RR6 Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Modéliser la multiplication d'une expression polynomiale donnée par un monôme donné, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique.
- B.** Modéliser la division d'une expression polynomiale donnée par un monôme donné, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique.
- C.** Appliquer ses propres stratégies de multiplication et de division d'expressions polynomiales données par des monômes donnés.
- D.** Fournir des exemples d'expressions polynomiales équivalentes.
- E.** Repérer une ou plusieurs erreurs dans une expression polynomiale donnée sous forme simplifiée.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

7,1 (A B C D E)

7,2 (A C D E)

7,3 (B C D E)

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

RAS : 9.RR6 Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique. [C, L, R, V]

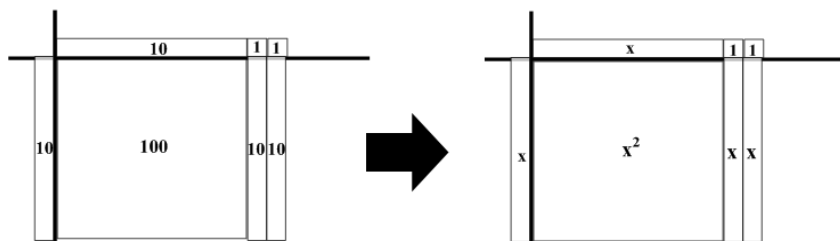
Explications détaillées

Ce résultat, qui porte sur la multiplication et la division d'expressions polynomiales, se limite aux expressions d'un degré inférieur ou égal à 2, afin de permettre la modélisation efficace des deux opérations. En d'autres mots, aucune composante de quelque équation que ce soit ne devra avoir un exposant supérieur à deux. L'objectif consiste à permettre aux élèves de développer une compréhension approfondie des opérations.

Les élèves devront d'abord explorer la multiplication et la division d'un monôme par un monôme, pour ensuite passer à la multiplication et à la division d'un polynôme par un nombre, puis enfin, à la multiplication et à la division d'un polynôme par un monôme.

La représentation de l'aire est un modèle puissant que les élèves peuvent utiliser. Ils ont déjà eu l'occasion de s'en servir dans des situations numériques, notamment pour modéliser la multiplication de nombres entiers à un et à deux chiffres, ainsi que la multiplication avec des fractions. Le matériel de base 10 a généralement été utilisé pour ces modèles ; le transfert vers l'utilisation de carreaux algébriques devrait donc bien se faire.

Par exemple, la représentation de l'aire suivante pourrait être utilisée pour démontrer 10×12 , ou $10(10 + 2)$, ainsi que $x(x + 2)$ ou la division correspondante de $\frac{x^2 + 2x}{x}$.





LA FORME ET L'ESPACE

Résultats d'apprentissage spécifiques

- 9.FE1** Développer et appliquer le théorème de Pythagore pour résoudre des problèmes.
- 9.FE2** Déterminer l'aire de la surface d'objets composés à trois dimensions pour résoudre des problèmes.
- 9.FE3** Démontrer une compréhension de la similarité des triangles.
- 9.FE4** Dessiner et interpréter des diagrammes à l'échelle de figures à deux dimensions.

9^e année – La forme et l'espace (FE)

RAG: L'élève pourra résoudre des problèmes à l'aide de mesures directes ou indirectes.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
FE2 Déterminer l'aire de la surface : - de prismes à base rectangulaire ; - de prismes droits à base triangulaire ; - de cylindres droits ; pour résoudre des problèmes	FE1 Développer et appliquer le théorème de Pythagore pour résoudre des problèmes.	M5 Résoudre des problèmes comportant l'aire totale et le volume exprimés en unités de mesure SI et impériales d'objets à trois dimensions, notamment : - des cônes droits ; - des cylindres droits ; - des prismes droits ; - des pyramides droites ; - des sphères. M6 Développer et appliquer les rapports trigonométriques de base (sinus, cosinus, tangente) pour résoudre des problèmes comportant des triangles rectangles.

RAS : 9.FE1 Développer et appliquer le théorème de Pythagore pour résoudre des problèmes.

