Nouveau Brunswick

PROGRAMME D'ÉTUDES

MATHÉMATIQUES

7e ANNÉE

N. B. – Ce document est une version numérique du document original et ne constitue pas une nouvelle version du programme d'études. Il est possible que la mise en page diffère de la version pap r originale.

DOCUMENT PROVISOIRE

Révisé en mai 2000

AVANT-PROPOS

Ce programme d'études s'adresse à tous les intervenants en éducation. Il vise les élèves de la maternelle à la 12e année et tient compte de la réalité francophone néo-brunswickoise.

S'appuyant sur la recherche et s'inspirant des courants actuels en éducation, il considère la philosophie socio-constructiviste et la pensée critique comme essentielles dans la construction des savoirs de l'apprenant.

Le ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick, agissant comme chef de file, a produit ce document en collaboration avec les ministères de l'Éducation des provinces de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve et du Labrador sous l'égide de la Fondation d'éducation des provinces atlantiques.

Nous tenons à remercier sincèrement ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration de ce nouveau cadre théorique.

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

Table des matières

Programme de mathématiques de la maternelle à la douzième année

Cadre théorique

Non, l'école ne leur fournissait pas seulement une évasion à la vie de famille. Dans la classe de M. Bernard du moins, elle nourrissait en eux une faim plus essentielle encore à l'enfant qu'à l'homme et qui est la faim de la découverte. Dans les autres classes, on leur apprenait sans doute beaucoup de choses, mais un peu comme on gave les oies. On leur présentait une nourriture toute faite en les priant de bien vouloir l'avaler. Dans la classe de M. Germain, pour la première fois ils sentaient qu'ils existaient et qu'ils étaient l'objet de la plus haute considération : on les jugeaient dignes de découvrir le monde.

Albert Camus[1]

Cadre théorique

Au delà des contenus, l'esprit d'un programme est sans doute l'élément le plus déterminant dans la qualité des apprentissages réalisés par les élèves.

Au delà de la présentation de listes de connaissances et d'habiletés à acquérir, le rôle ou la mission des programmes d'études est de traduire un esprit, celui de la formation souhaitée pour les élèves des différents niveaux scolaires. Cet esprit doit transcender les disciplines pour que soit assurée la cohérence de cette formation, mais prend néanmoins des couleurs particulières au regard de chacune des matières et tient en même temps à la façon dont elles sont abordées. D'où ce cadre théorique où, avant d'arriver aux diverses composantes du programme — principes directeurs, clientèle, démarche d'apprentissage, évaluation... — on propose une réflexion sur la discipline mathématique et les rôles qu'on lui attribue pour ensuite en dégager des buts de formation, lesquels rejoignent plusieurs des résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

---

1 *Le premier homme.* Paris, Gallimard (NRF), 1994, p.138.
Ce roman posthume d'Albert Camus est très autobiographique. L'auteur y raconte notamment l'école qu'il a fréquentée et un maître, M. Germain, qui l'a fortement marqué. Dans ce roman jamais achevé, Camus a rebaptisé cet instituteur M. Bernard, mais son modèle est tellement présent que le nom de Germain lui revient spontanément à la fin du paragraphe reproduit en exergue. Ce M. Germain est d'ailleurs l'une des premières personnes à qui Camus a écrit après avoir obtenu, en 1957, le prix Nobel de littérature : la lettre, très touchante, est reproduite à la fin du roman.

2.1 Orientation du système scolaire

2.1.1. La mission de l'éducation publique

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

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

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

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

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

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

2.1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation

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

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

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

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

2.1.3. Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires de l'élève du Canada atlantique

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaire assurent une vision homogène nécessaire à l'adoption d'un programme d'études cohérent et pertinent. Ils permettent de préciser les résultats d'enseignement à atteindre et d'établir un fondement solide pour l'élaboration des programmes d'études. Ces résultats d'apprentissage permettront d'assurer que les missions des systèmes d'éducation provinciaux soient respectées.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires constituent un ensemble des énoncés qui décrivent les apprentissages auxquels on s'attend de la part de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires. Ils seront en mesure de poursuivre leur apprentissage pendant toute leur vie. Les auteurs de ces résultats présument que les élèves ont besoin d'établir des liens entre les diverses matières s'ils veulent être en mesure de répondre aux exigences d'un monde en constante évolution.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires suivants forment le profil de formation des finissants de langue française au Canada atlantique

Δ Civisme

Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de démontrer une compréhension des systèmes politique, social et économique du Canada dans un contexte mondial;
- de comprendre les enjeux sociaux, politiques et économiques qui ont influé sur les événements passés et présents, et de planifier l'avenir en fonction de ces connaissances;
- d'expliquer l'importance de la mondialisation de l'activité économique par rapport au regain économique et au développement de la société;
- d'apprécier leur identité et leur patrimoine culturels, ceux des autres, de même que l'apport du multiculturalisme à la société;

- de définir les principes et les actions des sociétés justes, pluralistes et démocratiques;
- d'examiner les problèmes reliés aux droits de la personne et de reconnaître les formes de discrimination;
- de comprendre la notion du développement durable et de ses répercussions sur l'environnement.

Δ Communication

Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Les finissants seront capables, par exemple :

- d'explorer, d'évaluer et d'exprimer leurs propres idées, leurs connaissances, leurs perceptions et leurs sentiments;
- de comprendre les faits et les rapports présentés sous forme de mots, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux;
- d'exposer des faits et de donner des directives de façon claire, logique, concise et précise devant divers auditoires;
- de manifester leur connaissance de la deuxième langue officielle;
- de trouver, de traiter, d'évaluer et de partager des renseignements;
- de faire une analyse critique des idées transmises par divers médias.

Δ Technologie

Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve d'une compréhension des applications technologiques, et d'appliquer les technologies appropriées à la solution de problèmes.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de trouver, d'évaluer, d'adapter, de créer et de partager des renseignements en utilisant des technologies diverses;
- de faire preuve de compréhension des technologies existantes ou en voie de développement et de les utiliser;
- de démontrer une compréhension de l'impact de la technologie sur la société;
- de démontrer une compréhension des questions d'ordre moral reliées à l'utilisation de la technologie dans un contexte local et global.

Δ Développement personnel

Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de faire une transition au marché du travail et aux études supérieures;
- de prendre des décisions éclairées et d'en assumer la responsabilité;
- de travailler seuls et en groupe en vue d'atteindre un objectif;
- de démontrer une compréhension du rapport qui existe entre la santé et le mode de vie;
- de choisir parmi un grand nombre de possibilités de carrières;
- de démontrer des habiletés d'adaptation, de gestion et de relations interpersonnelles;
- de démontrer de la curiosité intellectuelle, un esprit entreprenant et un sens de l'initiative;
- de faire un examen critique des questions d'ordre moral.

Δ Expression artistique

Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Les finissants seront capables, par exemple :

- d'utiliser diverses formes d'art comme moyens de formuler et d'exprimer des idées, des perceptions et des sentiments;
- de démontrer une compréhension de l'apport des arts à la vie quotidienne et économique, ainsi qu'à l'identité et à la diversité culturelle;
- de démontrer une compréhension des idées, des perceptions et des sentiments exprimés par autrui sous diverses formes d'art;
- d'apprécier l'importance des ressources culturelles (théâtre, musées et galeries d'art, entre autres).

Δ Langue et culture françaises

Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et des francophones, à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de s'exprimer couramment à l'oral et à l'écrit dans un français correct en plus de manifester le goût de la lecture et de la communication en français;
- d'accéder à l'information en français provenant des divers médias et de la traiter;
- de faire valoir leurs droits et d'assumer leurs responsabilités en tant que francophones;
- de démontrer une compréhension de la nature bilingue du Canada et des liens d'interdépendance culturelle qui façonnent le développement de la société canadienne.

Δ Résolution de problèmes

Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques, aux sciences et aux technologies.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de recueillir, de traiter et d'interpréter des renseignements de façon critique afin de faire des choix éclairés;
- d'utiliser, avec souplesse et créativité, diverses stratégies en vue de résoudre des problèmes;
- de résoudre des problèmes seuls et en groupe;
- de déceler, de décrire, de formuler et de reformuler des problèmes;
- de formuler et d'évaluer des hypothèses;
- de constater, de décrire et d'interpréter différents points de vue, en plus de distinguer les faits des opinions.

2.1.4 Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications

La technologie informatique occupe déjà une place importante dans notre société où l'utilisation des outils technologiques devient de plus en plus impératif. Les jeunes sont appelés à vivre dans une société dynamique qui change et évolue constamment. Compte tenu de l'évolution de la société, le système d'éducation se doit de préparer les élèves à vivre et à travailler dans un monde de plus en plus informatisé.

En milieu scolaire, les technologies de l'information et des communications doivent trouver leur place dans tous les programmes d'études. C'est un puissant outil qui donne rapidement accès à une multitude d'informations touchant tous les domaines de la connaissance. La technologie moderne en diversifie sans cesse les usages et en facilite l'accessibilité comme moyen d'apprentissage. Aussi, les technologies de l'information et des communications doivent être présents dans les milieux d'apprentissage scolaire, au même titre que les livres, le tableau noir et la craie.

L'intégration pédagogique des technologies de l'information et des communications doit d'une part assurer le développement de connaissances et d'habiletés techniques en matière d'informatique et, d'autre part, améliorer et diversifier les moyens d'apprentissage mis à la disposition des élèves et des enseignants. Pour réaliser ce second objectif, l'élève doit être amené à utiliser les technologies de l'information et des communications comme outil d'exploration, de découverte, de création, de communication et comme outil de recherche. L'élève, seul ou en équipe, saura utiliser les outils technologiques comme moyen d'apprentissage complémentaire en appliquant ses connaissances à la résolution de problèmes concrets, en réalisant divers types de projets de recherche et en effectuant des explorations et des découvertes, des productions écrites dans un contexte d'information ou de création.

2.2 Orientation de la formation mathématique

Les énoncés des missions confiées à l'enseignement public par chacune des provinces atlantiques insistent, chacun à leur manière, sur la nécessité de préparer des citoyens éclairés et responsables, suffisamment créateurs et autonomes pour s'épanouir comme êtres humains et pour évoluer avec la société en contribuant à son développement. Or cette société s'est beaucoup transformée depuis quelques années, changement qui s'accentue alors que nous passons de l'âge industriel à celui de la technologie et, plus encore, à celui de l'information. Cette dernière devient à la fois la « nouvelle matière première » et le « nouveau capital », alors que la communication apparaît comme le « nouveau mode de production »[2]. Comment, dans ce contexte neuf et mouvant, définir les mathématiques et leur rôle?

2.2.1 Définition et rôle de la discipline mathématique

Les connaissances mathématiques se caractérisent par leur généralité et leur inaltérabilité.

Peu importe le contexte, les mathématiques composent en elles-mêmes une extraordinaire discipline intellectuelle et culturelle, mais servent également de manière admirable le développement des savoirs dans toutes les sciences, sciences humaines autant que pures et appliquées. Ce qui distingue la discipline mathématique de ces autres sciences, ce n'est pas vraiment l'abstraction de ses concepts, comme on le prétend souvent. Car toutes les sciences jouent avec de telles abstractions, la simple notion physique de vitesse en étant déjà un exemple.

Si les mathématiques se démarquent, c'est d'abord par leur **généralité :** car, même défini dans et en fonction d'une situation ou d'un problème donnés, la notion mathématique trouve rapidement un sens et une utilité dans une multitude de champs, prenant ainsi figure universelle. Il n'est qu'à évoquer l'exemple du concept tout simple de nombre naturel pour s'en convaincre. Figure inaltérable aussi, car les mathématiques jouissent

---

2 National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* NCTM : 1989, p. 3.

d'une autre caractéristique exclusive : la **pérennité de leurs savoirs**. La géométrie d'Euclide par exemple, conserve toujours sa place dans l'univers de la connaissance, alors que la physique aristotélicienne, celle de Newton, voire celle d'Einstein, sont aujourd'hui dépassées, sinon périmées.

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

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

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

S'il n'est plus pensable d'offrir aux élèves d'aujourd'hui toutes les connaissances dont ils pourraient avoir besoin au cours de leur existence, leur assurer la maîtrise d'un tel outil leur donnera par contre le pouvoir de réinvestir les savoirs qu'ils auront acquis pour se doter de ceux qui leur deviendront nécessaires. L'apprentissage des mathématiques contribue ainsi activement à l'une des missions fondamentales de l'école qui est d'*apprendre à apprendre*.

2.2.2 Buts de l'apprentissage des mathématiques

Ce rôle central reconnu à la formation mathématique peut se préciser pour rejoindre les buts proposés à l'école par le NCTM[3] : offrir à tous une chance de devenir des personnes éduquées au plan mathématique, aptes à accroître leur bagage de connaissances tout au long de leur vie et des citoyens suffisamment informés pour saisir les questions et problèmes soulevés dans et par une société de plus en plus technologique. Ces buts recoupent plusieurs des résultats d'apprentissage transdisciplinaires attendus de l'élève au Canada atlantique, notamment ceux qui ont trait à la communication, aux compétences technologiques, au développement personnel et à la résolution de problèmes. Ces éléments seront signalés dans les paragraphes qui suivent.

❑ **Des personnes mathématiquement éduquées**

Le monde du travail ne peut plus se satisfaire de gens mathématiquement analphabètes. L'époque où une personne accomplissait les mêmes tâches sa vie durant est révolue. Il faut maintenant des employés susceptibles de comprendre la technologie et les complexités de la communication, de poser des questions, de saisir des informations non familières, de collaborer au travail d'équipes. Dans l'ouvrage déjà cité du NCTM, on rapporte les attentes de l'industrie au plan des compétences mathématiques de son personnel. On y insiste très fortement sur la nécessité de savoir résoudre des problèmes réels, parfois complexes, souvent mal formulés et pour lesquels l'applicabilité d'idées et de techniques mathématiques n'est pas toujours évidente. Ce qui exige autre chose que des habiletés de premier niveau développées par les élèves dans l'exécution d'exercices de routine : ils doivent notamment disposer d'un éventail de stratégies pour aborder ces problèmes et travailler à leur solution, travail qui demande souvent de pouvoir coopérer avec autrui et qui suppose de croire en l'utilité et en la valeur des mathématiques. Se retrouvent là plusieurs des résultats attendus au chapitre des apprentissages transdisciplinaires comme la capacité de trouver, évaluer, adapter et partager des renseignements en utilisant des technologies diverses (compétences technologiques), la capacité de travailler seul ou en groupe en vue d'atteindre un objectif (développement

3 National Council of Teachers of Mathematics. *Op. Cit.* pp. 3-5.

personnel) et, bien évidemment, tous les résultats se rapportant à la résolution de problèmes.

❑ Des personnes capables de perfectionnement

L'école doit préparer à vivre dans un monde qui n'existe pas encore.

Notre époque étant celle des mutations rapides, il importe aussi de préparer des personnes capables de poursuivre leur formation, c'est-à-dire des personnes qui continueront à explorer, à créer, à construire de nouvelles connaissances, à s'adapter à de nouvelles conditions, et ce, leur vie durant. Cela suppose notamment que les élèves démontrent des habiletés d'adaptation, fassent preuve de curiosité intellectuelle, d'esprit d'entreprise, de sens de l'initiative, tous éléments rattachés au développement personnel.

❑ Des citoyens éclairés

La vie en société démocratique présente également des exigences. Savoir comprendre et interpréter ce qui est rapporté sur les grandes questions de l'heure — questions d'énergie, d'écologie, de programmes sociaux ou de santé... — est essentiel pour porter des jugements éclairés et éventuellement prendre les décisions qui conviennent, ne serait-ce qu'au moment de voter... ou d'aller manifester en assumant ses responsabilités. Ce qui suppose aussi des connaissances techniques et logiques pour arriver à démêler des informations parfois contradictoires, la lecture intelligente d'un sondage par exemple exigeant de saisir des informations présentées sous forme de mots, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux, de posséder aussi quelques notions de probabilités et de statistiques. À nouveau, on rejoint ici des résultats d'apprentissages transdisciplinaires dont plusieurs éléments reliés au développement personnel et à la communication bien sûr, mais aussi au civisme où il est question de développement durable, de droits de la personne, d'enjeux sociaux, politiques et économiques...

Ces buts, ils doivent être les mêmes pour toutes les couches de la société, pour les riches comme pour les pauvres, pour les femmes autant que pour les hommes : trop longtemps a-t-on vu les mathématiques jouer le rôle désolant de filtre social, d'instrument de sélection, si ce n'est de discrimination.

De ces grandes intentions, le NCTM déduit des buts qui touchent plus spécifiquement les élèves et ce qu'ils devraient apprendre et développer aux chapitres des connaissances, habiletés et attitudes. Ces buts apparaîtront plus loin, en 2.3.1, intégrés aux orientations du programme : celles-ci résument de manière plus précise l'essentiel des propos précédents sur *la contribution des mathématiques à la formation de l'élève pour faciliter son intégration à une société en constante mutation.*

2.2.3 Progression dans la discipline

L'apprentissage est un processus de construction où le connu aide à faire reculer les frontières de l'inconnu.

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

Ce besoin de continuité devient particulièrement évident en mathématiques, lesquelles ne sont pas qu'un amas de savoirs disparates à mémoriser, mais constituent un réseau de connaissances qui se donnent mutuellement du sens. Ainsi, le concept de nombre est essentiel à la construction de l'addition, laquelle contribue en retour à développer le sens du nombre. De même, à un niveau plus avancé, l'idée de multiplication permet d'attribuer une signification à la fonction exponentielle, à partir de laquelle il devient possible de construire les logarithmes. Des liens analogues existent entre habiletés et concepts : ainsi, la multiplication s'avère fort utile dans le calcul d'aires, lequel vient en retour enrichir l'idée de situation multiplicative. Et d'une façon générale, les progrès récents en didactique des mathématiques ont, une fois de plus, mis en évidence l'importance du développement de procédures, et donc des habiletés qui s'y rattachent, dans l'apprentissage des notions; ces notions conduisent à leur tour à des habiletés plus raffinées. Ce qui est vrai au niveau des habiletés de premier niveau, se vérifie avec les habiletés plus complexes comme par exemple la capacité d'analyser et de synthétiser qui rendent l'apprentissage de concepts plus efficace, alors que les concepts ainsi acquis deviennent autant de nouvelles références accroissant les capacités d'analyse et de synthèse.

Le plan d'étude qui suit le cadre théorique tient évidemment compte de ces liens qui existent entre les concepts mathématiques de même qu'entre les concepts et les habiletés, pour assurer une saine progression des connaissances mathématiques des élèves.

2.2.4 Interrelations entre les programmes d'études

Les mathématiques sont la reine, mais aussi la servante des autres domaines de la connaissance.

On pourrait n'apprendre les mathématiques que pour elles-mêmes, la beauté de leur organisation, la satisfaction qui se dégage de leur fréquentation. Mais grand serait alors le risque de trahir l'une des missions fondamentales de l'école, celle d'apprendre aux élèves **à** apprendre pour leur permettre d'ajouter à leurs connaissances et habiletés tout au long de leur vie, en confondant ce principe avec une forme d'esthétisme intellectuel qui pousserait plutôt à apprendre **pour** apprendre, esthétisme qui risque de s'avérer d'autant futile que tous n'y communient pas avec le même enthousiasme.

Peut-être fascinante pour certains, cette voie de l'esthétisme risque hélas de conduire à un cloisonnement des matières qui pèche contre l'esprit même des programmes d'études qui visent l'inter et la transdisciplinarité; elle prive de l'aspect formidablement utile des mathématiques, de la puissance de la modélisation, d'un outil irremplaçable dans l'appréhension de nombreux phénomènes et situations et dans la résolution de problèmes qui s'y retrouvent. C'est pourquoi l'interdépendance et la complémentarité des divers programmes d'études prônée par les résultats d'apprentissage transdisciplinaires ne doit pas demeurer théorique. Pensons par exemple à celui qui traite de la communication et dont les prescriptions touchant l'expression de la pensée, la compréhension et la transmission des informations visent explicitement autant les programmes de mathématiques et de sciences que celui de français langue maternelle.