[L, R, RP, T, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- Modéliser et expliquer le théorème de Pythagore, de façon concrète et imagée ou à l'aide de la technologie.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, le fait que le théorème de Pythagore s'applique uniquement aux triangles rectangles.
- Déterminer si un triangle donné est un triangle rectangle ou non à l'aide du théorème de Pythagore.
- Résoudre un problème donné dans lequel il faut déterminer la longueur du troisième côté d'un triangle rectangle dont les deux autres côtés sont connus.
- Résoudre un problème donné comportant des triples de Pythagore ; ex. : 3, 4 et 5 ; 5, 12 et 13.

Section(s) du texte de **Chenelière Mathématiques 8** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

1,5 (A B D)

1,6 (B C D E)

1,7 (D)

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

RAS : 9.FE1 Développer et appliquer le théorème de Pythagore pour résoudre des problèmes.
[L, R, RP, T, V]

Explications détaillées

Pythagore de Samos, v. 560-480 av. J.-C., était un philosophe grec à qui l'on attribue la première preuve de la relation de Pythagore. Celle-ci stipule que l'aire du carré de l'hypoténuse est égale à la somme des aires des carrés des deux autres côtés. La formule conventionnelle qui en découle, soit $c^2 = a^2 + b^2$, doit être explorée par les élèves. Il importe également que les élèves reconnaissent que la relation de Pythagore peut être écrite d'autres manières. Dans la formule conventionnelle, l'hypoténuse, ou le côté le plus long, correspond à c , et les cathètes, ou les deux côtés plus courts, à a et à b .

Un triple de Pythagore est un ensemble de trois nombres entiers, soit a , b et c , où $a^2 + b^2 = c^2$. On pense que les Égyptiens et d'autres cultures anciennes utilisaient la règle 3 – 4 – 5 ($a = 3$, $b = 4$, $c = 5$) en construction pour assurer l'équerrage des bâtiments. Cette règle leur permettait d'établir rapidement un angle droit. On utilise encore cette méthode aujourd'hui.

Lors de la présentation des diagrammes de triangles rectangles, il importe d'utiliser des triangles orientés dans divers sens. Les élèves doivent reconnaître que l'hypoténuse est le côté opposé à l'angle droit, quelle que soit l'orientation de la figure. Devant un triangle rectangle dont ils connaissent la longueur de deux côtés, ils devraient déceler une relation de Pythagore. On peut faire découvrir aux élèves les longueurs des côtés de triangles sans angle droit. Les élèves devraient également être exposés à des expériences qui consistent à trouver la longueur de l'hypoténuse, ainsi qu'à des situations où l'on connaît l'hypoténuse et l'un des côtés, et où il s'agit de trouver l'autre côté. Il est aussi important pour les élèves de comprendre qu'ils peuvent utiliser la relation de Pythagore lorsqu'un seul côté est connu, à condition que le triangle rectangle soit isocèle. Enfin, les élèves devraient être capables d'utiliser la relation de Pythagore pour déterminer si trois longueurs de côté données forment ou non un triangle rectangle. On peut utiliser la relation de Pythagore pour résoudre bien d'autres problèmes, par exemple pour déterminer la hauteur d'un bâtiment ou pour trouver la distance la plus courte à travers un champ rectangulaire.

On doit fournir aux élèves des occasions de modéliser et d'expliquer le théorème de Pythagore de façon concrète, imagée et symbolique :

- **De façon concrète** - en découpant l'aire représentée par a^2 et l'aire représentée par b^2 et en les superposant sur l'aire représentée par c^2
- **De façon imagée** - à l'aide de papier quadrillé ou de moyens technologiques
- **De façon symbolique** - en confirmant que $a^2 + b^2 = c^2$ forme un triangle rectangle

9^e année La forme et l'espace (FE)

RAG: L'élève pourra décrire les propriétés d'objets à trois dimensions et de figures à deux dimensions, et analyser les relations qui existent entre elles.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
FE2 Déterminer l'aire de la surface : • de prismes droits à base rectangulaire ; • de prismes droits à base triangulaire ; • de cylindres droits ; pour résoudre des problèmes	FE2 Déterminer l'aire de la surface d'objets composés à trois dimensions pour résoudre des problèmes.	M5 Résoudre des problèmes comportant l'aire totale et le volume exprimés en unités de mesure SI et impériales d'objets à trois dimensions, notamment : • des cônes droits ; • des cylindres droits ; • des prismes droits ; • des pyramides droites ; • des sphères.

RAS : 9.FE2 Déterminer l'aire de la surface d'objets composés à trois dimensions pour résoudre des problèmes. [C, L, R, RP, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Déterminer l'aire de la surface du chevauchement dans un objet à trois dimensions donné et expliquer son effet sur le calcul de l'aire de la surface (se limitant aux cylindres droits et aux prismes droits à base rectangulaire et triangulaire).
- B.** Déterminer l'aire de la surface d'un objet à trois dimensions concret donné (se limitant aux cylindres droits et aux prismes droits à base rectangulaire et triangulaire).
- C.** Résoudre un problème donné comportant l'aire de la surface.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

1,3 (A B C)

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

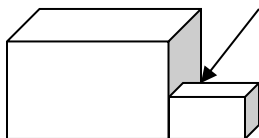
RAS : 9.FE2 Déterminer l'aire de la surface d'objets composés à trois dimensions pour résoudre des problèmes. [C, L, R, RP, V]

Explications détaillées

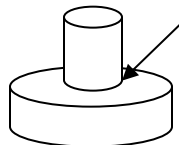
Il est important que les élèves puissent visualiser le développement d'un objet à trois dimensions afin de bien calculer l'aire de la surface de cet objet. Il est important d'utiliser du matériel concret pour aider les élèves à visualiser la relation entre le développement à deux dimensions et l'objet à trois dimensions. L'aire de la surface est la somme des aires de toutes les surfaces d'un objet à trois dimensions. Certains élèves pourraient avoir besoin de revoir les stratégies permettant de déterminer l'aire des figures à deux dimensions. Rappelez aux élèves que les unités carrées servent à mesurer l'aire et l'aire de la surface.

En 8^e année, les élèves ont eu l'occasion de calculer l'aire de la surface des prismes droits à base rectangulaire, des prismes droits à base triangulaire et des cylindres droits. En 9^e année, ils appliqueront ces connaissances aux objets composés combinant ces formes. Lorsqu'on combine des solides pour former des objets composés à trois dimensions, les élèves peuvent utiliser des objets concrets pour déterminer les surfaces cachées. Il deviendra évident que les surfaces qui se chevauchent doivent être soustraites de l'aire de la surface originale de chacun des objets originaux. Les objets sont tous des prismes ou des cylindres droits, alors les surfaces cachées seront symétriques par rapport à la surface opposée qui est exposée.

Surface cachée



Surface cachée



Il convient de présenter aux élèves des exemples de scénarios où ils doivent trouver l'aire de la surface d'objets du monde réel tels que des bâtiments, des contenants, des emballages ou des meubles. Certains objets pourraient également avoir des espaces vides (sections manquantes) plutôt que des éléments ajoutés, comme une étagère ou un support à crayons.

9^e année La forme et l'espace (FE)

RAG: L'élève pourra décrire les propriétés d'objets à trois dimensions et de figures à deux dimensions, et analyser les relations qui existent entre elles.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	FE3 Démontrer une compréhension de la similarité des triangles.	M4 Développer et appliquer les rapports trigonométriques de base (sinus, cosinus, tangente) pour résoudre des problèmes comportant des triangles rectangles.