Cette interdépendance se retrouve d'ailleurs au moment d'aborder les contenus. Cela peut être facilement mis en évidence grâce à quelques illustrations simples. Ainsi, au primaire, l'étude de la droite numérique où les opérations arithmétiques peuvent être associées à des déplacements orientés prépare à aborder les vecteurs, lesquels serviront plus tard à représenter et à résoudre des problèmes de physique où intervient la notion de force; de même en chimie, l'arithmétique la plus simple aide à “ équilibrer ” les équations traduisant les réactions entre diverses substances, alors qu'en biologie ou en écologie, les principes statistiques de l'échantillonnage permettent l'étude de populations animales. Les mathématiques ont aussi participé au développement des sciences humaines : encore là, il est facile de l'illustrer avec des exemples pris en psychologie, en sciences sociales ou politiques — pensons aux sondages. Comme il serait aussi possible de montrer les limites que les mathématiques ne peuvent franchir dans l'appréhension de phénomènes humains où tout n'est pas mesurable. C'est là un aspect facilement négligé et qui conduit parfois à une absence d'esprit critique chez les élèves et dans la population en général pour qui, trop souvent, “ c'est mathématique ” est synonyme de « c'est irréfutable ». De s'attaquer à un mythe de ce genre rejoint certains aspects des résultats d'apprentissage trandisciplinaires, comme celui visant le développement de la curiosité intellectuelle rattaché au développement personnel et cet autre, lié à la communication, poussant les élèves vers l'analyse critique des idées véhiculées par divers médias.

2.3 Composantes pédagogiques du programme d'études

Cette partie du cadre théorique se situe dans le droit fil des orientations générales définies dans les parties qui précèdent. Il serait en effet incohérent d'ignorer ces orientations au moment de préciser celles du programme, d'énoncer les principes qui doivent gouverner l'activité des enseignants et de leurs élèves, de discuter aussi d'approche pédagogique et de démarche d'apprentissage et de proposer enfin des modes d'évaluation. Entre-temps, nous aurons aussi jeté un rapide coup d'oeil sur la clientèle scolaire et nous apporterons finalement quelques précisions sur le temps réservé à la formation mathématique.

2.3.1 Orientations du programme de mathématiques

L'atteinte des buts de l'apprentissage des mathématiques, buts rapportés à la section 2.2.2, suppose que les élèves acquièrent des connaissances, développent des habiletés, acquièrent des valeurs et adoptent des attitudes positives. Tout cela peut se traduire en orientations de programme qui prolongent et précisent les orientations du système scolaire et celles de la formation mathématique. Ces orientations du programme sont regroupés sous six thèmes dont l'ordre de présentation ne revêt aucune signification particulière, tous s'avérant d'une importance égale[4]. Suivant ces orientations, les élèves doivent apprendre à :

- gérer et résoudre des situations-problèmes;
- communiquer mathématiquement;
- raisonner mathématiquement;
- établir des liens;
- valoriser les mathématiques;

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

- développer leur confiance en leur capacité de faire des mathématiques.

Ces orientations doivent marquer chacun des quatre domaines conceptuels retenus dans le plan d'études. Elles mettent l'accent sur le sens que les élèves doivent pouvoir attacher aux mathématiques et à l'activité mathématique. Cela suppose notamment moins de par coeur, — encore qu'il serait absurde de l'éliminer complètement : il est pratique de connaître ses tables d'addition ou de multiplication... — moins de mémorisation mécanique de formules, règles et procédures et davantage d'activités authentiquement mathématiques qui rejoignent les préoccupations des élèves pour contribuer au développement de leur compréhension des notions, de leur habileté à raisonner et de leur expérience dans l'usage intelligent des outils mathématiques.

❑ Gérer et résoudre des situations-problèmes

Pour les élèves comme pour les mathématiciens, les mathématiques sont "à faire ". Et résoudre des problèmes constitue l'essentiel du travail...

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

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

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

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

Il faut aussi voir derrière ces énoncés une volonté arrêtée de rapprocher les mathématiques du vécu, des préoccupations et des expériences des élèves afin que ceux-ci découvrent le sens et la pertinence de l'outil que l'on met à leur disposition. Avec les plus jeunes, les problèmes resteront simples et devront impérativement s'appuyer sur des situations bien réelles et quotidiennes, ce qui n'exclut cependant pas qu'ils prennent un caractère ludique. À mesure que ces jeunes avanceront en âge et en expérience, on pourra leur proposer des problèmes plus complexes et diversifiés, à caractère non seulement réel ou réaliste, mais aussi plus “ purement ” mathématique, des problèmes non routiniers et dont la solution peut exiger le passage par plusieurs étapes.

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

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

❑ Communiquer mathématiquement

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

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

Ces élèves pourront ultimement :

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

❑ Raisonner mathématiquement

Il y a une progression dans la difficulté : il s'avère plus facile de suivre un raisonnement élaboré par autrui que d'en construire un soi-même.

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

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

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

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

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

❑ **Établir des liens**

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

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

Ces visées doivent évidemment être lues en fonction de l'âge et du niveau atteint par les enfants dans leur cheminement scolaire : ainsi les représentations et modèles utilisés par les plus petits seront d'abord physiques, concrets; puis, peu à peu, au fil des mois et des années, ils deviendront numériques, géométriques, algébriques. Ce passage du plus simple au plus évolué suppose que les mathématiques ne soient pas vues comme autant de domaines clos, isolés — calcul, géométrie, mesure, résolution de problèmes... — mais exige au contraire une continuité dans l'apprentissage afin de permettre aux idées de s'enchaîner naturellement : les cours ne doivent pas apparaître comme des instantanés, chacun centré sur un objet restreint, mais constituer autant d'ouvertures larges, débordant les unes sur les autres pour favoriser l'exploration, les discussions, les comparaisons, les généralisations, bref tout ce qui est nécessaire pour jeter des ponts à l'intérieur de la discipline et entre cette discipline et le contexte, à la fois scolaire et quotidien, qui la baigne. Cet accent sur les liens rejoint plusieurs idées déjà mises de l'avant en 2.2.3 et 2.2.4 où l'on traitait de la progression dans la discipline et des relations de cette discipline avec les autres matières des programmes d'études.

Les deux dernières orientations apparaissaient déjà en filigrane dans la description des quatre premières et débordent du domaine des connaissances vers celui des valeurs puis des attitudes.

❑ **Valoriser les mathématiques**

Il ne saurait suffire de mettre l'outil mathématique à la disposition des élèves et de leur en apprendre les subtilités de fonctionnement. Car pour accroître leur propension à l'utiliser, ceux-ci doivent aussi être convaincus de son utilité réelle. D'où la nécessité de leur faire apprécier le rôle significatif de cet outil dans l'histoire et le développement de notre société, ses apports aux diverses disciplines, autant sciences humaines et sociales que sciences de la nature, pures comme appliquées. C'est ainsi que les élèves devront :

- prendre conscience de l'interaction entre les mathématiques et diverses situations historiques qui ont amené leur élaboration;

- comprendre le rôle des mathématiques dans le développement passé, présent et futur de notre culture et de notre société.

Ces résultats seront notamment atteints en accordant une attention suffisante à l'histoire des mathématiques et en insistant, lorsque l'occasion s'en présentera, sur le caractère pénétrant des mathématiques comme outil de réflexion, de raisonnement et de communication.

Ce n'est pas tout de posséder un outil. Son usage efficace suppose que l'utilisateur croit en la valeur de l'instrument et ait confiance en ses propres capacités de l'utiliser.

- **Développer la confiance des élèves en leur capacité de faire des mathématiques**

Aucune des habiletés qu'ils pourront développer, aucune des connaissances acquis ne sera utile aux élèves si ceux-ci ne sont pas convaincus de pouvoir eux-mêmes s'en servir de manière efficace et fructueuse : il faut donc les en persuader. L'approche par résolution de problèmes constitue un pas important dans cette direction puisqu'elle plonge les élèves dans une activité mathématique authentique, preuve que celle-ci est à leur portée.

Reste à démontrer que faire des mathématiques constitue une activité bien humaine et courante sinon banale, et qu'elle peut se prolonger en dehors de l'école sans demeurer l'apanage de quelques individus aux talents particuliers. Administrer un budget, mesurer des planches pour un travail de menuiserie ou disposer des pierres pour obtenir un patio au motif régulier, c'est déjà faire des mathématiques : amener les élèves à en prendre conscience ne peut qu'engendrer chez eux une confiance accrue en leurs capacités de mathématiciens et les engager à recourir à la puissance des outils mathématiques pour affronter divers problèmes.

La façon de réagir aux erreurs commises pourra aussi contribuer à l'établissement de cette confiance. Trop souvent l'erreur est perçue négativement : à la fois par l'enseignant, qui y voit une mauvaise réponse à rendre conforme, une anomalie à faire disparaître, et par l'élève qui la considère comme un signe de sa faiblesse. Pourtant l'erreur est une étape, non absolument nécessaire, mais non plus anormale dans toute démarche de construction de connaissances ou de résolution de problèmes. D'où l'importance d'une pédagogie où l'on reconnaît que l'erreur n'est ni gratuite, ni un fruit de la bêtise, mais témoigne simplement d'une pensée mathématique qui, logique et cohérente, demeure encore imparfaite, inachevée. Avec une telle perspective, l'erreur ne vient plus détruire la confiance, mais apparaît naturellement comme une occasion de progrès, une source de renseignements sur la pensée de l'élève et les progrès qu'il lui faut encore accomplir.

2.3.2 Principes directeurs

Les principes directeurs sont ici présentés brièvement pour ne pas dire sèchement. Certains découlent très directement de ce que l'on trouve dans la partie 2.2 et des orientations du programme précisées dans la section 2.3.1 qui précède; les autres seront davantage explicités dans les sections qui suivent. Ces principes ne sont pas des entités isolées. On doit les considérer comme un ensemble dont les liens entre éléments traduisent, autant que les éléments eux-mêmes, l'esprit qui anime le programme.

❑ **Principe général**

L'apprentissage des mathématiques est avant tout une question de construction de sens. D'abord une construction du sens que les élèves doivent attribuer aux contenus qu'on leur propose, mais aussi et plus globalement construction du sens qu'ils doivent attribuer au fait de faire des mathématiques. Les activités mathématiques doivent donc offrir aux élèves des occasions de valoriser la discipline mathématique. Elles doivent leur permettre d'apprécier le rôle des mathématiques dans le développement de nos sociétés contemporaines, de saisir la puissance, l'élégance et l'économie de l'outil mathématique dans l'appréhension du réel et la construction des savoirs par l'exploration des liens à l'intérieur des mathématiques et entre cette discipline et les autres champs de la connaissance et de l'activité humaines.

❑ **Approche méthodologique**

L'approche méthodologique préconisée dans ce programme se veut fondamentalement socio-constructiviste : elle reconnaît dans l'élève non un récepteur passif, mais un acteur responsable dans la réalisation de ses apprentissages. Dans cette perspective, l'accent est mis sur l'apprentissage plutôt que sur l'enseignement et ce que l'on propose s'adresse moins à la mémoire qu'à l'intelligence des élèves. De même, les activités d'apprentissage doivent aussi permettre aux élèves de profiter de la présence du groupe, d'où l'importance accordée à la communication et à la coopération.

❑ Démarche pédagogique

La résolution de problèmes doit se trouver au centre de tout apprentissage des mathématiques. Pour que celui-ci soit fructueux, les élèves doivent être plongés dans une activité mathématique authentique, laquelle est autant affaire d'imagination et de créativité que de rigueur. On y insiste sur la qualité du raisonnement, poussant les élèves à expliquer leur pensée, à justifier leurs solutions et réponses en construisant des argumentations convaincantes. On insiste également sur la communication, essentielle à toute activité mathématique véritable, en amenant les élèves à lire, écrire, discuter des mathématiques, à associer diverses formes de représentation aux idées mathématiques et à lier de même langage et symboles mathématiques à leur langage quotidien.

❑ Valeurs

L'apprentissage est bien sûr affaire de connaissances, mais aussi d'habiletés, de valeurs et d'attitudes.

Dans l'apprentissage des mathématiques, on doit mettre l'accent sur la collaboration et la coopération plutôt que sur la compétition. Il importe de développer le sens des responsabilités individuelles et collectives chez l'élève. On doit de même lui donner le goût de l'effort intellectuel avec ce que cela exige d'imagination et de créativité d'une part, d'esprit critique et de rigueur d'autre part, ces exigences étant adaptées en fonction de son avancement.

❑ Attitudes

L'apprentissage des mathématiques doit doter l'élève d'une confiance en ses capacités, habiletés et compétences, confiance suffisante pour qu'il puisse s'investir dans une démarche personnelle. Il doit pouvoir considérer l'activité mathématique comme une activité proprement humaine, normale et courante, à sa portée, ce, qu'il soit fille ou garçon.

❑ Présence de la technologie

Préparant l'élève au monde d'aujourd'hui et, encore davantage, à celui de demain, l'apprentissage des mathématiques ne peut ni ne doit ignorer, mais doit absolument prendre en compte la présence des nouvelles technologies, celles de la calculatrice et de l'ordinateur notamment.

- ❑ **Évaluation**

L'évaluation pour être cohérente se doit d'être en continuité avec les apprentissages. Elle se devra d'être parfois sommative, mais elle se fera plus souvent formative. Dans ce dernier cas, elle devra porter aussi bien sur les valeurs et attitudes que sur les connaissances et habiletés. Alors que l'évaluation sommative se concentrera sur ces seuls deux aspects.

2.3.3 Clientèle scolaire

Le présent programme s'adresse à tous les élèves francophones des provinces atlantiques.

- ❑ **Profil psychopédagogique des élèves**

Quels sont ces élèves qui arrivent en maternelle pour ensuite passer au primaire puis au secondaire? Ce sont au départ des personnes à peine sorties de la petite enfance et qui, au fil des ans, grandissent peu à peu pour arriver à l'adolescence. Elles constituent un ensemble extrêmement hétérogène, mais en dépit de cette diversité, les données de la psychologie et l'expérience des praticiens de l'enseignement permettent d'en dresser un portrait, lequel demeurera forcément caricatural dans sa brièveté obligée.

Ces élèves sont en pleine croissance, tant aux plans physique et psycho-social qu'intellectuel : de la maternelle à la fin du secondaire, on les verra se transformer de façon notable, quoiqu'il demeure toujours possible, paraît-il, de retrouver même chez l'adulte accompli l'enfant qu'il a été.

À la maternelle, les enfants sont encore à construire leur schéma corporel, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas complété la prise de conscience de leur corps et de la place qu'il occupe. Une large majorité a encore des problèmes avec l'organisation du temps et de l'espace, plusieurs n'étant par exemple pas encore latéralisés. Leur motricité, autant globale que fine, manque encore d'ajustement. À mesure qu'ils avancent en âge, on assiste à des progrès souvent remarquables au chapitre des habiletés physiques, mais ces progrès sont parfois temporairement contrecarrés par des poussées subites de croissance qui forcent l'enfant à s'adapter à un corps nouveau, plus imposant, plus fort, d'où une certaine gaucherie qui paraîtra ou réapparaîtra souvent jusqu'à la fin du secondaire.

Au plan intellectuel, l'élève de 4-7 ans est dans la période que Piaget appelle intuitive, caractérisée par une pensée préconceptuelle, fortement égocentrique au départ, mais qui évoluera lentement vers la décentration. Cette pensée reste phénoméniste en ce que l'image lui est indispensable et qu'elle se limite à une seule configuration à la fois : l'enfant n'est donc pas encore capable d'établir de rapports représentatifs entre diverses configurations. Les explications que fournissent les enfants de cet âge sont encore déformantes et égocentriques car leur compréhension du monde est calquée sur le modèle du moi. Le langage sert de véhicule aux images mentales : l'enfant fabulera donc volontiers, distinguant plutôt mal fictions et faits. Si le langage s'avère utile à la communication, il demeure aussi égocentrique, servant à poser des questions, à transmettre de l'information, mais l'enfant a toujours du mal à saisir ses interlocuteurs faute de pouvoir tenir compte de plusieurs informations simultanément. D'autant que si son vocabulaire devient plus varié, la signification complète des termes n'est que rarement maîtrisée. Au plan psycho-social, les enfants de 4 à 7 ans sont encore très influençables; ils obéiront aux adultes, mais sans encore comprendre l'idée de responsabilité personnelle ou de responsabilité de groupe ; si un enfant se sent fautif après avoir commis un acte répréhensible, ce sentiment est plus le fait de la désobéissance que de l'acte lui-même. La collaboration avec les pairs n'est pas encore quelque chose de facile, l'individualisme encore prégnant faisant obstacle au travail en équipe.

Autour de 7 ans, l'enfant entre peu à peu dans la période dite des opérations concrètes (ou raisonnements concrets), période qui s'étend tout au long des années qu'il passera au primaire. On voit alors se développer une nouvelle habileté intellectuelle, celle de jouer mentalement avec des opérations portant sur des manipulations concrètes : il est notamment capable de conservation et de réversibilité. L'observation et la manipulation d'objets conservent cependant toute leur importance pour son développement mental. Les explications élaborées par les enfants traversant cette période sont d'abord animistes en ce qu'elles confèrent vie et conscience aux objets; elles se transforment peu à peu en explications mécanistes, se référant au mouvement des choses plutôt qu'à leur vie, et génératives, s'appuyant sur l'origine des choses, pour enfin devenir logiques : les élèves se montrent alors capables de raisonnements par induction et par déduction. Le langage devient un meilleur outil de communication : même si l'enfant ne donne pas encore aux mots leur pleine signification et qu'il se réfère constamment aux expériences concrètes, il ne pense plus uniquement avec des images, allant même, entre 12 et 14 ans, jusqu'à pouvoir échafauder des théories vraisemblables, reprenant volontiers des idées circulant chez ses aînés. Aux plans affectif et social, ces enfants s'ouvrent peu à peu aux autres, élargissant substantiellement leur univers. L'influence des modèles se fait grandissante, modèles que l'enfant veut imiter. L'appartenance au groupe devient un besoin plus pressant; sans que la collaboration soit toujours facile, l'élève se prête plus volontiers et plus efficacement au travail en équipe. On assiste en même temps à ce phénomène de la communication plus aisée avec les pairs et à celui de la rugosité croissante des échanges avec les adultes ou avec les plus jeunes. On peut voir là la manifestation d'un besoin d'affirmation de soi qui ira s'accentuant au long de l'adolescence, jusqu'à ce que l'entrée progressive dans l'âge adulte et la maturité qui l'accompagne ramène un peu de sérénité dans tous ces rapports

Au secondaire, les élèves sont encore des êtres en mutation. Plus vraiment des enfants, pas encore des adultes, ils font souvent d'une énergie débordante. Leur développement physique n'est pas encore achevé : certains grandissent encore, perdent ou gagnent du poids. Souvent encore un peu gauches, leur force et leur habileté s'accroissent, tout comme leur endurance, alors que peu à peu ils se rapprochent de la période de leur vie où leur forme physique sera à son sommet.

Au plan psycho-social, ils manquent encore de confiance en eux-mêmes et se montrent facilement influençables, par leurs pairs notamment. Ils n'en cherchent pas moins les voies de leur autonomie d'où certaines contradictions parfois difficiles à vivre. Ils mettront régulièrement leur image d'eux-mêmes à l'épreuve, dans le but de s'affirmer, d'apprendre à agir selon leurs désirs et aspirations, de maîtriser un plus grand nombre de facettes de leur vie. Mais comme ils ne peuvent toujours assumer les conséquences de leurs choix et décisions, ils doivent alors traverser ces périodes de déchirements, caractéristiques des personnes encore inquiètes d'elles-mêmes. Peu à peu, leurs capacités, intérêts et valeurs personnelles se précisent, ils arrivent à mieux vivre en paix avec eux-mêmes et à établir des relations empreintes de maturité avec leurs camarades des deux sexes et les autres personnes de leur entourage.

Au plan intellectuel, ces élèves sont encore, pour la plupart, au stade du raisonnement concret. Ils se montrent capables d'une pensée logique sur les choses et les événements, mais en général uniquement dans la mesure où ces éléments font partie de leur expérience immédiate car ils ont peu de propension à réfléchir dans l'abstrait au passé ou au futur. Ils arrivent à coordonner deux aspects d'un même problème ou à inverser certains processus ou gestes mentaux, pour, par exemple, établir un système de classification et ensuite le décomposer en sous-groupes. Ils peuvent cependant éprouver du mal à établir des projections et à émettre des hypothèses, tâches qui deviendront plus faciles à mesure qu'ils progresseront vers le stade formel.

Certains élèves auront atteint ce stade formel, caractérisé par le développement de la pensée hypothético-déductive, du raisonnement conditionnel (si..., alors...). Ces élèves arrivent à coordonner différentes sources d'informations et, contrairement à ceux encore au stade concret, leurs aptitudes fondamentales prennent naissance dans la logique formelle et non plus seulement dans les perceptions spatiales.

D'un point de vue pédagogique, les caractéristiques, tant celles des élèves les plus jeunes que celles touchant les plus âgés, révèlent des élèves qui réagiront bien aux objets physiques, aux expériences concrètes où ils auront la chance de “ toucher du doigt ” et de “ visualiser ” les concepts et opérations. Il faut donc privilégier les modes d'intervention adaptés à ces stades de développement sans pousser trop tôt et trop fort les élèves vers un formalisme qui serait privé de sens, les incitant plutôt à d'abord rendre compte, à l'oral ou à l'écrit, de leurs idées et de leurs actions, favorisant ainsi le développement de leur pensée en même temps que celui de leur habileté à communiquer. La méthode qui consiste à introduire un sujet en demandant d'abord aux élèves ce qu'ils en savent paraît ici fort appropriée. Au secondaire, on pourra davantage encourager les élèves à tendre vers le raisonnement formel, sans par ailleurs oublier que tout formalisme demeure un aboutissement, non un mode d'apprentissage, encore moins un point de départ pour l'apprentissage.

- **Des élèves aux besoins divers et particuliers**

Le passage dans les classes du primaire de même que dans les cours de mathématiques de la neuvième à la onzième année inclusivement sont obligatoire pour tous, alors que ceux offerts en douzième année demeurent optionnels. Les cours étant ouverts à tous, on doit s'attendre à une clientèle fort diversifiée et dont nous avons déjà signalé l'hétérogénéité : au chapitre des savoirs déjà acquis, de leur vitesse d'apprentissage, de leur motivation, etc., on trouve des élèves avantagés par rapport aux autres, certains de ces autres éprouvant des difficultés parfois sérieuses. Comment faire face à ces réalités?

Le regroupement d'élèves en classes enrichies, régulières et allégées ne semble pas une solution heureuse. Si l'on pense aux élèves plus lents, il paraît dangereux de porter un jugement sur leurs capacités réelles, la performance scolaire tenant à une foule de facteurs souvent méconnus. Il faut donc éviter d'enfermer dans un ghetto des élèves qui n'ont peut-être simplement pas encore fait leurs preuves. Du même coup on évite d'affaiblir les classes régulières en retirant les élèves plus avancés car leur présence est stimulante. De plus, en mettant ces élèves rapides à l'écart, on les priverait d'occasions de parfaire leurs connaissances en aidant les élèves moins vifs, les empêchant aussi de développer leurs aptitudes à la collaboration, aptitudes dont on a déjà reconnu l'importance.

L'apprentissage étant par plusieurs aspects un phénomène individuel, on retrouve régulièrement de vibrants plaidoyers en faveur de l'individualisation de l'enseignement : mais est-ce bien réaliste? Est-ce même souhaitable? Car l'élève trouve un enrichissement considérable dans la fréquentation de gens différents et qui apprennent différemment. Par contre, ce qui est essentiel, c'est une école où les approches sont suffisamment diversifiées pour que chaque élève y trouve le respect de son style et de son rythme d'apprentissage. En un mot, on vise moins un enseignement individualisé, qui risquerait d'isoler les élèves, qu'adapté pour répondre avec souplesse aux besoins de chacun.

En pratique, cette souplesse prend notamment la forme de résultats d'apprentissage marqués d'un astérisque indiquant qu'il s'agit d'enrichissements. Ceux-ci sont bien démocratiquement proposés à tous, mais on prévoit et accepte qu'une partie seulement des élèves arrivent à les atteindre. D'autres initiatives ont davantage trait à la démarche pédagogique et aux rôles que les élèves sont appelés à jouer dans leur apprentissage. Elles seront abordées dans les pages qui suivent, alors que nous dirons un mot du socio-constructivisme et de l'apprentissage coopératif. Ajoutons enfin qu'on peut aussi nourrir l'appétit des élèves intéressés par des activités qui débordent les programmes scolaires comme la mise sur pied d'un club mathématique.

L'application d'un programme de mathématiques peut déborder le cadre formel de la classe.

Dans tous les groupes d'âge, on trouve des élèves qui ont davantage besoin de soutien. Traditionnellement, on leur offre des interventions pédagogiques individuelles ou en groupe restreint pour lesquelles on les sort momentanément de la classe. Les résultats s'avèrent souvent décevants : soit que l'intervention demeure trop éloignée de ce qui se passe en classe, soit que l'élève ne réussisse pas à transférer en classe ce qu'il a acquis dans un contexte trop particulier, ou pour d'autres raisons comme le fait qu'il se soit senti momentanément mis à l'écart en étant ainsi isolé de son groupe et privé des enseignements donnés en son absence. D'où l'idée de ramener en classe cette intervention en utilisant une stratégie dite de collaboration consultative entre l'enseignant et une personne ressource : après concertation entre les deux, la personne ressource accompagne l'enseignant en classe pour apporter son aide aux élèves qui en ont besoin. Son intervention est d'autant efficace qu'elle colle à ce qui se fait dans la classe, tout en étant adaptée aux besoins de l'élève et en laissant malgré tout celui-ci au milieu de ses pairs à faire des choses analogues à celles qu'ils font. Si les gains sont intéressants au plan académique, ils le sont autant, sinon davantage aux plans social et affectif. Notons cependant que cette façon de faire n'est pas la panacée universelle : il est des cas où une intervention individuelle hors classe s'avère nécessaire.

2.3.4 Démarche d'apprentissage et démarche pédagogique

Ce programme s'inscrit dans une vision bien déterminée de l'apprentissage, le **socio-constructivisme**, qui reconnaît la nécessité de l'implication active de l'élève dans ses apprentissages et le rôle important qu'y peuvent jouer les échanges avec les personnes qui l'entourent. Cette reconnaissance a des conséquences immédiates du côté pédagogique, notamment au chapitre des rôles attribués à l'élève et à l'enseignant.

❑ **Bref regard sur le socio-constructivisme**

Apprendre, c'est davantage faire qu'entendre ou qu'écouter.

Suivant la perspective socio-constructiviste, **le sujet qui apprend construit lui-même ses connaissances**[5]. Cette construction ne se fait pas à vide, mais émerge d'une interaction entre ce sujet et l'objet d'apprentissage, qu'il s'agisse d'une notion ou d'une habileté nouvelle, d'une stratégie originale. Il ne suffit pas de présenter quelque chose à une personne pour que cette chose s'intègre harmonieusement à son bagage de connaissances. Car le plus souvent, le concept à acquérir ne peut simplement se juxtaposer aux connaissances antérieures, les méthodes et procédures déjà connues ne permettent pas de résoudre le problème inédit proposé dans le but de conduire à une stratégie neuve : d'où conflit entre la notion nouvelle ou les procédures originales requises et ce que pouvait croire ou penser le sujet jusque là, ce qui vient rompre l'équilibre de l'acquis, en détruire la cohérence. Une interaction efficace au plan de l'apprentissage suppose que le sujet se “ frotte ” littéralement à la connaissance qu'il doit acquérir, qu'il la manipule physiquement ou mentalement, qu'il l'explore à travers diverses actions ou expériences, de façon à d'abord prendre conscience du caractère de nouveauté de cet objet qu'il doit appréhender ou élaborer et des conflits cognitifs suscités par son appréhension ou élaboration. Sans cette prise de conscience, ses connaissances perdent rapidement leur sens puisqu'elles deviennent contradictoires. Alors que cette prise de conscience amène non seulement le sujet à transformer la nouvelle connaissance en fonction de ce qu'il sait, ce que Piaget appelle l'**assimilation**, mais provoque également un

---

5 Sauf quand le contexte viendra le préciser autrement, le terme **connaissance** est ici partout entendu dans son sens le plus général et global. Il signifie tout d'abord élément de contenu disciplinaire au sens habituel. Mais il inclut également les habiletés, qu'elles soient intellectuelles ou plus mécaniques, et les stratégies, comme, par exemple, celles qu'on entend développer en résolution de problèmes. Il peut même englober les stratégies métacognitives.

mouvement d'**accommodation**, c'est-à-dire une réorganisation des connaissances déjà acquises pour faire place à l'élément neuf. Ces deux types de transformations de connaissances, assimilation et accommodation, constituent les pôles de l'**adaptation** qui permet au bagage de connaissances du sujet de continuer à former un tout cohérent, une fois intégré le nouvel objet de connaissance.

On comprend ici pourquoi on parle de constructivisme : il y a véritablement construction active de la part du sujet qui apprend. Un peu comme le maçon qui, considérant la pierre qu'il doit ajouter pour élever son mur et constatant qu'elle n'y a pas tout à fait sa place, va à la fois agir pour changer la forme de cette pierre et pour ajuster l'appareillage de celles déjà placées afin d'assurer la solidité et l'harmonie du tout.

Comme toute activité de construction, l'apprentissage n'est pas un phénomène instantané, mais relève plutôt d'un processus graduel, que l'on pense à l'élaboration d'une connaissance particulière ou à celle du bagage des connaissances qui s'accroît par enrichissements successifs; la présence des connaissances précédemment acquises favorise d'ailleurs l'acquisition de connaissances nouvelles. Il faut cependant noter que si l'on parle de processus graduel, cela ne signifie pas que les éléments de connaissances s'acquièrent par bribes, comme semblent souvent le suggérer les programmes avec leurs objectifs et sous-objectifs; une connaissance complexe ou une habileté sophistiquée n'est pas que somme de connaissances élémentaires ou juxtaposition d'habiletés plus simples. Il faut ici prendre garde de ne pas pousser trop loin l'analogie du mur et des pierres qui le composent. Si l'on veut qu'une personne puisse donner un sens à ce qu'elle apprend, comprendre vraiment les notions abordées, il faut éviter le morcellement et proposer des tâches globales qui correspondent à la réalité de ce qui est abordé. Cette nécessaire globalité va même plus loin, puisque les connaissances ne sont pas isolées : elles cohabitent, se complètent et se donnent mutuellement du sens et l'apprentissage doit aussi permettre à la personne qui apprend de saisir cette organisation et cette complémentarité porteuse de signification.

Comme l'individu, le milieu joue un rôle dans l'apprentissage.

Ces principes du constructivisme ne sont pas tout à fait neufs puisque Piaget les a énoncés à plusieurs reprises il y a déjà quelques décennies. Mais ils ont depuis pris quelques couleurs nouvelles, à mesure qu'ont progressé les recherches sur l'apprentissage et que l'on en a mieux compris les mécanismes. Ainsi, tout en admettant que l'apprentissage demeure un phénomène individuel, on reconnaît maintenant mieux son caractère social. Si c'est l'individu qui construit ses connaissances, l'influence des personnes qui constituent le milieu de cette réalisation marque profondément celle-ci. Ainsi, que ce soit au chapitre de la nature et du choix des connaissances élaborées, de la manière dont elles sont bâties, de la signification qui leur est attribuée, de la valeur que l'élève leur accorde, de la façon dont ces connaissances affectent ses attitudes, la présence de l'enseignant et des autres élèves et, plus globalement de l'ensemble de son milieu social, jouent un rôle non négligeable dans les constructions de chacun. Pensons simplement à l'apport des interactions entre élèves dans la production du savoir, notamment par le biais des conflits cognitifs que les échanges et discussions ne peuvent manquer d'engendrer.

Le choix de la perspective socio-constructiviste marque aussi de façon décisive le style et la nature du discours tenu dans la salle de classe. Il ne peut évidemment s'agir d'un monologue de l'enseignant, monologue qui ramène les élèves au rang d'auditeurs dociles. Dans la mesure où le discours est déterminé non seulement par ce que l'élève doit apprendre, mais aussi par la façon dont il apprend, ce discours devrait appartenir à cet élève autant qu'à l'enseignant. Il devrait de même refléter l'activité mathématique d'une communauté de mathématiciens travaillant en interaction : car pour les élèves qui les apprennent, exactement comme pour les mathématiciens qui les créent ou les découvrent, les mathématiques sont **à faire**. Le discours véhiculé dans la classe doit donc se fonder sur les façons mathématiques de raisonner, d'apprendre et de communiquer. L'enseignant devra à la fois jouer le rôle d'un animateur, provoquant la présence et veillant au maintien d'un discours mathématique significatif à l'intérieur de la communauté de ses élèves et le rôle de membre actif de cette communauté, actif dans le déroulement de son discours, mais respectueux de la parole des autres.

Ajoutons que le discours dont il est ici question n'est pas fait que de paroles. L'expression passe aussi par diverses formes de représentations, manipulations d'objets, images, dessins autant que termes et symboles conventionnels et par le recours à divers instruments, calculatrices, ordinateurs...

Tout ceci s'avère bien théorique : la sous-section qui vient, où il est question d’apprentissage et de pédagogie et celle qui suivra sur le milieu d'apprentissage permettront de donner couleur plus pratique à ces propos, même si quelques compléments de théorie viendront parfois les préciser.

❑ Apprentissage et pédagogie

Si l'on résume l'essentiel des derniers propos, on retient que c'est par son activité que l'élève apprend, activité qui lui permet de construire ses connaissances. Cette construction est d'abord le fait de la personne comme individu, mais se voit marquée, dans son orientation, ses modes et ses significations, par la présence d'une communauté d'apprentissage qui, en classe, est formée des pairs de l'élève et de l'enseignant. La démarche d'apprentissage doit en tenir compte, c'est-à-dire respecter les individus et leur style d'apprentissage et favoriser en même temps diverses formes d'interactions à l'intérieur du groupe.

Un mot d'abord sur l'apprentissage comme phénomène individuel : il est clair que chaque personne apprend à sa manière et à son rythme, en fonction de ce qu'elle est, de ses dispositions, de ses expériences, motivations, préoccupations, intérêts; en fonction aussi des connaissances déjà présentes, de la qualité et de la profondeur de la compréhension qu'elle s'en est donnée. Sans compter la question du style d'apprentissage évoquée plus haut : il y a quelques années, on a beaucoup parlé de des “ auditifs ” et des “ visuels ”, des “ séquentiels ” et des “ simultanés ”, des “ impulsifs ” et des “ réflexifs ”. Ces catégorisations bipôles se sont révélées simplistes, réductionnistes, la réalité s'avérant beaucoup plus riche et nuancée que ce qu'elles en disent comme le met par exemple en évidence la théorie des “ intelligences multiples ” défendue par Gardner[6] . Ce qu'il faut retenir de cela, c'est que la meilleure, sinon la seule façon de prendre cette diversité en considération, c'est d'abord d'y être ouvert, d'accepter que les gens ne fonctionnent pas tous de la même façon, de refuser de porter un jugement négatif sur leurs qualités et de refuser aussi de faire de cette diversité une excuse pour accepter que certains se retrouvent en état d'échec[7]. Mais c'est

---

6 Howard Gardner. *Multiple Intelligences : The Theory in Practice.* New York, Basic Books, 1993.

7 La tentation peut se faire forte de dire qu'un tel est simplement différent et qu'il suffit d'attendre pour qu'il se découvre et trouve la voie d'un meilleur succès... Voilà le genre de démission à laquelle il ne faut surtout pas consentir.

aussi et surtout de savoir diversifier les approches afin que chaque élève soit rejoint dans ses préoccupations, motivations, intérêts, son niveau de connaissance et de compréhension, son rythme et son style d'apprentissage et puisse trouver son compte dans ce qui est proposé.

Si l'on pense au caractère social de l'apprentissage, encore là, la variété est de mise. Au travail individuel pourra succéder une exploration mobilisant le groupe entier, lequel sera ensuite scindé en petites équipes pour maximiser l'activité des élèves et le nombre des interactions. Ce travail en équipe est une occasion de promouvoir l'esprit de collaboration dont on a déjà reconnu l'importance. À cet égard, il est de nouvelles tendances dans la formation mathématique où l'esprit de compétition a longtemps dominé. Ces tendances peuvent se résumer autour du terme **coopération** : l'apprentissage coopératif vise justement à profiter au maximum des avantages de la présence de groupes, tout en y réduisant l'émulation entre les personnes pour laisser davantage de place au partenariat, au partage des responsabilités. Le groupe devient littéralement équipe de production de connaissances et de stratégies, chacun des membres se voyant dévolu un rôle particulier, complémentaire de ceux des autres. Cela amène chacun à prendre ses responsabilités — on retrouve là une caractéristique de la perspective constructiviste — dans la tâche commune. Tous sont ainsi forcés de devenir et de demeurer actifs, car si le rôle de l'un n'est pas bien tenu, l'équipe entière en souffre; tous peuvent en même temps profiter de la présence des autres, des interactions qui émergent, interactions qui deviennent d'autant efficaces que la compétition ayant cédé le pas à la collaboration, elles sont marquées du sceau de l'entraide, ce qui les rend moins menaçantes pour l'individu.

Les élèves plus rapides en tirent un bénéfice non négligeable : ils servent naturellement de “ locomotives ” pour leurs collègues, ce qui les force à davantage clarifier leurs idées et à les approfondir pour être en mesure de les faire saisir aux autres et les aider à accomplir leur part de travail. Les autres élèves, même les très lents, y trouvent du support, des explications d'autant accessibles qu'elles sont apportées dans le contexte d'une relation plus horizontale que verticale, venant de pairs qui ne sont pas “ experts ” au sens où l'enseignant apparaît l'être aux yeux de ses élèves.

On l'aura deviné, la qualité des tâches et défis proposés est primordiale pour conduire à des apprentissages fructueux. C'est un des rôles de l'enseignant de les choisir, ce qui suppose aussi de laisser à ses élèves le loisir d'en proposer, et de les présenter judicieusement pour engager ces mêmes élèves dans une démarche mathématique significative, c'est-à-dire une démarche où ils auront véritablement l'occasion de raisonner et de communiquer mathématiquement, d'établir des liens pour développer un cadre cohérent d'idées, de connaissances, de stratégies et d'habiletés mathématiques. Ce qui suppose des activités suffisamment stimulantes pour pousser les élèves à formuler des problèmes, à se colleter opiniâtrement aux difficultés de leur solution, jusqu'à arriver à une ou des réponses qu'ils seront en mesure de justifier et d'expliquer. Certaines de ces activités seront brèves, de quelques minutes à une heure par exemple, mais il ne faut pas exclure les tâches d'une plus grande envergure, conduisant à des démarches s'étalant sur plusieurs jours. Il est des défis dont la taille peut stimuler la passion!