RAS : 9.FE3 Démontrer une compréhension de la similarité des triangles. [C, L, R, RP, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Déterminer si les triangles dans un ensemble pré-trié donné sont semblables et expliquer le raisonnement.
- B.** Déterminer la longueur d'un côté manquant à l'aide de triangles semblables.
- C.** Résoudre un problème donné en utilisant les propriétés de triangles semblables.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

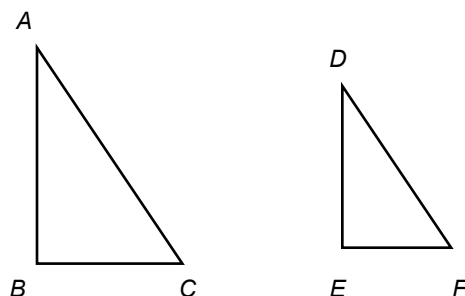
4,4 (A B C)

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

Explications détaillées

Le lien entre le raisonnement proportionnel et le concept géométrique de similarité est très important. Des figures semblables fournissent une représentation visuelle des proportions, et un raisonnement proportionnel facilite la compréhension de la similarité. Pour démontrer que des triangles sont semblables, les élèves doivent comparer les rapports des longueurs des côtés correspondants et vérifier que les angles correspondants sont égaux. On parle de côtés correspondants pour décrire des côtés qui ont la même position relative dans deux figures géométriques. Lorsque des triangles sont semblables, les angles correspondants sont congruents et les longueurs des côtés correspondants sont toutes agrandies ou réduites par le même facteur (rapport).

Les élèves doivent comprendre les relations entre les côtés correspondants des triangles semblables. En d'autres mots, si $\triangle ABC \sim \triangle DEF$, les rapports suivants sont égaux : $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$.



Le processus de raisonnement est nécessaire pour déterminer le nombre d'essais à effectuer en vue d'écarter tout doute quant à la similarité de deux ou plusieurs triangles. Ainsi, on ne peut pas se contenter de mesurer les deux côtés correspondants pour évaluer la similarité.

Il faudrait exposer les élèves à une variété de situations, notamment à des paires de figures semblables dont l'orientation varie. On peut se servir des propriétés des triangles semblables pour trouver la mesure des côtés et des angles manquants. Ce sujet se prête bien à des situations tirées de la vie réelle, entre autres pour trouver la hauteur de bâtiments ou des distances qui sont normalement difficiles à mesurer directement, par exemple la distance pour traverser un étang. Le processus de détermination de la similitude des triangles peut également être appliqué à d'autres polygones.

Veuillez noter que ce résultat d'apprentissage doit être enseigné conjointement avec le résultat 9.FE4.

9^e année La forme et l'espace (FE)

RAG: L'élève pourra décrire les propriétés d'objets à trois dimensions et de figures à deux dimensions, et analyser les relations qui existent entre elles.

8 ^e année	9 ^e année	10 ^e année
	FE4 Dessiner et interpréter des diagrammes à l'échelle de figures à deux dimensions.	

RAS : 9.FE4 Dessiner et interpréter des diagrammes à l'échelle de figures à deux dimensions. [L, R, T, V]

Les indicateurs qui suivent peuvent servir à déterminer si l'élève a bien atteint le RAS correspondant :

- A.** Trouver un exemple de diagramme à l'échelle dans les médias électroniques ou imprimés comme des journaux et Internet, et interpréter le facteur d'échelle.
- B.** Dessiner un diagramme à l'échelle qui représente un agrandissement ou une réduction d'une figure à deux dimensions donnée.
- C.** Déterminer le facteur d'échelle pour un diagramme donné dessiné à l'échelle.
- D.** Déterminer si un diagramme donné est proportionnel à la figure à deux dimensions originale donnée et, si c'est le cas, indiquer le facteur d'échelle.

Section(s) du texte de **Liens mathématiques 9** qui aborde(nt) le résultat spécifique du programme d'études avec les indicateurs de performance pertinents entre parenthèses :

4,1 (A B C)

4,2 (C D)

4,3 (A)

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

Explications détaillées

Une échelle sert à comparer la taille réelle d'un objet à la taille de son image. Par conséquent, un diagramme à l'échelle est un dessin qui est semblable à la figure réelle. Les diagrammes à l'échelle peuvent être soit un agrandissement soit une réduction de l'objet réel, selon le contexte. Si le facteur d'échelle est supérieur à un, on obtient une image agrandie, tandis que s'il est inférieur à un, on obtient une image réduite.