L'inspiration de l'enseignant peut prendre sa source dans divers manuels ou autres banques d'activités — plusieurs revues en proposent régulièrement —, mais elle viendra prioritairement de sa sensibilité aux préoccupations, intérêts et expériences de ses élèves comme de son évaluation de leurs connaissances et du niveau de leur compréhension, tout en tenant compte des modes variés suivant lesquels les individus construisent leurs savoirs. Il n'est en somme de meilleur moyen de vraiment rejoindre quelqu'un que de partir de ce que l'on sait de la personne en question!

Cette démarche (*voir tableau de la relation entre la démarche d'enseignement et le processus d'apprentissage à la page suivante*) du maître et de ses élèves verra son efficacité accrue si, au delà de la construction des connaissances déjà évoquée, elle déborde vers la métacognition : non contente d'amener les élèves à construire leurs connaissances, elle doit les pousser à réfléchir sur la façon dont ces connaissances (ce qui inclut, rappelons-le les stratégies, habiletés tout autant que les concepts et notions) se sont édifiées.

La relation entre la démarche d'enseignement et le processus d'apprentissage

Démarche d'enseignement (Rôle de l'enseignant)

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

Processus d'apprentissage (Rôle de l'élève)

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

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

“ Apprendre à apprendre ” est autant, sinon plus, important que d'apprendre tout court, c'est même l'une des missions reconnues à l'école dans la mesure où elle ne peut tout enseigner et doit, par conséquent, préparer les gens à se perfectionner eux-mêmes. Cette réflexion métacognitive, d'abord extrêmement valorisante pour l'élève qui voit quel rôle il joue dans le progrès de ses connaissances, lui fournit en même temps les outils qui l'aideront à se débrouiller dans les situations-problèmes qu'il pourra rencontrer ultérieurement, car il pourra alors davantage profiter des expériences acquises, les ayant explicitées et en ayant ainsi pris une conscience accrue.

Mettre l'élève en activité mathématique en le plongeant dans la résolution de problèmes pour lui permettre de construire ses connaissances et d'élaborer des stratégies, l'amener à collaborer avec ses pairs en profitant de leur présence pour mettre l'accent sur la coopération plutôt que sur l'émulation, provoquer chez lui une réflexion métacognitive pour mieux assurer la pérennité de ses acquis et de les rendre plus facilement utilisables dans le futur, voilà ce qui s'appelle mettre à la disposition de cet élève **la puissance de l'outil mathématique**. Car il a ainsi la possibilité de développer ses capacités d'explorer une situation inhabituelle, de formuler des questions et problèmes non routiniers, d'émettre des hypothèses, de raisonner logiquement, de communiquer mathématiquement, d'utiliser un assortiment de méthodes pour résoudre ces problèmes, tout en faisant croître sa confiance en lui-même et en se persuadant de la valeur des mathématiques.

On le voit, les mathématiques ne constituent pas qu'une simple collection de concepts à apprendre et d'habiletés à maîtriser, mais s'avèrent bien cette discipline intellectuelle qui confère à l'individu une meilleure maîtrise de sa vie. Toute la démarche d'apprentissage doit être orientée vers cette “ mission ”, laquelle sera d'autant mieux remplie que le milieu d'apprentissage aura été adéquat et les rôles respectifs de l'élève et de l'enseignant clairement définis. Ce à quoi nous nous employons dans les prochaines sous-sections, avant d'aborder l'évaluation.

❑ Milieu d'apprentissage

Avant d'être un contexte physique, un milieu d'apprentissage, c'est un groupe de personnes animées par un esprit de curiosité, d'implication, de respect, de collaboration,...

L'application des principes du constructivisme et le recours à la démarche d'apprentissage décrite dans ce qui précède exigent la mise en place d'un milieu qui permette le respect de la pensée des élèves, la mise en valeur de leurs idées, et leur donne l'occasion véritable d'activités mathématiques authentiques. Au delà des aspects matériels sur lesquels nous reviendrons brièvement plus loin, ce milieu c'est avant tout un climat particulier, une ouverture d'esprit qui autorise l'audace, qui incite à l'aventure, qui nourrit le goût de l'implication, le désir de collaboration, le sens de la responsabilité, qui permet à la créativité et à la rigueur de cohabiter pour se compléter au lieu de les opposer.

Cette mise en place est cependant exigeante pour les élèves comme pour l'enseignant.

***Rôle de l'élève* —** On voit se dessiner un nouveau portrait de l'élève derrière ce qui vient d'être dit. L'apprentissage apparaissant fondamentalement comme une activité où il est le “ premier personnage ”, on ne peut plus considérer cet élève comme un consommateur passif ni même comme un récepteur attentif. Il tient au contraire le premier rôle, un rôle essentiellement actif de constructeur de connaissance, de sa connaissance, ce qui ne va pas sans conséquences.

La grande exigence pour l'élève, c'est la nécessité de son implication intellectuelle dans son apprentissage. Sans quoi, l'appropriation des connaissances demeure illusoire : malgré ce que certains courants de pensée ont bien voulu faire croire, l'apprentissage significatif ne peut se réaliser sans “ douleur ”, il requiert temps et efforts. Les efforts consentis seront d'autant fructueux que l'apprenant sera motivé à les fournir ; ceci suppose notamment qu'il saisisse l'importance de la tâche qu'il doit mener à terme, qu'il perçoive l'intérêt d'acquérir les connaissances poursuivies à travers cette tâche, qu'il se sente capable de l'accomplir, c'est-à-dire muni des outils nécessaires.

La motivation n'est cependant pas suffisante; la nécessaire implication du sujet dans son apprentissage exige qu'on lui accorde une large part d'initiative, qu'on lui reconnaisse une compétence dans la construction de ses connaissances, qu'on lui laisse un droit de parole véritable, une partie du pouvoir... En somme, l'élève devient une personne **responsable** de ce qu'il sait et des progrès de ce savoir. L'apprentissage coopératif évoqué en 2.3.4.2 apparaît justement comme une approche qui permet de concrétiser ce rôle neuf ici dévolu à l'apprenti.

Sa prise de responsabilité, son implication intellectuelle, l'élève les manifeste de différentes façons : non content d'écouter l'enseignant et de répondre à ses questions, il l'interroge à son tour et interroge de même ses collègues qui lui posent aussi des questions. Il se montre curieux, n'hésite pas à prendre le risque de soulever des problèmes, sachant qu'il lui reviendra de les résoudre. Il n'hésite pas non plus à se mettre en quête de solutions, émettant des conjectures, explorant des exemples et des contre-exemples pour mieux les investiguer. Il utilise un éventail d'outils qu'il s'efforce de diversifier pour raisonner, établir des liens, communiquer. Il essaie de se convaincre lui-même et de convaincre les autres de la validité de certaines représentations, conjectures, solutions ou réponses, conviction qu'il veut fondée sur des arguments mathématiques et une réflexion sur son travail et celui des autres, sans attendre une approbation venue “ d'en haut ”, une conviction appuyée sur la seule confiance en la compétence de l'enseignant promu juge suprême.

En somme, l'implication intellectuelle et la prise de responsabilité se traduisent par une activité mathématique autonome, une participation active, explicite, à l'élaboration de ce que le NCTM appelle le discours de la classe.

Enseignant et élève doivent se partager les responsabilités dans l'apprentissage.

Rôle de l'enseignant — Si l'élève occupe toute cette place, que reste-t-il pour l'enseignant? Il est certes facile de préciser ce qu'il n'est plus : il ne joue plus un rôle de transmetteur de connaissances, de déverseur de savoirs dans la tête d'élèves dociles et attentifs. Mais alors? À une époque, heureusement fugitive, s'inspirant d'un cadre de référence dit « humaniste » notamment défini par Carl Rogers[8], on a voulu considérablement restreindre l'intervention de l'enseignant, réduisant son rôle à celui de préparateur d'un environnement riche et varié dans lequel l'élève trouverait seul à nourrir son esprit.

Heureusement, cette conception du rôle de l'enseignant n'a pas fait long feu : celui-ci peut et doit faire davantage pour ses élèves, comme on a

8 Carl R. Rodgers. *Liberté pour apprendre.* Paris, Dunod, 1976.

déjà pu le constater dans plusieurs des parties qui précèdent. Il garde en effet une grande part de responsabilités dans l'élaboration des connaissances de ceux-ci, responsabilités qu'il partage cependant avec eux. Il lui revient d'abord de mettre en place l'environnement favorable à la construction des connaissances. Il peut et doit aussi provoquer ces constructions, en favorisant par exemple la prise de conscience du fait que telle connaissance nouvelle ne s'inscrit pas dans les schèmes déjà élaborés, mais exige une modification de ceux-ci, ou même en introduisant dans l'environnement mis en place des éléments susceptibles de provoquer les déséquilibres ou conflits cognitifs évoqués plus haut. Tout au long, il doit soutenir la démarche des élèves par des remarques ou questions, en relançant au besoin une activité par des interventions judicieuses lorsque la réflexion s'enferre dans des voies peu fructueuses, ce, en faisant toutefois preuve du respect et de la patience nécessaires afin que les élèves aient l'occasion d'explorer librement les pistes ouvertes à leur imagination. Ce qui n'empêche pas l'enseignant d'attirer l'attention sur tel phénomène particulier, d'aider ses élèves à prendre du recul par rapport à leurs actions et réflexions, à élaborer des synthèses. En un mot, il n'est pas un simple catalyseur qui facilite une réaction sans y prendre une part active, mais son activité ne remplace pas celle de l'élève, servant plutôt à la soutenir et, au besoin, à l'orienter.

En somme, l'enseignant est aussi, à sa façon, un constructeur, puisqu'il bâtit les situations d'apprentissage, il devient ensuite un entraîneur, au besoin un “ leader ” et finalement, rôle que nous n'avons pas encore évoqué et sur lequel nous reviendrons plus loin, un évaluateur. Et dans tous ces rôles, il doit se montrer à la fois stratège et diplomate pour guider adroitement ses élèves dans leurs constructions sans brimer la part de responsabilités et d'initiatives qui demeure la leur, en leur laissant la part de pouvoir qui leur revient.

On pourrait aussi comparer l'enseignant au chef d'orchestre : ce n'est pas lui qui construit les connaissances, mais sa présence est essentielle à leur production ordonnée. Il provoque l'éclosion de la pensée des élèves par ses questions et défis. Cette pensée, il la respecte en écoutant attentivement les idées émises, forçant les élèves à les clarifier et les justifier pour ensuite décider avec eux du choix de celles qui seront approfondies.

D'autres décisions lui reviennent : c'est lui qui, toujours avec le respect évoqué, choisit le moment et la façon d'apporter de l'information, d'en éclaircir un aspect, de fournir un modèle, d'imprimer une direction à une réflexion qui s'enlise ou, au contraire, de laisser les élèves se débattre contre une difficulté. Comme le chef d'orchestre avec ses musiciens, il contrôle les interventions de ses élèves dans la démarche et détermine quand et comment encourager la participation de chacun dans son déroulement.

À un autre niveau, l'enseignant doit s'assurer que chacun de ses élèves apprend des mathématiques signifiantes et développe des attitudes positives face à la discipline mathématique. Cela exige une analyse continue de ce qui se passe dans son enseignement, analyse fondée sur un examen des effets des tâches, des activités et de l'environnement qui constituent et nourrissent le discours de la classe et sur une évaluation des apprentissages réalisés. Cet examen et cette évaluation aident l'enseignant à adapter ou changer au besoin les activités en cours de route : il peut ainsi stimuler au mieux la pensée de ses élèves et les amener à étendre leurs connaissances. Ils l'aident également à faire des plans à court terme comme à long terme. Ils facilitent enfin les échanges avec les élèves eux-mêmes, mais aussi avec les parents et administrateurs intéressés par les progrès réalisés et ceux à venir.

Si le rôle des personnes prime dans l'apprentissage, le contexte matériel a aussi son importance.

Matériel **—** Si le milieu d'apprentissage est avant tout une question de climat ou d'esprit, il prend aussi une forme plus palpable, matérielle. Il serait utopique de vouloir préparer les élèves à la vie qui sera la leur, au monde de l'information et de la technologie qu'ils doivent déjà apprivoiser, sans les mettre en contact avec l'ordinateur ou en leur refusant l'usage de la calculatrice. Ce sont des outils maintenant trop intégrés dans le quotidien pour que l'on puisse en faire l'économie dans la classe. On les a souvent vus comme des obstacles à l'apprentissage d'habiletés de base en calcul par exemple : heureusement, ces préjugés disparaissent à mesure que l'on découvre comment ces outils, lorsque bien utilisés, rendent possible des explorations autrefois hors de portée et contribuent ainsi à l'élaboration de savoirs utiles sans empêcher le développement des habiletés élémentaires de calcul. Et puis le but premier de l'enseignement des mathématiques n'est tout de même pas d'apprendre à calculer exactement!

Au chapitre des explorations et de la communication, la présence de divers matériels concrets est toujours essentielle. Il faut aussi encourager les élèves à recourir à des représentations diversifiées, images, diagrammes, tableaux, graphiques et même, aux métaphores et analogies : toutes ces façons de voir et de dire peuvent aider au développement de la compréhension chez les individus et améliorer la qualité des communications entre eux. Et ces modes de représentation et de communication sont aussi mathématiques que les termes et symboles formels plus conventionnels qu'il ne faut pas négliger non plus, mais sans leur laisser prendre toute la place si l'on veut arriver à un discours qui soit celui d'une activité mathématique signifiante.

2.3.5 Évaluation des apprentissages

L'évaluation transforme en juge un enseignant jusque-là collaborateur. Une vision renouvelée de celle-ci, notamment traduite par sa meilleure intégration dans le processus d'enseignement-apprentissage et par la participation des élèves, permet d'atténuer ce qui s'apparente parfois à une trahison. L'évaluation formative peut ici jouer un grand rôle.

L'évaluation s'est souvent révélée une tâche complexe et délicate. La réflexion comme la pratique en cette matière ont cependant beaucoup progressé ces dernières années, évolution qui se poursuit, ouvrant des voies prometteuses par les prises de conscience dont elle témoigne et les principes qui s'en dégagent.

Comme le but de toute activité d'évaluation est de fournir de l'information, il apparaît clairement que les méthodes et outils mis en oeuvre dans cette activité doivent être adaptés au type d'information recherchée, à l'usage qu'on en fera, de même qu'aux élèves à qui l'on s'adresse.

Si l'apprentissage est habituellement clos par une évaluation sommative, il faut à tout prix éviter que celle-ci en devienne le but ultime. L'énoncé peut sembler gros, mais le phénomène est hélas fréquent : l'enseignement se voit trop souvent conditionné pour ne pas dire détourné par le type et les modalités de l'évaluation qui vient le sanctionner à son terme. On ne devrait plus parler alors d'évaluation des apprentissages, mais d'apprentissage pour l'évaluation, ce qui apparaît comme un détournement des finalités de l'école.

L'évaluation doit prendre sa place en toute cohérence, sans déborder de son rôle ni de ses objectifs, dans une pratique éducative où elle s'attache à l'essentiel des apprentissages. Quelques principes méritent ici d'être retenus qui se prolongeront en des conclusions plus pratiques situées dans le droit fil des considérations présentées dans les parties précédentes.

❑ Principes de l'évaluation

Le premier de ces principes veut que **l'évaluation soit partie de l'acte d'apprentissage** : elle vise la prise de conscience et la responsabilisation de l'élève face à ses apprentissages. Celui-ci doit notamment connaître ses forces et ses faiblesses pour orienter ses efforts vers le succès. Elle lui apportera alors les rétroactions nécessaires à la prise des responsabilités qu'on lui reconnaît. Ces rétroactions seront bien évidemment centrées sur la construction des connaissances, mais aussi sur les stratégies utilisées, ce, en vertu de l'importance accordée à la métacognition.

Les deux premiers principes touchent l'évaluation formative alors que les deux suivants s'appliquent plutôt à l'évaluation sommative. On traitera de ces deux types d'évaluation un peu plus loin.

Le second principe est le pendant du premier : **l'évaluation est également partie de l'acte d'enseignement**. L'enseignant a en effet besoin de faire régulièrement le point sur la situation de ses élèves pour mieux les accompagner et les appuyer dans leurs progrès. L'évaluation peut ici prendre couleur de diagnostic et lui donner un aperçu de leurs forces et de leurs faiblesses avant d'aborder avec eux des connaissances nouvelles. Elle lui permet par la suite de juger du cheminement parcouru et d'ainsi mieux répondre à leurs besoins, en intervenant là où il le faut pour les aider à combler certains vides, à rectifier certains acquis, à mieux articuler certaines connaissances ou à améliorer leurs stratégies.

Le troisième principe nous ramène à une visée plus traditionnelle de l'évaluation : qu'on en soit heureux ou non, le bulletin doit constituer un **outil de communication entre l'école et les parents** et permettre à ceux-ci de constater les progrès réalisés, d'être informés des problèmes éprouvés et, au besoin, d'apporter leur support à leur solution.

Par ailleurs, en passant à un autre niveau, l'évaluation doit aussi fournir l'occasion de **vérifier si l'école remplit convenablement sa mission éducative**. En ceci, l'évaluation permet de répondre aux préoccupations de l'école elle-même, comme à celles des autorités scolaires, des parents, de la société toute entière.

À ces quatre principes s'en joignent deux autres. Ils visent à assurer la cohérence de l'acte d'évaluation et la qualité des informations que l'on en tire.

Le premier vient souligner la nécessaire adéquation qui doit exister entre, d'une part, les modalités, outils et tâches retenus aux fins de l'évaluation et, d'autre part, les contenus et objectifs d'apprentissage, objets de cette évaluation. Une telle adéquation exige notamment que soit respectée l'importance relative accordée aux diverses notions et aux différents processus dans le curriculum et suppose aussi que la façon d'évaluer tienne compte du type d'approche et des activités mises de l'avant ainsi que du matériel et des instruments que l'on a utilisés. En somme, l'évaluation se doit d'être organisée de manière à fournir un juste reflet des apprentissages attendus.

L'autre principe vise à assurer une meilleure qualité des évaluations et incite à fonder celles-ci sur des informations convergentes issues de sources diversifiées. Ces sources permettront de tenir compte des différents types de pensées mathématiques en abordant une même notion ou procédure dans des contextes ou situations variés.

Ces principes admis, il reste à préciser quels sont les objets de l'évaluation : en bref, on s'attache à tout ce sur quoi on a voulu mettre l'accent dans les parties, sections et sous-sections qui précèdent, autant les finalités de la formation mathématique que les orientations du programme, ce, afin d'assurer l'atteinte de tout ce qui est visé.

❑ Objets de l'évaluation

Un des buts de l'apprentissage des mathématiques est d'amener l'élève à pouvoir profiter de la puissance de l'outil que constituent les mathématiques. Cette prise de possession de l'outil se traduit de plusieurs façons dont la capacité de résoudre des problèmes, mathématiques ou non, celle de communiquer ou de raisonner mathématiquement. Elle se manifeste également dans la connaissance des notions et procédures mathématiques, dans les attitudes positives à l'égard des mathématiques et même dans la compréhension de la nature de la discipline. Autant d'éléments sur lesquels l'évaluation devra fournir des indications.

Si la résolution de problèmes joue un rôle central dans l'apprentissage, il faut qu'en toute cohérence il en aille de même dans l'évaluation.

La résolution de problèmes a vraiment été placée au centre de l'apprentissage des mathématiques. Elle se retrouve donc au coeur de l'évaluation. Les élèves devront donc démontrer leur capacité de résoudre des problèmes bien sûr, mais aussi leur habileté à en formuler, à vérifier et interpréter les résultats de la démarche de résolution, à généraliser ces résultats. Tout comme il faudra leur permettre d'étaler leur panoplie de stratégies de résolution, d'illustrer la manière dont ils utilisent les informations disponibles pour poser des questions, émettre des hypothèses, que la situation investiguée soit strictement mathématique ou appartienne à la réalité plus quotidienne.

Au rang des orientations du programme, on a aussi retenu les habiletés à communiquer et à raisonner mathématiquement. Aussi les élèves devront-ils montrer à quel point ils arrivent à exprimer des idées mathématiques, oralement, par écrit ou autrement, comment ils saisissent et interprètent celles qui leur sont présentées de ces mêmes manières et s'ils peuvent utiliser le vocabulaire, les notations et les structures mathématiques pour décrire des relations ou modéliser des situations. Au chapitre du raisonnement, ils feront preuve de leur capacité de vérifier logiquement des conclusions, d'apprécier la validité d'arguments; ils auront également à démontrer qu'ils peuvent analyser des situations pour en reconnaître les propriétés et structures, qu'ils parviennent de même à élaborer des hypothèses, à construire des argumentations pertinentes et valides pour les soutenir.

La compréhension des concepts et notions ne doit pas être négligée. Les élèves devront donc montrer qu'ils peuvent les définir, les décrire et les expliquer en leurs propres mots, en générer des exemples et des non-exemples, les représenter de diverses manières et passer aisément d'un mode de représentation à un autre. Ils devront aussi faire la démonstration que ces concepts ne sont pas à leurs yeux des entités éparses, mais que la connaissance qu'ils en ont est intégrée, qu'elle leur permet d'établir des relations significatives et fonctionnelles entre eux.

L'évaluation doit reconnaître à leur juste valeur tous les aspects de l'apprentissage : connaissances, habiletés, attitudes.

Si la connaissance importe, elle risque de demeurer impuissante sans les habiletés. D'où l'attention que l'évaluation accordera aux procédures mathématiques. Ces procédures, les élèves devront savoir en expliquer les étapes et les utiliser de manière fiable et efficace en ayant reconnu laquelle était la mieux appropriée à la situation présentée et en sachant vérifier si les résultats obtenus sont acceptables. Placés devant une situation inédite, ils devront aussi pouvoir transformer une procédure ou, au besoin, en générer une nouvelle, et pouvoir alors distinguer les procédures correctes de celles qui ne le sont pas.

En sus des connaissances et habiletés, on trouve le domaine des attitudes, des valeurs, des “ dispositions ” : il ne doit pas être négligé au moment de brosser le portrait des élèves en mathématiques. Aussi leur fournira-t-on des occasions de faire preuve de leur confiance dans leur recours aux mathématiques pour résoudre des problèmes, raisonner ou communiquer et de montrer combien ils apprécient le rôle des mathématiques dans nos sociétés et leur valeur comme outil et comme langage; cela sans oublier les attitudes — ouverture, souplesse, persévérance, propension à réfléchir sur leur réflexion — associées à l'activité mathématique efficace.

On le constate, les objets d'évaluation sont multiples et diversifiés. Sans compter que cette liste, inspirée des *Standards* du NCTM, n'est pas exhaustive. Le but n'est pas de tout dire, mais de donner une idée de l'éventail des éléments à considérer si l'on veut permettre aux élèves de rendre justice à la qualité de leur pensée et de leur activité mathématiques.

❑ Deux formes d'évaluation... et une remarque

Comme les activités d'apprentissage, celles touchant l'évaluation doivent être diversifiées.

Comme partie intégrante et de l'apprentissage et de l'enseignement, l'évaluation se fera fréquente. Parfois **sommative**, elle visera alors à fournir de l'information sur le degré de réalisation d'apprentissages visés dans le programme et éclairera les autorités en vue des décisions à prendre aux fins du classement des élèves, de leur passage d'une classe à l'autre. Mais elle sera beaucoup plus souvent **formative** visant alors la régulation des apprentissages, l'apport d'une aide pédagogique immédiate auprès de l'élève en vue de contribuer à la constance de sa progression (*voir « les composantes de l'évaluation » page 49*).

Ajoutons que pour être valide ou simplement honnête, l'évaluation, en particulier l'évaluation sommative pour laquelle la chose paraît moins évidente, doit être en continuité avec les apprentissages : il serait, par

Les composantes de l'évaluation

Si les critères d'évaluation sont rendus transparents dès le départ et si l'action pédagogique est perçue comme cohérente avec eux, l'évaluation fait partie intégrante de l'apprentissage - Britt-Mari Barth

DÉMARCHE ÉVALUATIVE	ÉVALUATION FORMATIVE	ÉVALUATION SOMMATIVE
INTENTION (Pourquoi ?)	❖ découvrir les forces et les faiblesses de l'élève dans le but de l'aider dans son cheminement ❖ vérifier le degré d'atteinte de résultats d'apprentissage ❖ informer l'élève de sa progression ❖ objectivation cognitive ❖ objectivation métacognitive ❖ améliorer l'enseignement et l'apprentissage	❖ informer l'élève, l'enseignant, les parents, les administrateurs et les autres intervenants du degré d'atteinte des résultats d'apprentissage, d'une partie terminale ou de l'ensemble du programme d□études ❖ informer l'enseignant et les administrateurs de la qualité du programme d'études
OBJET D'ÉVALUATION (Quoi ?)	❖ des attitudes, des habiletés et des connaissances visées par les résultats d'apprentissage du programme ❖ des stratégies ❖ des démarches ❖ des conditions d'apprentissage et d'enseignement	❖ vérifier le degré d'atteinte des résultats d'apprentissage d'une partie terminale, d'un programme d'études ou de l'ensemble du programme
MOMENT D'ÉVALUATION (Quand ?)	❖ avant l'enseignement comme diagnostic ❖ pendant l'apprentissage ❖ après l'étape	❖ à la fin d'une étape ❖ à la fin de l'année scolaire
MESURE (Comment ?)	❖ grilles d'observations ou d□analyse ❖ questionnaires oraux et écrits ❖ échelles d'évaluation descriptive ❖ échelles d'attitudes ❖ entrevues individuelles ❖ fiches d'auto-évaluation ❖ tâches pratiques ❖ dossier d'apprentissage (portfolio) ❖ journal de bord ❖ rapports de visites éducatives, conférenciers ❖ travaux de recherches ❖ résumés et critiques de l'actualité	❖ tests et examens ❖ dossier d'apprentissage (portfolio) ❖ tâches pratiques ❖ enregistrements audio/vidéo ❖ questionnaires oraux et écrits ❖ projets de lecture et d'écriture ❖ travaux de recherches
MESURE (Qui ?)	❖ enseignant ❖ élève ❖ élève et enseignant ❖ élève et pairs ❖ Ministère ❖ Parents	❖ enseignant ❖ ministère
JUGEMENT	❖ évaluer la compétence de l'élève tout au long de son apprentissage ❖ évaluer les conditions d'enseignement et d'apprentissage	❖ évaluer la compétence de l'élève à la fin d'une étape ou à la fin d'une année scolaire ❖ évaluer le programme d'études
DÉCISION ACTION	❖ proposer un nouveau plan de travail à l'élève ❖ prescrire à l'élève des activités correctives, de consolidation ou d'enrichissement ❖ rencontrer les parents afin de leur proposer des moyens d'intervention ❖ pousuivre ou modifier l'enseignement	❖ confirmer ou sanctionner les acquis ❖ orienter l'élève ❖ classer les élèves ❖ promouvoir et certifier l'élève ❖ rectifier le programme d'études au besoin

exemple, injuste de simplement vérifier la connaissance des tables de multiplication ou l'application correcte d'algorithmes de calcul à la suite d'un apprentissage visant à développer des stratégies de résolution de problèmes.

❑ Stratégies d'évaluation diversifiées

Toujours dans un souci de cohérence et dans le but de mieux rendre justice aux connaissances et stratégies élaborées par les élèves, on a tout intérêt à varier les modes et objets d'évaluation, que celle-ci soit formative ou sommative. Les examens sont un outil connu. Mais les autres productions de l'élève, l'observation en classe, les entrevues constituent autant de sources d'informations de premier plan dans la démarche évaluative. Les possibilités à ce chapitre sont immenses.

Au plan diagnostic, veut-on cerner la compréhension qu'a un élève d'une procédure? On peut l'observer ou, mieux, l'interroger verbalement en lui demandant d'expliquer ce qu'il se trouve à faire en appliquant la procédure en question. Veut-on savoir quel aspect d'une stratégie de résolution de problèmes est source de difficulté? Encore là, l'observation

d'élèves en activité peut dire beaucoup, quitte à soumettre à ces élèves des tâches plus précisément centrées sur l'un ou l'autre aspect de ces stratégies.

S'intéresse-t-on aux connaissances acquises? Un examen fournit des indications précieuses, mais on peut aussi organiser des présentations orales devant la classe, ou encore mettre sur pied et observer des groupes de discussions sur des thèmes mathématiques, ce qui apportera en même temps des renseignements sur les façons de communiquer des élèves.

On voit aussi apparaître des modes d'évaluation plus interactifs se caractérisant par une approche dynamique qui permet l'intervention auprès de l'élève au moment même où a lieu l'évaluation. L'enseignant peut alors s'ajuster en réaction directe aux réponses et réactions de l'élève et lui fournir des indices et exemples qui favorisent chez lui une meilleure compréhension.

Ce ne sont là que des exemples de moyens aisément disponibles. On aurait pu y ajouter le journal de bord, le portfolio, les projets de résolution de problèmes à long terme, les examens-maison, la rédaction de projets et autres types de travaux dits “ longs ” qui exigent une enquête fouillée sur un thème mathématique ou sur un sujet dont l'investigation requiert l'usage de l'outil mathématique. Et puis les quizz, les devoirs, les travaux de résolution de problèmes où l'on n'exige qu'une esquisse de solution ou de deux solutions différentes..., ceux où l'élève doit poser un problème à partir de quelques données sans, par ailleurs, le résoudre, d'autres où il lui faut simplement expliquer l'énoncé et peut-être suggérer une manière de l'aborder,...

N'oublions pas les valeurs et attitudes. On peut, par exemple, demander aux élèves de prévoir leur résultat lors d'un examen et d'expliquer à quoi ils attribuent leurs succès et insuccès, ce qui donne une indication de leur état d'esprit face aux mathématiques. Ce dernier exemple permet d'insister une nouvelle fois sur l'importance de laisser une place à l'élève : il a aussi son mot à dire dans ses évaluations et il serait dommage de le priver d'un droit de parole qu'on lui a, par ailleurs, accordé en reconnaissant sa responsabilité dans ses apprentissages.

2.3.6 Temps d'enseignement

L'organisation du temps peut contribuer de façon importante à la qualité des apprentissages réalisés par les élèves.

Au primaire, on prévoit un temps minimum qui, sur une base quotidienne ou hebdomadaire, doit être consacré aux mathématiques. Mais contrairement au secondaire où les élèves changent de professeur, voire de local et même de groupe au moment de passer, par exemple, du cours de français au cours de mathématiques, ici, ces périodes de mathématiques gardent des contours plus flous, obéissent à un horaire moins strict et à des contraintes moins rigoureuses. Il est intéressant de profiter de la latitude ainsi préservée en adaptant par exemple la longueur de la période consacrée aux mathématiques aux activités proposées aux élèves plutôt que de constamment faire le contraire et découper les activités en tranches correspondant à des plages de temps immuables. L'occasion est belle aussi de favoriser une plus grande intégration des mathématiques aux autres disciplines comme de permettre à ces autres disciplines d'“ envahir l'espace mathématique ”. Les connaissances risquent alors de prendre une signification nouvelle et l'école de mieux remplir son rôle de lieu de formation dans l'esprit même des résultats d'apprentissage transdisciplinaires que l'on veut y mettre de l'avant.

Au secondaire, le programme prévoit quatre cours obligatoires de 115 heures, soit un en neuvième année, un en dixième et deux en onzième. À ces quatre cours, s'en ajoutent deux options offerts en douzième année. Ces cours de 115 heures peuvent chacun être donné en un seul semestre, à raison de six heures par semaine. C'est d'ailleurs ce qui devra être fait pour les deux cours de onzième année. Par contre, en ce qui concerne les cours offerts en neuvième et dixième année, il pourrait s'avérer doublement intéressant de les étaler sur l'année entière (deux semestres) en diminuant de moitié le nombre d'heures hebdomadaires. Avantage double car cela évitera que les élèves demeurent pendant de trop longues périodes sans faire de mathématiques tout en leur laissant davantage le loisir d'intégrer les matières abordées. Même si cela paraît moins essentiel, le cours optionnel de douzième année gagnerait aussi à suivre ce régime “ étalé ”.

L'organisation du temps à l'intérieur des périodes réservées aux mathématiques peut également contribuer à la qualité des apprentissages scolaires. Ceux-ci seront d'autant plus fructueux si le temps est réparti en moments consacrés au travail en équipe, à d'autres où l'on prévoit des tâches plus collectives et à des périodes réservées au travail individuel. On pourra ainsi mieux respecter les divers styles et rythmes d'apprentissage des élèves, préparer par exemple des activités de récupération pour ceux qui ont accumulé quelque retard, des activités d'approfondissement ou d'enrichissement pour les autres.

En guise de conclusion : une pédagogie de la réussite

Ce programme se veut positif dans ses approches car trop souvent les élèves en viennent à aborder les mathématiques avec une attitude défaitiste : plus ils avancent en âge et progressent dans les programmes scolaires, moins ils se jugent capables de faire des mathématiques, n'y voyant qu'un domaine à l'aspect magique, mais pour eux insignifiant (le trait d'union est voulu) parce qu'ils ne peuvent en atteindre l'esprit, à peine la lettre. Cette attitude se voit parfois renforcée par certains professeurs qui démissionnent rapidement devant les résultats décevants de quelques-uns, croyant de toute façon les vraies mathématiques réservées à une élite.

La conviction qui anime ce programme, c'est d'abord que tous les élèves sont capables de certains succès en mathématiques et que, le succès engendrant le succès, c'est de leurs réussites qu'il faut partir pour les prolonger et ainsi amener ces élèves plus loin. Cette conviction se manifeste de multiples façons : notamment en reconnaissant d'emblée une véritable compétence à l'élève et en lui remettant, nous avons beaucoup insisté là-dessus, une bonne part de responsabilités dans la conduite de ses apprentissages tout en lui assurant support et appui dans son cheminement. Ce qui signifie, à titre d'exemple, qu'au lieu de consacrer l'échec d'un élève qui s'est arrêté dans sa résolution d'un problème en lui fournissant immédiatement une solution complète, l'enseignant part de ce qui a été réussi, ne serait-ce que de la compréhension de l'énoncé, et lui suggère des façons de poursuivre, l'incitant de la sorte à prolonger ce succès, aussi partiel soit-il, le convainquant de sa capacité d'y arriver.

Apprendre peut devenir une tâche passionnante. Paul Valéry n'a-t-il pas un jour proclamé “ Plaisir divin ” le fait de “ barboter dans ce que l'on ignore à l'aide de ce que l'on sait ” !

Cette stratégie du succès apparaît aussi dans l'accent mis sur la collaboration, au détriment de l'émulation. Car une compétition fait sans doute quelques gagnants, mais surtout beaucoup de perdants, alors que la coopération permet à tous de gagner ensemble.

L'évaluation elle-même est tournée vers le succès : plutôt que de s'arrêter crûment à ce que l'élève devrait faire et qu'il ne fait pas encore pour ainsi juger de ses progrès par la négative, elle se fait plus souvent formative que sommative et porte essentiellement sur ce que l'élève réussit à faire afin de le situer de façon positive dans son cheminement et l'aider à y progresser.

Cette stratégie du succès a pour but, comme toute la démarche d'enseignement et d'apprentissage qui est proposée, de permettre aux élèves d'aller au bout de leurs capacités en mathématiques. Pour cela, on les plonge dans l'activité mathématique la plus authentique possible, où ils doivent résoudre des problèmes, raisonner, communiquer, établir des liens... La formation qu'ils reçoivent s'adresse d'abord à leur intelligence et non à leur seule mémoire, afin qu'ils puissent découvrir la vraie richesse de l'univers mathématique et puissent profiter de sa puissance comme personnes mathématiquement éduquées, pour s'adapter aux changements qu'ils auront à rencontrer tout au long d'une vie dont ils se doivent de maîtriser les aléas et pour aussi se comporter en citoyens éclairés.

Psychologie cognitive, théories d'apprentissage et enseignement

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

Ce livre est le condensé d'une thèse de doctorat où, après une longue analyse de l'évolution de l'enseignement des mathématiques et des problèmes qu'on y rencontre, on met à l'épreuve une nouvelle approche pour la formation des maîtres. Centrée sur le phénomène de la compréhension, cette approche conduit les maîtres à une conception plus constructiviste des mathématiques comme de leur apprentissage et de leur enseignement.
Si le livre est proposé dans la présente liste, c'est surtout pour son chapitre III (pp. 77-107) où se voit explicité le cadre théorique constructiviste. Les pages 91 à 107 jettent notamment un regard très critique sur le béhaviorisme qui, pendant des décennies a dominé l'enseignement des mathématiques et, n'en doutons pas, bien d'autres enseignements, pour ensuite montrer comment le constructivisme peut se révéler autrement plus stimulant pour qui s'adresse à des élèves et pour ces élèves eux-mêmes.

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

Un ouvrage sans prétention, mais d'une réelle profondeur. Il s'agit, comme le titre l'indique, d'une riche collection de réflexions faites au jour le jour sur l'apprentissage des mathématiques. Profonds, ces propos ne sont pas pour autant désincarnés, mais peuvent à coup sûr aider à parfaire, voire à orienter une pratique. L'auteur y aborde le rôle du maître, celui de l'élève, la résolution de problèmes, l'évaluation et une foule d'autres questions, s'appuyant à chaque fois sur sa vaste expérience pour fournir des éléments de réponses jamais banales, toujours éclairantes et stimulantes. Un petit bijou!

Saint-Laurent, Lise, Jocelyne Giasson, Claude Simard, Jean Dionne, Égide Royer et coll. *Programme d'intervention auprès des élèves à risque : une nouvelle option éducative.* Montréal, Gaétan Morin, 1995. xiv-299 p.

Ce livre est intéressant à plus d'un point de vue. Il est d'abord orienté vers les élèves qui éprouvent des problèmes d'apprentissage et propose un nouveau modèle pour les soutenir : suivant ce modèle, il est possible d'offrir à ces élèves le support dont ils ont besoin sans les sortir de la classe. La façon de faire est expliquée dans les deux premières parties : une personne ressource (l'orthopédagogue par exemple) vient en classe et participe à la vie du groupe. Suivant les modalités de ce qui est appelé la *collaboration consultative*, il s'agit pour cette personne de s'entendre avec l'enseignant pour coordonner les interventions de chacun de manière à mieux appuyer les élèves dits à risque (l'expression est un malheureux calque de l'américain...) dans leur démarche d'apprentissage. Ces deux premières parties de l'ouvrage abordent aussi plusieurs thèmes récents touchant l'apprentissage : enseignement stratégique, enseignement coopératif, évaluation et auto-évaluation, etc.

Les trois parties suivantes traitent respectivement de l'enseignement de la lecture, de l'écriture et des mathématiques au primaire. L'accent est porté sur les façons de faire pour aider les élèves éprouvant des difficultés, mais comme les approches à utiliser avec ces élèves ne sont pas fondamentalement différentes de celles préconisées pour l'ensemble de la clientèle scolaire, tout enseignant trouvera là une matière riche, susceptible d'améliorer ses pratiques. Sans entrer dans les détails, soulignons la convergence de ce qui est proposé dans les trois champs d'apprentissage : que ce soit au plan théorique « le socio-constructivisme est ici partout présent », dans les activités pratiques ou dans les modalités d'évaluation suggérées, on trouve une belle homogénéité entre les propositions des auteurs de ces parties.

Deux autres morceaux complètent l'ensemble, le premier (partie VI) abordant le délicat problème de la collaboration école-famille, alors que le dernier donne des renseignements sur l'implantation pratique du modèle d'intervention.

Tardif, Jacques. *Pour un enseignement stratégique : l'apport de la psychologie cognitive.* Montréal, Éditions Logiques, 1992, 474 p.