Les élèves ont un sens intuitif des figures qui sont des agrandissements ou des réductions les uns des autres. Ils ont l'expérience des cartes et des images dessinées à l'échelle, ainsi que des images produites par des photocopieurs et des logiciels. L'utilisation de logiciels peut offrir une grande flexibilité dans l'étude de l'agrandissement et de la réduction. Il est également possible d'utiliser du papier quadrillé, des facteurs d'échelle ou un rapporteur d'angle et une règle. Il convient de noter que lorsqu'un rapport est utilisé pour représenter un agrandissement ou une réduction, le format du rapport est *nouveau:original*. Avec un rapport de 2: 1, la nouvelle figure est un agrandissement qui a le double de la taille de l'original. De même, avec un rapport de 1: 3, la nouvelle figure est une réduction à $\frac{1}{3}$ de la taille de l'original, ce qui signifie que l'original est trois fois plus grand que la nouvelle figure.

Continuum des compétences en TIC – 9^e année



Activités et concepts technologiques

Les élèves font preuve d'une bonne compréhension des concepts, des systèmes et des activités technologiques.

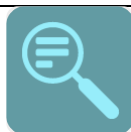
Compétences essentielles

Gérer le contenu dans un système d'exploitation et un environnement Web (p. ex. documents et liens)

Créer du contenu illustrant les techniques de planification, de rédaction et d'édition à une fin particulière (p. ex. logiciel de traitement de texte, chiffrier)

Outils numériques

Utiliser les outils numériques pour le programme d'études (p. ex. appareil photo numérique, enregistreur vocal, technologies interactives, sondes/capteurs numériques, dispositifs portatifs)



Aisance en recherche et information

Les élèves utilisent la technologie appropriée pour recueillir, évaluer et utiliser les données ou l'information, et planifier et mener une recherche ou une interrogation.

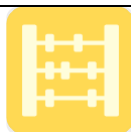
Recherche et traitement de l'information

Rechercher, lire et prendre en note l'information de diverses sources (p. ex. encyclopédies en ligne, bases de données et livres électroniques offerts sur le site Web de la bibliothèque scolaire et sur Internet).

Classer par catégories, analyser et évaluer l'information de sources primaires (p. ex. entrevues, sondages) et de sources secondaires (p. ex. encyclopédies en ligne, bases de données offertes sur le site Web de la bibliothèque scolaire).

Utilisation éthique de l'information

Utiliser la recherche pour préparer des projets originaux et citer les sources



Réflexion critique et résolution de problèmes

Les élèves réfléchissent de façon critique pour gérer les projets, solutionner les problèmes et prendre des décisions éclairées en utilisant les ressources et les outils numériques appropriés.

Gestion de projet

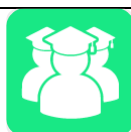
Planifier et gérer les activités pour élaborer une solution ou terminer un projet

Sélection de la technologie

Choisir les technologies appropriées à une fin particulière

Simulation et jeux informatiques

Participer à une simulation ou à jeu numérique pour explorer les concepts ou préciser les résultats (p. ex. ressources d'apprentissage interactives de la BREO, site Lego Crickets)



Communication et collaboration

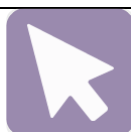
Les élèves travaillent en coopération et utilisent les médias et l'environnement numériques pour appuyer l'apprentissage individuel et contribuer à l'apprentissage des autres.

Collaboration en ligne

Créer un environnement en ligne, y collaborer et y participer (p.ex. courriels, forums en ligne, mondes virtuels, conférences vidéo/Web)

Apprentissage en ligne

Utiliser l'apprentissage en ligne pour appuyer et renforcer son apprentissage (p. ex. système de gestion de l'apprentissage)



Citoyenneté numérique

Les élèves comprennent les enjeux humains, culturels et sociétaux liés à la technologie et ont un comportement licite, éthique et sécuritaire.

Droits et responsabilités numériques

Comprendre et reconnaître l'importance de la propriété intellectuelle et créatrice dans un environnement numérique.