Ce livre, un document-clef, présente les progrès de la science cognitive et leurs retombées fructueuses pour l'apprentissage et l'enseignement. L'auteur précise dans son introduction (p.15) : La psychologie cognitive permet de mieux comprendre la construction du savoir, comment elle se réalise, et de planifier en conséquence les actions pédagogiques et didactiques les plus susceptibles de non seulement faciliter, mais également de provoquer l'apprentissage de l'élève, peu importe son âge et l'ordre scolaire dans lequel il s'inscrit.
Le chapitre I est une introduction à la psychologie cognitive. On y retrouve, minutieusement explicités, les principes avancés dans ce texte. Puis les chapitres abordent successivement les questions de motivation scolaire (II), de mémoire et représentation des connaissances (III), de résolution de problèmes et transfert (IV). Pour arriver, au chapitre V, à l'enseignement stratégique, chapitre prolongé en VI par l'étude des fondements de la communication pédagogique stratégique.

Chaque chapitre s'ouvre par une page ou deux de Pistes de lecture, sorte de condensé en quelques énoncés des grandes lignes du contenu qu'on y trouvera. Chacun est aussi clos, preuve du souci de l'auteur de faire oeuvre utile, par une section intitulée Des conséquences pour l'enseignement. On retrouve aussi, à la fin de chacun, la liste, toujours très élaborée, des références utilisées par l'auteur.
Dans la rédaction du présent texte, c'est le chapitre I qui a surtout servi, en particulier la section 5 qui traite des influences de la psychologie cognitive sur l'enseignement et l'apprentissage, de même que la section 7 où sont justement exposées les conséquences pour l'enseignement.

Dans la même veine, nous signalons un ouvrage sur lequel Tardif s'est appuyé pour écrire ce chapitre (et quelques autres de son livre).

Anderson, John R. *Cognitive Psychology and Its Implications* (3e édition). New York, W.H. Freeman, ?1990, xvi-519 p.

Dans ses références, Tardif cite plutôt la 2e édition, celle de 1985. Pour ma part, j'ai consulté la toute première, de 1980, la seule disponible à la bibliothèque de l'Université au moment de produire ce texte.

Ce livre comporte cinq grandes parties. La première porte sur les sciences cognitives, les abordant à la fois au plan de leur histoire et au plan de leurs méthodes puis s'arrête aux questions de perception et d'attention. La deuxième partie s'intéresse à la représentation du savoir alors que la troisième traite de la mémoire et de l'apprentissage. La quatrième s'attache à la résolution de problèmes et au raisonnement et la cinquième, aux questions de langage.
C'est ici un ouvrage bâti comme manuel pour les étudiants en sciences cognitives de sorte que même s'il aborde les sujets de façon assez avancée, il demeure facile à consulter, grâce notamment aux résumés qui ouvrent les chapitres. C'est aussi une source de références multiples, chacun des chapitres s'arrêtant sur une section de lectures suggérées.

Tardif, Jacques, Mario Désilets, Fernand Paradis et Gérard Lachiver. Le développement des compétences : cadres conceptuels pour l'enseignement professionnel. *Pédagogie collégiale*. Vol. 6, no 2, décembre 1992, pp. 14-19.

Ce texte, s'il vise plus spécifiquement l'enseignement professionnel, s'avère tout de même intéressant pour les autres types d'enseignement puisqu'il présente des cadres conceptuels, l'associationnisme et le constructivisme, en établissant les rapports de compatibilité et d'opposition qu'ils ont avec les approches mécanistes et systémiques.

Von Glasersfeld, Ernst. L'apprentissage en tant qu'activité constructiviste. *Actes de la cinquième rencontre annuelle du PME-NA, North American Chapter of the Inter-national Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1.* Bergeron, Jacques C. Nicolas Herscovics, (dir. de pub.), Montréal, 1983, pp. 70-101.

Un texte fondamental d'un grand du constructivisme. L'auteur y présente d'abord une revue historique (et biaisée avoue-t-il...) des problèmes éprouvés avec la conception qu'il dit traditionnelle de la connaissance; il démarre avec les pré-socratiques pour nous ramener jusqu'à l'époque actuelle. Il propose ensuite une conceptualisation de la "connaissance" qui évite ces problèmes et qui, de plus, apporte un autre bénéfice en ce sens qu'elle jette une lumière salutaire sur le processus de communication . Dans cette partie, il aborde notamment la question de la viabilité des connaissances et insiste très fort sur la nécessité, pour la personne qui apprend, de trouver un sens à ce qu'elle apprend. Il montre enfin comment le modèle proposé pourrait s'appliquer à l'enseignement des opérations numériques; si ce dernier thème est mathématique, les propos tenus demeurent malgré tout généraux et présentent des concepts et des réflexions qui s'appliquent à l'ensemble des champs disciplinaires.

Un dossier intéressant :

Brossard, Luce et les auteurs dont les noms apparaissent plus bas. Apprendre pour penser, penser pour apprendre. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 15-38.

L'ensemble du dossier est très instructif et vise à cerner, à la lumière de la psychologie cognitive, en quoi consiste un apprentissage qui a du sens et (?) mettre en lumière un certain nombre de stratégies que les enseignants peuvent utiliser ..... Nous avons particulièrement remarqué les textes que nous décrivons dans la suite; sans entrer en contradiction avec nos propos ni se contredire entre eux, ils relèvent pour la plupart de paradigmes légèrement différents et viennent ainsi enrichir le spectre des perspectives.

Saint-Onge, Michel. Apprendre, c'est penser. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 16-21.

L'auteur insiste dans son texte sur le processus de construction des capacités cognitives. Dans une seconde partie, il propose un nouveau paradigme de l'apprentissage, celui du traitement de l'information. Définissant notamment la pensée comme un processus complexe visant à dégager une **signification**, il situe alors le rôle de l'enseignement, parlant de développement des fonctions mentales, du rôle du langage et explicitant les caractéristiques et les conditions de l'apprentissage signifiant.

Desrosiers-Sabbath, Rachel. La construction des concepts : le fondement de l'architecture de la pensée. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 21-25.

L'auteure explique comment les concepts fondent l'architecture de la pensée et du savoir et insiste sur l'importance d'un enseignement plus centré sur la compréhension que sur la mémoire. Elle expose ensuite trois modèles d'enseignement des concepts, celui de Bruner, celui de Taba, tous deux inductifs, et celui d'Ausubel, plus déductif.

Pallascio, Richard. Une démarche de résolution de problèmes inscrite dans une conception de l'apprentissage. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 25-29

Après avoir abordé quelques questions classiques sur la nature d'un problème, sur la possibilité d'enseigner la résolution de problèmes et sur le rôle de celle-ci dans l'apprentissage, l'auteur propose une conception de l'apprentissage fondée sur des niveaux d'opérations , conception qu'il situe dans une perspective humaniste sur la connaissance.

Tardif, Jacques. Intervenir sur des stratégies cognitives transférables en lecture. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 29-33.

Nous retrouvons ici un auteur déjà mentionné. Il développe des idées qui vont dans le sens de celles que nous avons retenues, l'importance des connaissances antérieures notamment, en abordant cette fois l'apprentissage de la lecture et l'intervention sur les stratégies cognitives qui peuvent le favoriser. Présentant la lecture comme un moyen et non une fin, il insiste sur la question des structures des textes, proposant un outil de travail efficace, les cartes sémantiques.

Deux autres textes complètent le dossier. Le premier, de Jacques Laliberté, traite de *L'école et le développement de la pensée critique* (pp. 33-37). Dans le second, *Apprendre efficacement : une question de méthode,* Luce Brossard explique l'organisation d'un système de méthodologie du travail intellectuel conçu pour l'école secondaire, et en expose les conditions de mise en oeuvre.

Dans le même numéro de la revue, mais en dehors du dossier que nous venons de décrire, on trouve un autre texte pertinent pour nos préoccupations :

Langevin, Louise. Stratégies d'apprentissage : où en est la recherche? *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 39-43

Il s'agit d'un tour d'horizon fort bien documenté de la recherche sur les stratégies d'apprentissage. L'auteure s'attache aux définitions de stratégie d'apprentissage et de métacognition, pour ensuite présenter diverses classifications des premières. Se tournant alors vers l'enseignement de ces stratégies, elle propose un certain nombre de principes à observer, puis dégage quelques problématiques liées à cet enseignement. Signalons en particulier, ce qu'elle rapporte sur les liens entre stratégies et contenus, de même que sur les questions de transfert. Elle conclut par un certain nombre de réflexions sur l'apprentissage stratégique.

Sur les conflits cognitifs

Bednarz, Nadine et Catherine Garnier (sous la dir. de). *Construction des savoirs. Obstacles et conflits.* Actes du colloque international sur les notions d'obstacle épistémologique et de conflit socio-cognitif. Montréal, CIRADE et Agence d'ARC inc. 1989, 398 p.

Pour décrire cet ouvrage majeur, je reprends ce que l'on en dit au dos :

> « Cet ouvrage regroupe les contributions d'une vingtaine de chercheurs nord-américains et européens, issus de différentes disciplines à didactiques des mathématiques, des sciences, de la psychologie, de la psycho-sociologie à qui, lors d'un colloque organisé par le CIRADE, ont traité des mécanismes complexes de la construction des savoirs chez l'apprenant et de leurs conditions d'évolution.
>
> Les notions d'obstacle épistémologique et de conflit socio-cognitif y occupent une place centrale, dans le contexte particulier de la recherche en didactique : Quelles réalités recouvrent ces notions? Quel rôle

jouent-elles dans le développement des savoirs? Quelle utilisation peut-on en faire et selon quelles limites?

Différentes observations et expérimentations sont présentées. Elles illustrent des ruptures importantes dans l'élaboration de savoirs chez l'apprenant, précisent les significations sociales de cette élaboration et posent avant tout le problême du changement conceptuel et de l'intervention didactique qui le permet.

Tellement de choses sont intéressantes dans ce volume qu'il n'est guère possible de toutes les signaler. Au risque d'être injuste, retenons tout de même la contribution de Michel Gilly, *à propos de la théorie du conflit socio-cognitif et des mécanismes psycho-sociaux des constructions cognitives : perspectives actuelles et modèles explicatifs* (pp.162-194), qui brosse un tableau impressionnant des recherches sur la notion de conflit cognitif et sur le rôle du social dans l'apprentissage.

Quelques références sur l'évaluation

Les résultats d'apprentissage : à l'aube du 21e siècle. Document produit par la Table nationale d'éducation de langue française. Juillet 1997. 45 p.

Cette monographie présente une réflexion à plusieurs égards intéressante et novatrice sur l'enseignement et l'apprentissage. La philosophie qui la sous-tend rejoint celle mise de l'avant dans le cadre théorique de ce programme et amène à plusieurs principes qui visent la centration de la pratique scolaire sur l'apprentissage plutôt que sur l'enseignement. Cela conduit notamment à proposer le remplacement de la notion d'objectif, qui a présidé à l'élaboration de pratiquement tous les programmes depuis deux sinon trois décennies, par celle de résultat d'apprentissage.

Le propos est généreux et séduisant. Malheureusement, une lecture plus attentive du document laisse planer certains doutes sur la réalité du changement proposé, fait craindre que celui-ci soit limité à la surface du vocabulaire employé. On y définit en effet le résultat d'apprentissage comme la manifestation à observable et dans la mesure du possible, mesurable à d'un comportement de l'élève, relatif au savoir, savoir-faire et savoir-être que celui-ci a acquis au terme d'un apprentissage. (p. 5) Ne sont-ce pas là, avec cet insistance sur l'observable et le mesurable, les termes qui servaient à définir la notion d'objectif? Les résultats d'apprentissage sont décrits essentiellement comme des *comportements*, « ce que l'élève doit pouvoir faire avec ce qu'il a appris » (p. 5) : cela vient d'une certaine manière contredire la perspective constructiviste adoptée, l'idée de comportement comme elle est ici présentée s'avérant beaucoup plus près du béhaviorisme. On trouve d'ailleurs dans le document cette exigence de recours à des verbes d'action -dont on donne une longue liste en plus de fournir plusieurs exemples de ceux qu'il faut éviter - pour décrire ce qui est attendu des élèves, exigence caractéristique de la philosophie des objectifs que l'on souhaite remplacer. Sans compter qu'une foule d'arguments que l'on avance pour défendre le changement sont ceux-là même qui ont servi à justifier la présence de ces objectifs[9] : faciliter la communication, donner à l'élève une idée claire de ce qu'on attend de lui...

En somme, on sent ici la présence, malgré un désir sincère de renouveau, d'une préoccupation très forte pour l'évaluation[10] au sens peut-être étroit du terme, préoccupation qui risque de compromettre le renouveau espéré. Il faut donc rester critique vis-à-vis la proposition, tout en conservant un certain optimisme : car on semble malgré tout s'éloigner du découpage des matières à apprendre en fines lamelles isolées les unes des autres, on insiste sur l'intégration des matières, sur les savoirs de haut niveau qui ne peuvent être que juxtapositions de savoirs plus simples. Le document demeure donc stimulant, traduisant en même temps la difficulté majeure que pose l'évaluation, ce qui doit inciter à la vigilance pour ne pas subordonner les apprentissages aux nécessités de cette dernière.

Conseil Supérieur de l'Éducation. *Évaluer les apprentissages au primaire : un équilibre à trouver.* Québec, Direction des communications du C.S.É., 1992, 82 p.

Cet avis du CSÉ québécois émerge d'une minutieuse enquête menée auprès d'un millier d'enseignants, de quelques centaines de parents et de près de 325 directions d'écoles. Le but était d'examiner les pratiques en vigueur au chapitre de l'évaluation, de dégager les enjeux sous-jacents à l'ensemble de la question et de suggérer des pistes d'améliorations. Après un bref historique et un portrait très élaboré de la situation actuelle dans les écoles québécoises, le Conseil explicite les enjeux sous forme de quatre grands principes, ceux-là même que nous avons retenus dans le texte. Il clôt cet avis en ouvrant quelques voies à privilégier, lesquelles touchent les pratiques d'évaluation elles-mêmes, dont le bulletin, et la gestion plus globale du dossier de l'évaluation.

Scallon, Gérard. *L'évaluation formative des apprentissages.* Québec, Les

9 Lesquels objectifs étaient souvent définis comme **objectifs d'apprentissage** dont le libellé respectait en tous points les règles ici préconisées pour la rédaction des résultats d'apprentissage.

10 D'où le choix de cette section de la bibliographie pour parler de ce document.

Presses de l'Université Laval, 1988, 2 volumes.

Une référence incontournable dès que l'on veut parler d'évaluation et en particulier à on s'en doutera à d'évaluation formative.
Le premier tome, sous-titré La réflexion, porte sur les fondements de l'évaluation formative et vise à en dégager les caractères essentiels et les exigences qui se posent à tous les niveaux de l'organisation scolaire .
L'auteur propose ensuite une réflexion sur l'harmonisation des diverses fonctions de l'évaluation pédagogique pour ensuite examiner diverses façons de s'approprier l'évaluation formative par une prise de conscience des principaux choix d 'ordre méthodologiques offerts .
Le second tome, L'instrumentation, se tourne davantage vers la pratique en présentant un essai de synthèse des principaux modèles d'instruments élaborés ces dernières années . Sont successivement abordés, en autant de chapitres, les profils de performance, l'observation des erreurs systématiques et enfin, l'évaluation formative de performances complexes.

Les trois références qui suivent portent sur des outils neufs d'évaluation formative.

Nantais, Nicole et Michelle Fitzback-Labrecque. La mini-entrevue : un nouvel outil formatif pour évaluer la compréhension en mathématiques. *Pour favoriser la réussite scolaire. Réflexions et pratiques.* CRIRES-FECS. Québec, CEQ et éditions St-Martin, 1992.

La mini-entrevue est une nouvelle forme d'évaluation formative. C'est, comme son nom l'indique, une entrevue de courte durée qui permet à un enseignant d'interroger individuellement chacun des enfants de sa classe, ce, sans perdre le contrôle sur les activités de l'ensemble. L'article en explique l'esprit de même que les modalités : durée, préparation des questions et les perspectives touchant son utilisation systématique. Dans une seconde partie, on relate l'expérience tentée par des orthopédagogues avec cet outil, précisant les avantages nombreux et les quelques inconvénients qu'ils y ont trouvé.

Notons que si la mini-entrevue a d'abord été développée en pensant mathématiques, des expériences sont actuellement en cours, dans le cadre d'un important projet de recherche sur l'intégration des élèves à risque dans les classes (projet PIER), pour son utilisation dans l'enseignement de la lecture et de l'écriture.

Nantais, Nicole. *La mini-entrevue : un nouvel outil d'évaluation de la compréhension mathématique au primaire.* Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, 1992, xxvii-390 p.

Il s'agit ici du livre tiré de la thèse de doctorat de Mme Nantais. On y décrit avec beaucoup plus de détails que dans l'article précédent la mise au point de l'outil mini-entrevue et son expérimentation avec un groupe d'enseignantes. Dans le premier chapitre, on expose le problème de la compréhension et l'on fait un tour d'horizon des méthodes permettant de cerner la pensée de l'enfant. L'outil lui-même est décrit dans le deuxième chapitre alors que la méthode utilisée pour l'expérimentation et le plan d'analyse le sont dans le troisième et le quatrième respectivement. Les analyses elles-mêmes et les conclusions occupent les cinquième et sixième chapitres

Doyon, Cyril et Raynald Juneau. Faire participer l'élève du primaire à l'évaluation de ses apprentissages. *Vie pédagogique* 77, mars 1992, pp. 4-8.

L'article propose un modèle d'évaluation formative permettant de faire participer progressivement l'élève du primaire à son évaluation. Après quelques considérations sur les exigences d'une telle pratique, les auteurs décrivent en détails toutes les étapes du processus - planification, réalisation, communication des résultats, prise de décision - en fournissant de nombreux exemples concrets. On ne trouve malheureusement pas de véritable conclusion, l'article présentant simplement les choses sans faire état d'une forme quelconque d'expérimentation.

PLAN D'ÉTUDES

PRÉFACE

Les plans d'études de mathématiques de la maternelle à la 8e année sont le résultat d'une collaboration entre les quatre ministères de l'éducation des provinces Atlantiques. En février 2000 se terminait la création d'un document officiel servant de tremplin aux provinces pour rédiger des plans répondant à leurs besoins présents.

Des enseignants des niveaux du primaire de la province ont participé aux comités de révision organisés par le Ministère afin d'identifier leurs attentes par rapport aux nouveaux programmes et de valider les résultats d'apprentissage. Le plan d'études présenté est donc, par conséquent, une version des plans d'études des provinces Atlantiques adaptée aux réalités de la province du Nouveau-Brunswick.

ÉLÉMENTS DU PLAN

Les plans d'études de la maternelle à la 8e année sont composés des quatre domaines suivants (voir fig. 1, p. iv) :

- **Le nombre**
  Le domaine du nombre comprend une section portant sur « *le système numérique* » et une section portant sur *« les opérations »*. Les plans d'études visent une compréhension approfondie du sens du nombre et une grande efficacité dans l'utilisation par l'apprenant des diverses représentations du nombre. L'apprenant devra établir les interrelations qui existent entre les nombres et les représentations, comprendre le sens des opérations et développer un répertoire de stratégies afin d'être efficace à faire des estimations et des calculs.

- **Les régularités et les relations**
  Ce domaine vise à développer chez l'apprenant des habiletés d'analyse de relations numériques et géométriques. L'apprenant devra devenir efficace à identifier des régularités, habile à les décrire et les représenter tout en intégrant l'algèbre comme moyen pour symboliser ces situations afin de les explorer.

- **Les formes et l'espace**
  Ce domaine comprend les sections suivantes : « *la mesure* », « *les figures planes et les solides* » et « *les transformations* ». L'étude de la géométrie permet aux apprenants de découvrir le monde des objets à deux et à trois dimensions, d'analyser leurs propriétés et leurs relations. Pour décrire ces objets, on doit comprendre le système de mesure, comprendre ses caractéristiques, savoir choisir les techniques, les moyens et les unités nécessaires et adéquates pour faire la tâche visée. En plus d'acquérir un vocabulaire, il faut développer un raisonnement spatial et utiliser la modélisation géométrique comme moyen essentiel de résolution de problèmes. Afin de compléter les savoirs en géométrie qui lui permettent de décrire le monde qui l'entoure, l'apprenant doit s'approprier de moyens pour décrire les transformations d'objets géométriques.

- **La statistique et les probabilités**
  En statistique, l'apprenant développe des habiletés à formuler et poser des questions, à recueillir des données, à organiser, à analyser et à représenter ces données recueillies afin de répondre aux buts de la recherche. L'ensemble de ces habiletés ont pour fonction de puiser de l'information au sujet d'un problème posé afin de prendre des décisions ou de faire des prévisions. Le second volet de ce domaine vise une compréhension et une utilisation des principes de base de probabilité pour décrire des événements aléatoires.

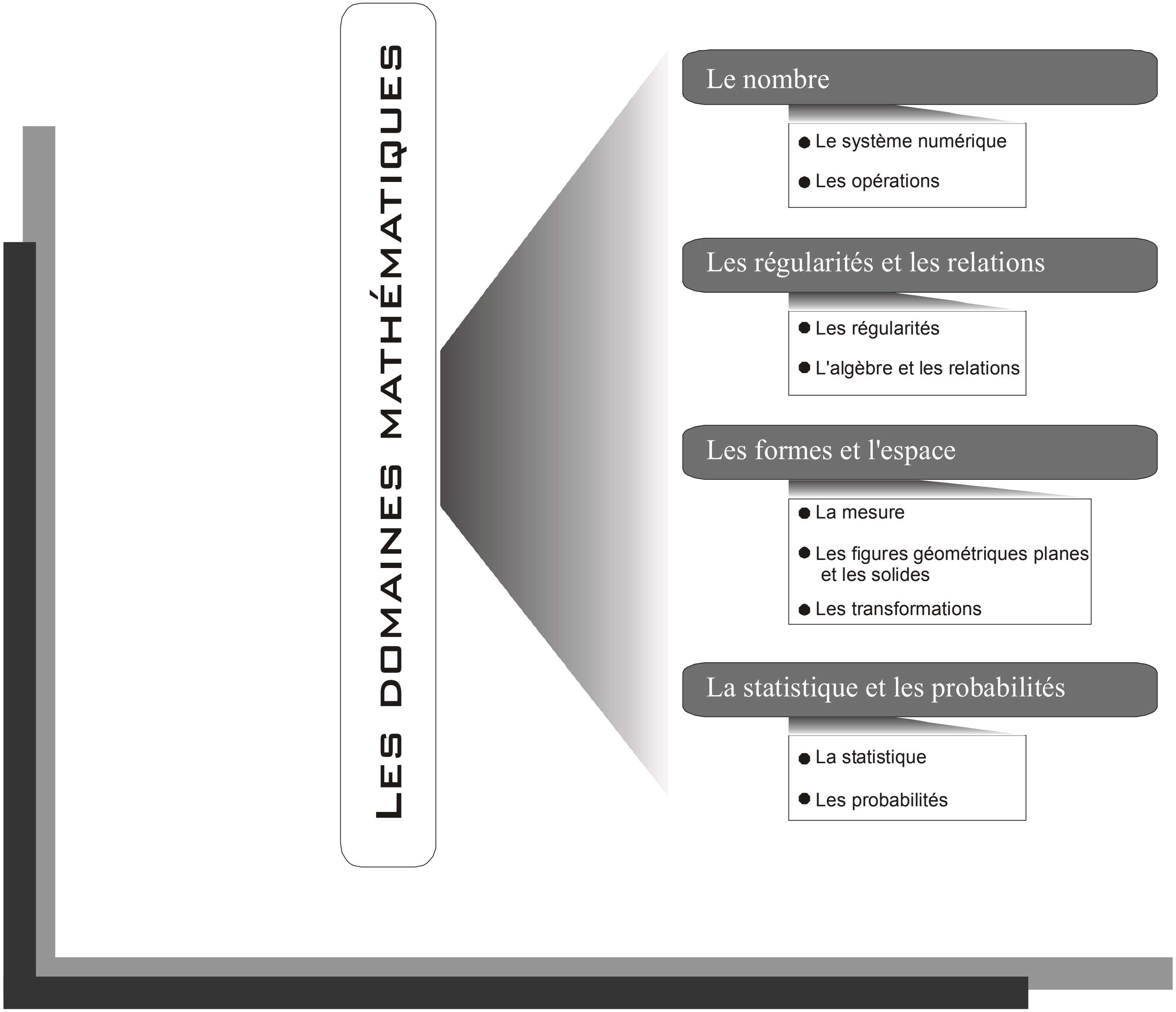
LES DOMAINES MATHÉMATIQUES
Le nombre
Le système numérique
Les opérations
Les régularités et les relations
Les régularités
L'algèbre et les relations
Les formes et l'espace
La mesure
Les figures géométriques planes et les solides
Les transformations
La statistique et les probabilités
La statistique
Les probabilités

Figure 1

LA PRÉSENTATION

Les résultats d'apprentissage spécifiques sont présentés dans un tableau formé de quatre colonnes offrant de gauche à droite le thème traité, le niveau précédent, les résultats du niveau visé et pour terminer le niveau suivant. Ce format a été adopté pour donner une vision globale de l'enseignement des mathématiques à ces niveaux, afin de mieux informer les enseignants et pour mieux soutenir les enseignants en classes multiprogrammes.

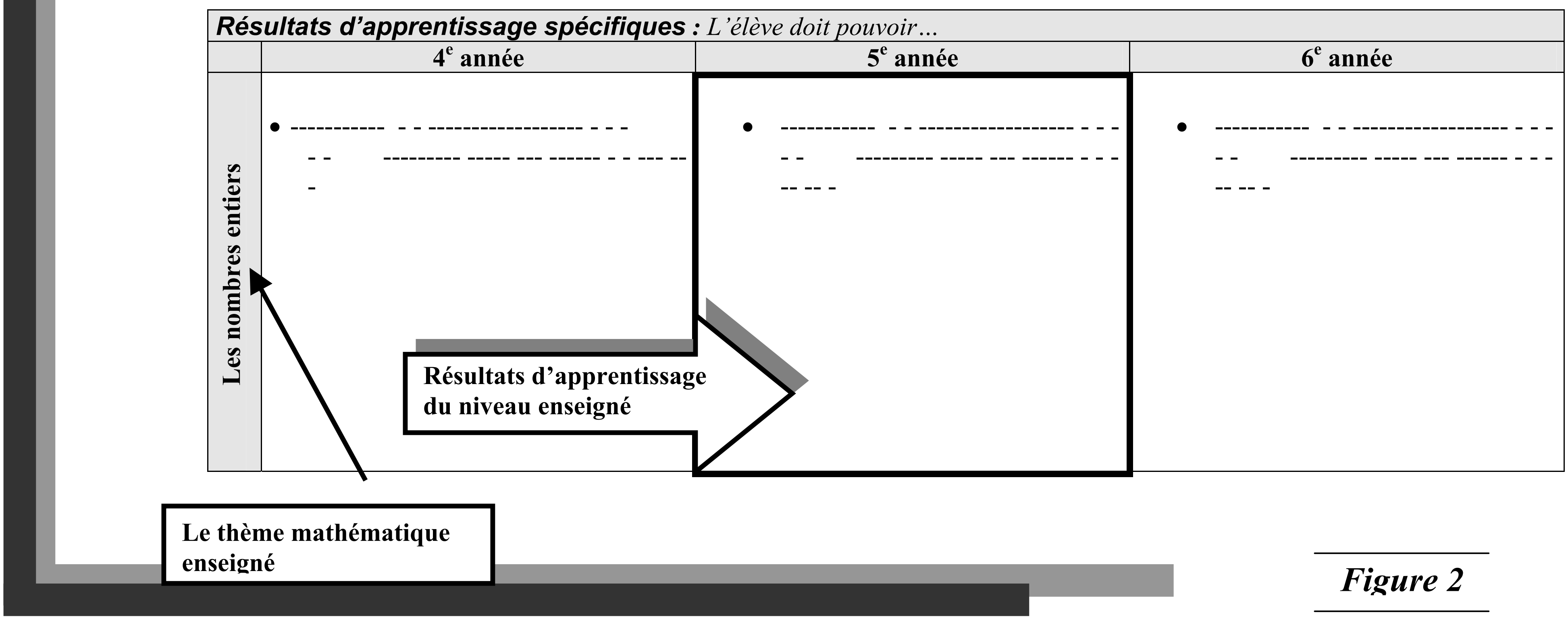

Figure 2

LES SAVOIRS

Les résultats d'apprentissage peuvent se classer en trois catégories : *les savoirs* (connaissances), *les savoir-faire* (habiletés) et *les savoir-être* (attitudes).

S : Savoir (Connaissances)
Ensemble des connaissances approfondies acquises par un individu, grâce à l'étude et à l'expérience.[11]

SF : Savoir-faire (habiletés)
Adresse dans l'exercice d'une activité artistique, intellectuelle, physique ou sociale.[1]

SE : Savoir-être (Attitudes)
Une attitude est basée sur un système de valeurs qui se manifeste, chez l'individu, par un comportement constant. [1]

[11] Renald Legendre, Dictionnaire actuel de l'éducation. Guérin, éditeur ltée, 1993

Table des matières

Le nombre 1: le système numérique

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Les ensembles : nombres entiers et rationnels	• représenter des nombres entiers de façon concrète, imagée et symbolique. (*SF*) • lire et écrire les nombres naturels supérieurs à 1 000 000. (*S*) • comparer et ordonner des nombres entiers. (*SF*) • identifier le plus petit commun multiple d'un ensemble de nombres naturels de 1 à 100. (*S*) • identifier le plus grand facteur commun d'un ensemble de nombres naturels inférieurs à 100. (*S*) • démontrer et expliquer de façon concrète la relation entre des fractions impropres et des nombres fractionnaires positifs. (*S*) • comparer et ordonner des nombres fractionnaires et des fractions à l'aide d'images et de symboles. (*SF*) • lire et écrire les nombres décimaux jusqu'aux millièmes symboliquement. (*S*) • comparer et ordonner des nombres décimaux jusqu'au millième. (*SF*) • arrondir les nombres décimaux au centième près. (*SF*)	• représenter des nombres rationnels de façon concrète, imagée et symbolique. (*SF*) • représenter des nombres rationnels à l'aide de fractions, de pourcentages ou de nombres décimaux. (*SF*) • comparer et ordonner des nombres rationnels. (*SF*) • représenter des nombres périodiques à l'aide de la notation appropriée. (*SF*) • arrondir les nombres rationnels pour mieux communiquer. (*SF*) • explorer diverses propriétés des nombres entiers, telles que : (*S*) - les règles de divisibilité afin de déterminer si un nombre est divisible par 2, 3, 4, 5, 6, 9 et 10; - que la somme de nombres entiers opposés est égale à zéro. • exprimer une fraction réductible sous sa forme irréductible afin de communiquer des résultats et des idées. (*SF*) • exprimer une fraction et un nombre fractionnaire sous la forme d'un nombre à virgule en notation décimale (p. ex. : 1/5 = 0,2). (*SF*)	• choisir le nombre de chiffres significatifs adéquat pour arrondir un nombre rationnel en résolvant des problèmes. (*S*) • représenter des racines carrées de façon concrète, imagée et symbolique. (*SF*) • choisir le type de représentation approprié pour un nombre rationnel parmi la fraction, le nombre décimal et le pourcentage pour résoudre des problèmes. (*S*) • convertir, selon les besoins de la situation, les types de représentation des nombres rationnels en fractions, en nombres décimaux et en pourcentages. (*SF*) • démontrer de façon concrète, imagée et symbolique que le produit d'un nombre et de son inverse est égal à 1. (*S*) • apprécier les systèmes de numération, leur évolution à travers les siècles, leur cohérence et leur importance en tant que représentation abstraite d'une réalité concrète. (*SE*) • apprécier les mathématiques comme écriture concise de nombres de très grande ou de très petite valeur. (*SE*)

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 📖 *: Ressources*

Le nombre 1: le système numérique

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Les ensembles : nombres entiers et rationnels *(suite)*	• apprécier les systèmes de numération, leur évolution à travers les siècles, leur cohérence et leur importance en tant que représentation abstraite d'une réalité concrète. (*SE*) • apprécier les mathématiques comme écriture concise de nombres de très grande ou de très petite valeur. (*SE*)	• exprimer sous forme de fraction irréductible un nombre décimal fini. (*SF*) • convertir les nombres décimaux et les fractions en pourcentage et vice versa. (*SF*) • exprimer sous forme de fractions, à l'aide de régularités, des nombres décimaux périodiques dont la période est constituée d'un seul chiffre (p. ex : 0,33333… = 1/3). (*SF*) • convertir, selon les besoins de la situation, les types de représentation des fractions tels que la forme fractionnaire, la forme impropre et la forme irréductible. (*SF*) • apprécier les systèmes de numération, leur évolution à travers les siècles, leur cohérence et leur importance en tant que représentation abstraite d'une réalité concrète. (*SE*) • apprécier les mathématiques comme écriture concise de nombres de très grande ou de très petite valeur. (*SE*)	

	Interactions 7e :	Mise en scène 7e :
📖	2.1, 2.2, 2.3, Au menu (Module 2, p. 36) 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, Stratégies sur mesure (Module 3) : *comparons des fractions*, Découvrons le sens des données (Module 3): *les données et la précision*, Au menu (Module 3, p. 67), Au menu (Module 3, p. 72), 4.1, Au menu (Module 4, p. 93), 6.2, 6.4, 6.5	Module 2 : *Une question de logique* Module 2 : *Le numéro de téléphone de Sam* Module 2 : *Bonjour le monde !* Module 3 : *On rénove !*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 📖 *: Ressources*

Le nombre 1: le système numérique

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Pourcentages, rapports, taux et puissances		• utiliser les pourcentages, les taux, les rapports et les proportions pour résoudre des problèmes. (*SF*) • représenter des grands nombres à l'aide de la notation exponentielle et scientifique afin de résoudre des problèmes concrets. *(SF*) • illustrer un exposant négatif et en expliquer la signification. (*S*) • utiliser la puissance, la base et l'exposant comme représentation simplifiée d'une opération. (*S*)	• Estimer et calculer des pourcentages simples ainsi que combinés pour résoudre des problèmes provenant d'une variété de contextes significatifs (p. ex. : taxes, escomptes, intérêts simples, commissions). (*SF*) • utiliser les rapports et les proportions pour résoudre des problèmes provenant de contextes significatifs. (*SF*) • exprimer des rapports à trois termes sous formes équivalentes. (*S*) • utiliser des taux unitaires pour exprimer une relation en situation de résolution de problème. (*SF*) • représenter des petits nombres en notation scientifique afin de résoudre des problèmes concrets. (*SF*)

	Interactions	Mise en scène
📖	**Interactions 7e** 2.4, 2.5, 2.6, Découvrons le sens des données (Module 2) :*Les grands nombres*, Stratégies sur mesure(Module 2) : *écrivons des grands nombres* 6.1, 6.3, 6.4 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, Stratégies sur mesure(Module 7) : *calculons des proportions,* Au menu (Module7.p. 161), 7.5, 7.6 Stratégies sur mesure (Module 7) : *estimons des pourcentages,* 7.7, Stratégies sur mesure (Module 7) :*résolvons des problèmes de pourcentages*, 7.8, Au menu (Module 7, p. 170), Supposons et vérifions pour résoudre un problème (Module 7, p. 175) 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5	**Mise en scène 7e :** Module 2 : *Une chaîne de lettre* Module 3 : *L'exploit de josiane* Module 7 : *Ma chambre…format réduit* Module 7 : *L'effet domino* **Module 7 : *L'histoire de la Terre… en 24 heures*** Module 7 : *Quand les médias nous parlent !* Module 9 : *Les cartons rouges* Module 11 : *À vos questions !*

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	📖 *: Ressources*

Le nombre 2 : les opérations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra effectuer les opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
nombres entiers	• estimer et effectuer, avec et sans calculatrice, dans un contexte de résolution de problèmes : (*SF*) - des additions; - des soustractions; - des multiplications (produit d'un nombre naturel à 3 chiffres par un nombre naturel à 2 chiffres); - des divisions (dividende à 4 chiffres par un diviseur à 1 chiffre). • effectuer des opérations à l'aide de diverses techniques de calcul mental [p. ex. : 5 x 13 = (5 x 10) + (5 x 3) = 50 + 15 = 65]. (*SF*) • composer et résoudre, à l'aide de matériel concret, de tables ou d'une calculatrice, des problèmes comprenant au moins deux opérations arithmétiques avec les nombres naturels. (*SF*)	• estimer et effectuer, avec ou sans l'aide de matériel concret et d'outils technologiques, des additions, des soustractions, des multiplications et des divisions de nombres entiers. (*SF*)	• utiliser la priorité des opérations pour effectuer, avec ou sans l'aide d'outils technologiques appropriés, des opérations multiples comprenant des nombres rationnels jusqu'à 2 niveaux de parenthèses, et employer diverses techniques pour vérifier les résultats. (*S*) • composer et résoudre un problème comprenant une ou plusieurs opérations arithmétiques impliquant des nombres rationnels. (*SF*)

	Interactions 7e	Mise en scène 7e :
🕮	**Interactions 7e** 4.3, 4.4, 4.5, Stratégies sur mesure (Module 4) : *Additionner des entiers,* Stratégies sur mesure (Module 4) : *Soustrayons des entiers,* Au menu (Module 4, p. 93), Découvrons le sens des données (Module 4) : Les données et le temps, Activités supplémentaires (Module 4 : 4.3, 4.4, 4.5) 6.4, 6.5, 11.1, 11.2, Stratégies sur mesure (Module 11) : *multiplions des nombres entiers*, 11.3, Stratégies sur mesure (Module 11) : *divisons des nombres entiers*, Au menu (Module 11, p. 285)	**Mise en scène 7e :** Module 4 : *Une partie de poker* Module 4 : *Une semaine de ski* Module 4 : *À vos cartes, prêts…comptez!* Module 4 : *Jeux de mémoire* Module 9 *: Le trombone* Module 11 *: Les questions de Karla* Module 11 *: À vos questions!*

Le nombre 2 : les opérations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra effectuer les opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Nombres rationnels	• multiplier et diviser mentalement des nombres décimaux par 0,1, 0,01 et 0,001. (*SF*) • composer et résoudre, avec ou sans calculatrice, des problèmes comprenant au moins deux opérations arithmétiques avec des nombres décimaux. (*SF*) • additionner et soustraire, à l'aide de représentations imagées, des nombres décimaux jusqu'aux millièmes. (*SF*) • diviser, à l'aide de représentations imagées, des nombres décimaux jusqu'au millième par un nombre naturel à 1 chiffre. (*SF*) • additionner et soustraire des fractions (dénominateur inférieur ou égal à 12) à l'aide de matériel concret et d'images. (*SF*) • multiplier, à l'aide de matériel concret, d'images et de symboles, des fractions par un nombre naturel. (*SF*) • diviser, à l'aide de matériel concret, des fractions propres par un nombre naturel inférieur à 10. (*SF*)	• démontrer le lien entre la multiplication par 0,1 et la division par 10 et entre la division par 0,1 et la multiplication par 10. (*S*) • utiliser la priorité des opérations pour effectuer, avec ou sans l'aide d'outils technologiques appropriés, des opérations multiples sur des nombres décimaux en employant diverses techniques pour vérifier les résultats. (*S*) • composer et résoudre des problèmes comprenant jusqu'à trois étapes en utilisant des nombres naturels, des fractions et des nombres décimaux. (*SF*) • effectuer des opérations arithmétiques impliquant des nombres décimaux dans un contexte de résolution de problèmes. (*SF*) • estimer le résultat d'une opération sur des nombres décimaux. (*SF*) • multiplier des nombres décimaux jusqu'au centième. (*SF*) • diviser des nombres décimaux dont le diviseur est un nombre naturel à 2 chiffres et par des nombres décimaux jusqu'au dixième. (*SF*) • diviser, à l'aide de matériel concret, des fractions par un nombre naturel. (SF)	• additionner et soustraire, avec et sans matériel concret, des fractions ayant des dénominateurs différents. (*SF*) • multiplier et diviser des fractions, avec et sans matériel concret ou images. (*SF*) • apprécier l'utilité des mathématiques dans le monde réel. (*SE*) • valoriser l'outil technologique et le calcul mental lors de la prise de décision. (*SE*) • valoriser l'exactitude et la rigueur en mathématiques et analyser les implications d'utiliser la valeur approximative (décimale) d'un nombre au lieu de sa valeur réelle. (*SE*)
🕮	**Interactions 7e** 6.5, Au menu (Module 11, p. 289), 11.4	**Mise en scène 7e :** Module 3 : *Le jardin de M. Gripsou* Module 3 : *Des chiffres et des virgules* Module 3 : *L'exploit de Josiane*	Module 3 : *On rénove !* Module 11 : *Le compte est bon*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 🕮 *: Ressources*

Le nombre 2 : les opérations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra effectuer les opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Nombres rationnels	• apprécier l'utilité des mathématiques dans le monde réel. (*SE*) • valoriser l'outil technologique et le calcul mental lors de la prise de décision. (*SE*) • valoriser l'exactitude et la rigueur en mathématiques et analyser les implications d'utiliser la valeur approximative (décimale) d'un nombre au lieu de sa valeur réelle. (*SE*)	• apprécier l'utilité des mathématiques dans le monde réel. (*SE*) • valoriser l'outil technologique et le calcul mental lors de la prise de décision. (*SE*) • valoriser l'exactitude et la rigueur en mathématiques et analyser les implications d'utiliser la valeur approximative (décimale) d'un nombre au lieu de sa valeur réelle. (*SE*)	
Nombres irrationnels			• estimer et calculer la racine carrée d'un carré parfait. (*SF*) • calculer la valeur d'une racine carrée dont le radicande est décomposable en facteurs carrés parfaits (p. ex. : $\sqrt{900} = \sqrt{9} \times \sqrt{100} = 3 \times 10 = 30$). (*SF*)

🕮	**Interactions 7e :**	**Mise en scène 7e :**

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	🕮 *: Ressources*

Les régularités et les relations 1 : les régularités

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser des régularités dans le but de résoudre des problèmes du monde réel.