Étiquette et sûreté numériques

Être conscient de l'importance de communication en ligne sûres, respectueuses et responsables (p. ex. courriel, tribunes en ligne, réseaux sociaux), et agir en conséquence

Santé numérique

Être conscient des stratégies visant à promouvoir la santé numérique (p. ex. technique d'utilisation du clavier, positionnement du moniteur, etc.) et utiliser ces stratégies

Accès numérique

Comprendre et reconnaître l'importance de l'accès électronique pour tous (p. ex. matériels et logiciels de technologie fonctionnelle)



Créativité et innovation

Les élèves témoignent d'une réflexion créatrice, réunissent des connaissances et élaborent des produits et procédés innovateurs à l'aide de la technologie.

Travail créatif

Créer des travaux originaux comme moyens d'expression personnelle ou collective (p. ex. logiciels de dessin, de peinture, d'enregistrement audio, de création cinématographique)

Travail innovateur

Appliquer les connaissances actuelles pour générer des idées, produits ou processus nouveaux.

Continuum des compétences en TIC – Attentes - 9^e année

Activités et concepts technologiques	Compétences essentielles ☐ Localiser et organiser les ressources personnelles (p. ex., dossiers, liens). ☐ Gérer les fichiers de projet à l'aide des dossiers et des conventions nominatives appropriées. ☐ Produire un travail original intégrant (p. ex., logiciel de traitement de texte, chiffrier, base de données, forums en ligne, images de tableau, colonnes, table de matières) Outils numériques ☐ Utiliser les outils numériques aux fins du programme d'études (p. ex. appareil-photo numérique, enregistreur vocal, technologie interactive, capteur/sonde numérique, dispositifs portatifs, GPS–Systèmes de positionnement global)
Aisance en recherche et information	Recherche et traitement de l'information ☐ Effectuer les recherches d'information à l'aide des ressources en ligne sélectionnées par l'enseignant ou le bibliothécaire et disponibles sur le site Web de la bibliothèque scolaire, Internet et d'autres sources. ☐ Prendre des notes pour appuyer une question d'interrogation. ☐ Créer un registre électronique de stratégies de recherche et d'information bibliographique (p. ex. traitement de texte, chiffrier, base de données, forums en ligne). ☐ Évaluer la validité de l'information en ligne et la communiquer à l'enseignant pour obtenir son avis. ☐ Décider quelles sources appuient une question d'interrogation. Utilisation éthique de l'information ☐ Exporter les images numériques en utilisant des collections d'images libres de droits et appliquer et utiliser les citations appropriées en utilisant les sites de préparation de citations.
Reflexion critique et résolution de problèmes	Gestion de projet ☐ Organiser la recherche de l'information à l'aide d'un logiciel de schématisation conceptuelle. ☐ Organiser et scénariser en images les travaux originaux à l'aide d'un logiciel de traitement de texte, de schématisation conceptuelle ou de création de bandes dessinées. ☐ Concevoir et organiser les tâches et les échéanciers du projet et les communiquer à un instructeur. Sélection de la technologie ☐ Sélectionner et combiner des technologies appropriées pour une fin particulière. Simulation et jeux numériques ☐ Participer à une simulation, un jeu ou un monde virtuel. ☐ Déconstruire les ressources d'apprentissage interactif et les partager avec les pairs. ☐ Observer la conception d'une simulation, d'un jeu ou d'un robot et y participer.
Communication et collaboration	Collaboration en ligne ☐ Collaborer dans un forum en ligne pour discuter du contenu du programme d'études et appuyer l'apprentissage par les pairs (p. ex. aide aux devoirs, notes de cours, recherches partagées). ☐ Collaborer concernant les explications, interprétations, hypothèses et synthèses afin de trouver une solution à un problème réel. ☐ Créer et gérer un forum en ligne (p. ex., membres, paramètres de confidentialité, disposition). ☐ Collaborer à l'aide d'outils de productivité en ligne. Apprentissage en ligne ☐ Lire l'information (p. ex. calendriers, nouvelles, contenu du programme d'études, grades). ☐ Naviguer dans l'environnement. ☐ Télécharger ou conserver les liens des documents du programme d'études. ☐ Présenter le travail dans le cadre du programme d'études.
Citoyenneté numérique	Droits et responsabilités numériques ☐ Comprendre et montrer l'importance de la propriété intellectuelle dans un environnement numérique et demander les autorisations d'utiliser des images, de la musique ou des vidéos numériques. ☐ Créer ou manipuler de la musique numérique selon les normes juridiques et éthiques de citoyenneté numérique à l'aide d'un logiciel de création musicale. ☐ Retravailler les images numériques à l'aide d'un logiciel d'édition de photos selon les normes juridiques et éthiques de la citoyenneté numérique et appliquer les licences Creative Commons aux créations originales. Étiquette et sûreté numériques ☐ Établir des réseaux avec d'autres élèves localement et ailleurs dans le monde par des communications électroniques sûres, responsables et respectueuses. Santé numérique ☐ Utiliser le clavier dans une posture appropriée et user de pratiques ergonomiquement sécuritaires. Accès numérique ☐ Utiliser les technologies fonctionnelles pour appuyer l'apprentissage des élèves.

Créativité et innovation	Travail créatif ☐ Faire des photographies numériques ou créer des images numériques intégrant l'utilisation d'un logiciel de présentations. ☐ Créer un balado, une présentation numérique, un cyberportefeuille ou une page Web (p. ex. présentation, peinture et dessin, création cinématographique, édition de photos, enregistrement audio, logiciel de création Web). ☐ Télécharger les créations sur des sites appropriés à diffusion de médias en continu. Travail innovateur ☐ Concevoir des idées, produits ou processus nouveaux à l'aide d'une combinaison de technologies (p. ex. jeu numérique, narration d'entrevue, voyages sur le terrain, monde virtuel, création musicale). ☐ Inventer une ressource d'apprentissage ou une simulation numérique, p. ex. jeu, recueil d'images, choix d'aventures, fichier terminologique (p. ex. présentation, animation, création de simulation, schématisation conceptuelle, logiciel de programmation).
--------------------------	--

Références

American Association for the Advancement of Science [AAAS-Benchmarks]. *Benchmark for Science Literacy*. New York, NY: Oxford University Press, 1993.

Banks, James A. et Cherry A. McGee Banks. *Multicultural Education: Issues and Perspectives*. Boston: Allyn and Bacon, 1993.

Black, Paul et Dylan Wiliam. « Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment ». *Phi Delta Kappan*, 20, p.139-148, octobre 1998.

Ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique. *The Primary Program: A Framework for Teaching*, 2000.

Conseil atlantique des ministres de l'Éducation et de la Formation. *Atlantic Canada Mathematics Assessment Resource Entry-3*, 2008.

Davies, Anne. *Making Classroom Assessment Work*. British Columbia: Classroom Connections International, Inc., 2000.

Hope, Jack A. et coll. *Mental Math in the Primary Grades*. Dale Seymour Publications, 1988.

National Council of Teachers of Mathematics. *Mathematics Assessment: A Practical Handbook*. Reston, VA: NCTM, 2001.

National Council of Teachers of Mathematics. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000.

Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick. *Mathematics: Grade 7 Curriculum* (ébauche), janvier 2008.

Rubenstein, Rheta N. *Mental Mathematics Beyond the Middle School: Why? What? How?* vol. 94, n° 6, p. 442, septembre 2001.

Shaw, Jean M. et Mary Jo Puckett Cliatt. « Developing Measurement Sense » dans P.R. Trafton (éd.), *New Directions for Elementary School Mathematics* (p. 149–155). Reston, VA: NCTM, 1989.

Steen, Lynn Arthur (éd.). *On the Shoulders of Giants – New Approaches to Numeracy*. Washington, DC: National Research Council, 1990.

Van de Walle, John A. et Louann H. Lovin. *Teaching Student-Centered Mathematics, Grades 5-8*. Boston: Pearson Education, Inc. 2006.

Western and Northern Canadian Protocol. *Common Curriculum Framework for K-9 Mathematics*, 2006.