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

	6^e année	7^e année	8^e année
Régularités	• identifier des régularités dans son environnement (p. ex. : les arts, la nature, l'architecture) et décrire leur importance. (*S*) • identifier des régularités numériques formées à partir d'addition, de soustraction ou de multiplication, en décrire la règle et les continuer. (*SF*) • choisir une représentation adéquate (tableau ou diagramme) pour représenter une régularité. (*SF*) • créer et résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies fondées sur des régularités (p. ex. : quel effet produit-on sur l'aire d'un carré si on double chacun des côtés de celui-ci?). (*SF*) • identifier des régularités dans des tableaux de données secondaires (p. ex. : précipitations, température moyenne) et faire des prévisions. (*SF*) • avoir conscience que les régularités servent à développer le goût de la créativité. (*SE)* • apprécier le rôle que jouent les régularités dans le monde réel. (*SE)* • se connaître en tant qu'individu et connaître les moyens qui lui sont le plus efficaces pour apprendre, interagir avec les autres et développer toutes ses capacités au maximum. (*SE)*	• modéliser des situations problèmes, qui font intervenir des régularités, à l'aide d'opérations arithmétiques et d'expressions algébriques linéaires. (*SF*) • identifier des régularités numériques formées à partir des quatre opérations, en décrire la règle et les continuer. (*SF*) • écrire l'expression algébrique qui décrit la relation entre deux séries de valeurs représentées dans une table ou un graphique. (*SF*) • représenter les termes d'une suite à l'aide d'une table de valeurs ou d'un graphique. (*SF*) • analyser le graphique ou la table de valeur d'une régularité afin d'extrapoler ou d'interpoler les données. (*SF*) • avoir conscience que les régularités servent à développer le goût de la créativité. (*SE)* • apprécier le rôle que jouent les régularités dans le monde réel. (*SE)* • se connaître en tant qu'individu et connaître les moyens qui lui sont le plus efficaces pour apprendre, interagir avec les autres et développer toutes ses capacités au maximum. (*SE)*	• identifier des régularités numériques formées à partir de puissance, en décrire la règle et les continuer. (*SF*) • écrire l'expression algébrique qui décrit la relation entre deux séries de valeurs représentées dans une table ou un graphique. (*SF*) • modéliser des situations problèmes, qui font intervenir des régularités, à l'aide d'expressions algébriques linéaires, de tableaux et de graphiques. (*SF*) • avoir conscience que les régularités servent à développer le goût de la créativité. (*SE)* • apprécier le rôle que jouent les régularités dans le monde réel. (*SE)* • se connaître en tant qu'individu et connaître les moyens qui lui sont le plus efficaces pour apprendre, interagir avec les autres et développer toutes ses capacités au maximum. (*SE)*

	Interactions 7^e : 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, Au menu (Module 9, p. 212), 9.5, Au menu (Module 9, p. 218) Cherchons une régularité pour résoudre un problème (Module 11, p. 290).	**Mise en scène 7^e :** Module 9 : *Les dés de Dé-Dé* Module 9 : *Le trombone*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* *: Ressources*

Les régularités et les relations 2 : l'algèbre et les relations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

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

	6e année	**7e année**	**8e année**
Algèbre	• utiliser une lettre pour représenter une inconnue dans une équation. (*S*) • résoudre, par analyse ou par essais systématiques, une équation comportant une seule opération et indiquer la réponse à l'aide d'un énoncé mathématique (p. ex. : A - 5 = 23). (*SF*) • démontrer et expliquer la signification et le maintien de l'égalité, en contrebalançant des objets ou en utilisant des modèles. (*SF*)	• additionner et soustraire des monômes à l'aide de matériel concret. (*SF*) • créer et résoudre des problèmes nécessitant la modélisation à l'aide d'équations du premier degré. (*SF*) • résoudre des équations du premier degré à une variable dont la démarche de résolution exige une seule étape (p. ex : $7 + x = 9$) (*SF*)	• évaluer des formules et des expressions algébriques simples en substituant des nombres entiers, des fractions positives et des nombres décimaux. (*SF*) • additionner et soustraire des binômes à l'aide de matériel concret (p. ex. : tuiles algébriques). (*SF*) • multiplier, à l'aide de matériel concret, des monômes, des binômes et des trinômes par un nombre entier. (*SF*) • décomposer en facteurs, à l'aide de matériel concret, des binômes ayant un facteur commun entier. (*SF*) • créer et résoudre des problèmes nécessitant la modélisation à l'aide d'équations du premier degré. (*SF*) • résoudre des équations du premier degré à une variable dont la démarche de résolution exige une ou deux étapes (p. ex. : $2x + 3 = 7$). (*SF*)

	Interactions 7e 9.4, 9.6, Au menu (Module 9. p. 218), 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, Stratégie sur mesure (Module 9): *Résolvons des équations*, Découvrons le sens des données(Module 9) : *les tableurs*, Au menu (Module 9, p. 229), Utilisons l'algèbre pour résoudre un problème(Module 9, p. 230), Au menu (Module 9, p. 233).	**Mise en scène 7e :** Module 9 : *Un parc d'attraction*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* *: Ressources*

Les régularités et les relations 2 : l'algèbre et les relations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

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

	6e année	7e année	8e année
Relations		• représenter graphiquement une relation décrite dans une table de valeurs. (*SF*) • construire une table de valeurs entières positives à partir d'une formule ou d'une fonction du premier degré. (*SF*) • analyser et interpréter les points d'intersection avec les axes d'un graphique linéaire. (*SF*)	• représenter graphiquement une relation décrite dans une table de valeurs ou une équation du premier degré. (*SF*) • analyser le graphique ou la table de valeur d'une relation afin d'interpoler ou d'extrapoler les données. (*SF*) • analyser le lien entre la pente et la relation représentée dans un graphique. (*SF*)
🕮			

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 🕮 *: Ressources*

Les formes et l'espace 1 : la mesure

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

Résultats d'apprentissage spécifiques : *l'élève doit pouvoir…*

	6e année	7e année	8e année
Aire	• établir la formule de l'aire du triangle et l'utiliser afin de résoudre des problèmes. (*SF*) • estimer et mesurer l'aire d'un triangle. (*SF*) • estimer et mesurer les effets du changement d'une ou de plusieurs dimensions du rectangle sur l'aire. (*SF*)		• établir et utiliser la formule de l'aire du cercle, du parallélogramme et du trapèze afin de résoudre des problèmes. (*SF*) • estimer et calculer l'aire d'une figure géométrique pour résoudre des problèmes mettant en jeu des cercles, des parallélogrammes et des trapèzes. (*SF*) • établir et utiliser la formule de l'aire totale du cylindre droit, du prisme droit à base rectangulaire et à base triangulaire afin de résoudre des problèmes. (*SF*) • estimer et calculer l'aire totale de solides, pour résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des cylindres droits, des prismes droits à base rectangulaire et à base triangulaire. (*SF*) • estimer et calculer l'aire de figures composées et d'objets composés à trois dimensions par décomposition en figures plus simples. (*SF*)

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* *: Ressources*

Les formes et l'espace 1 : la mesure

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Volume			• établir la formule du volume du cylindre droit et du prisme droit à base rectangulaire et à base triangulaire, et l'utiliser afin de résoudre des problèmes. (*S*) • estimer et calculer le volume de solides pour résoudre des problèmes faisant intervenir des cylindres droits et des prismes droits à base rectangulaire et à base triangulaire. (*SF*) • analyser les effets du changement d'au moins une dimension sur le volume d'un cylindre et d'un prisme droit à base rectangulaire et à base triangulaire. (*S*) • estimer et calculer le volume de solides composés par décomposition en solides plus simples. *(SF*)
Masse	• effectuer des conversions entre les unités de masse suivantes : *le milligramme, le gramme, le kilogramme et la tonne*. (*SF*) • Choisir l'unité de mesure appropriée entre le milligramme, le gramme, le kilogramme et la tonne dans un contexte de résolution de problèmes. (*S*)		
🕮			

(S) : Savoir (SF) : Savoir-faire (SE) : Savoir-être 🕮 : Ressources

Les formes et l'espace 1 : la mesure

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Longueur	• effectuer des conversions entre les unités de longueur SI pour résoudre des problèmes. (*SF*)		
Périmètre		• décrire la valeur de π comme étant le nombre correspondant au rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre. (S) • établir la formule donnant la circonférence d'un cercle en fonction du rayon. (S) • estimer, mesurer et calculer, dans un contexte de résolution de problèmes, la circonférence d'un cercle à l'aide de la formule. *(SF)*	
🕮	**Interactions 7e :** 10.12, Stratégies sur mesure (Module 10): *Trouver la circonférence d'on objet*, 10.14, Au menu (Module 10, p. 268), Traçons un diagramme pour résoudre un problème (Module 10).	**Mise en scène 7e :** Module 10 : *Un cercle d'amis*	

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	🕮 *: Ressources*

Les formes et l'espace 1 : la mesure

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Angles	• découvrir, par des activités variées, que la valeur d'un angle peut être supérieure, égale ou inférieure à 90° et égale ou supérieure à 180°. (*S*) • identifier et tracer des angles de 90°, 180°, 270° et 360°. (*SF*) • employer la terminologie relative aux angles pour indiquer des angles particuliers : (*S*) - nul; - droit; - plat; - plein; - aigu; - obtus. • esquisser et tracer un angle entre 0° et 360° sachant sa mesure. (*SF*) • estimer la mesure d'angles jusqu'à 360°et les mesurer. (*SF*)	• mesurer des angles pour résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des figures géométriques. (*SF*) • identifier des angles complémentaires et supplémentaires. (*S*)	• établir la formule donnant la somme des angles intérieurs d'un polygone régulier en fonction du nombre de côtés et l'utiliser afin de résoudre des problèmes. (*S*)

🕮	**Interactions 7e :** 10.1, 10.4, 10.9, Au menu (Module 10, p. 252)	**Mise en scène 7e :**

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	🕮 *: Ressources*

Les formes et l'espace 2 : les figures planes et les solides

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.

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

	6e année	7e année	8e année
Figures planes	• classifier les polygones en fonction du nombre d'axes de symétrie. (*S*) • appliquer les caractéristiques d'angles égaux dans les triangles isocèles et équilatéraux pour déterminer les mesures d'angles manquantes dans diverses figures. (*SF*) • démontrer la congruence de figures en mesurant les angles et les côtés, et en associant les parties égales. (*SF*) • créer des dallages réguliers et semi-réguliers à l'aide de papier à points ou d'un outil technologique approprié. (*SF*) • construire un modèle à l'aide de cubes et le dessiner sur du papier à points. (*SF*) • construire, à l'aide d'une règle et d'un rapporteur, divers polygones de mesures données. (*SF*) • reproduire un dessin géométrique sur du papier quadrillé. (*SF*)	• démontrer et utiliser la propriété de la somme des angles intérieurs d'un triangle. (*S*) • identifier et construire des droites parallèles, des médianes, des médiatrices et des bissectrices à l'aide de divers instruments et techniques (p. ex. : Mira, compas, pliage). (*SF*) • construire, à l'aide d'instruments et d'outils technologiques appropriés (p. ex. : compas, ordinateur), divers cercles de mesures données. (*SF*) • démontrer que des angles opposés par le sommet sont égaux. (*SF*) • utiliser les propriétés des angles complémentaires, supplémentaires et opposés par le sommet pour déterminer les mesures d'angles manquantes dans diverses figures. (*SF*) • déterminer les mesures d'angles manquantes dans diverses figures à partir de figures congruentes données. (*S*)	• démontrer et utiliser les propriétés des angles formés par deux droites parallèles et une sécante (*SF*) • démontrer et utiliser la propriété de l'angle extérieur d'un triangle. (*SF*) • identifier des triangles semblables et des triangles congrus et généraliser leurs propriétés (côtés et angles intérieurs). (*SF*) • Déterminer les mesures manquantes dans diverse figures à l'aide des propriétés des angles formés par deux droites parallèles et une sécante, de la propriété de l'angle extérieur d'un triangle et des propriétés des triangles semblables et congrus. (*SF*)

Les formes et l'espace 2 : les figures planes et les solides

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.

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

	6e année	7e année	8e année
Figures planes *(suite)*	• construire, à l'aide d'une règle et d'un rapporteur, des angles et des triangles de mesures données. (*SF*) • identifier dans son environnement : des points, des droites, des droites parallèles, des droites sécantes, des droites perpendiculaires, des droites verticales, des droites horizontales, des droites concourantes. (*S*)	• explorer, identifier et nommer des paires d'angles formés par des droites parallèles et des sécantes, y compris : (*S*) - les angles correspondants; - les angles opposés par le sommet; - les angles internes du même côté de la sécante; - les angles alternes. • tracer des droites parallèles, des droites perpendiculaires et des droites concourantes. *(SF*)	• identifier les caractéristiques des triangles rectangles. (*S*) • démontrer la relation de Pythagore à l'aide de matériel de manipulation ou d'un diagramme. (*S*) • utiliser le théorème de Pythagore pour résoudre des problèmes. (*SF*)
Solides	• classer divers solides, notamment la sphère, le cylindre et le cône, dans la famille des polyèdres ou des corps ronds. (*S*) • dessiner le développement d'un cylindre et d'un cône. (*SF*) • associer divers polyèdres à leur développement. (*S*) • construire un modèle à l'aide de cubes et en dessiner la projection sur du papier à points. (*SF*)	• identifier les propriétés de l'octaèdre régulier (p. ex. : sommets, arêtes, faces, congruence, symétrie) et dessiner son développement. (*S*) • réaliser, avec ou sans ordinateur, des vues de face, de côté et de dessus de solides. (*SF*)	• dessiner la figure résultante d'une coupure d'un solide. (*SF*)

🕮	**Interactions 7e :** 10.3, Stratégie sur mesure (Module 10) : *Traçons des bissectrice*, 10.5, 10.6, Au menu (Module 10, p. 252), 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, Au menu (Module 10, p. 259).	**Mise en scène 7e :** Module 10 : *Urgence !* Module 10 : *Le temps qui tourne* Module 10 : *Du billard intelligent*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 🕮 *: Ressources*

Les formes et l'espace 3: les transformations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser des transformations pour analyser leurs effets et faciliter une conception graphique du monde réel.

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

	6^e année	7^e année	8^e année
Réflexion, rotation, translation et homothétie	• tracer l'image d'une figure obtenue suite à deux transformations successives. (*SF*) • tracer sur du papier quadrillé ou à points, l'image d'une figure obtenue par rotation d'un quart de tour, d'un demi-tour ou de trois quarts de tour lorsque le centre de rotation se trouve à l'extérieur de la figure. (*SF*) • utiliser la rotation (un quart de tour, un demi-tour et trois quarts de tour) pour générer un dallage ayant un motif. (*SF*) • appliquer les transformations pour résoudre des problèmes. (*SF*)	• reconnaître les plans de symétrie en coupant des solides. (*SF*) • dessiner dans un plan cartésien des représentations géométriques et leurs images obtenues par translation, réflexion et rotation. (*SF*) • déterminer les coordonnées cartésiennes des sommets de l'image d'une figure qui résulterait d'une translation ou d'une réflexion par rapport à l'axe des abscisses ou à l'axe des ordonnées . *(SF*) • expliquer l'effet d'une translation ou d'une réflexion par rapport à l'axe des abscisses ou à l'axe des ordonnées sur les coordonnées d'un point. *(S*) • résoudre des problèmes familiers et non familiers faisant appel aux transformations géométriques étudiées. (*SF*)	• appliquer le concept d'homothétie pour tracer des dessins à l'échelle. (*SF*) • reproduire une figure à l'échelle. (*SF*)

	Interactions 7^e : 5.1, 5.2, 5.3, Au menu (Module 5, p. 119), 5.4, Au menu (Module 5, p. 123), 5.5, Stratégie sur mesure (Module 5): *Reconnaissons les transformations*, Découvrons le sens des données (Module 5): *les données et les transformations*, Au menu (Module 5, p. 129)	**Mise en scène 7^e :** Module 5 : *Le jardin de M. Gripsou* Module 5 : *Des chiffres et des virgules* Module 5 : *L'exploit de Josiane* Module 5 : *On rénove !*

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	*: Ressources*

Les formes et l'espace 3 : les transformations

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser des transformations pour analyser leurs effets et faciliter une conception graphique du monde réel.

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

	6e année	7e année	8e année
Plan cartésien et droite	• identifier les coordonnées de points situés dans le plan cartésien (les quatre quadrants). (*SF*)		
Réseaux		• identifier, à l'aide de matériel concret, les caractéristiques d'un réseau simple (p. ex. : points, chemins). (*S*) • dessiner un réseau simple pour situer, les uns par rapport aux autres, des endroits connus (p. ex. : école, maison) et pour illustrer divers chemins qui les relient. (*SF*)	• représenter un système simple (p. ex. : trajet d'autobus) à l'aide d'un réseau afin d'en faire l'analyse. (*SF*)

🕮	**Interactions 7e :** 4.2, Activités supplémentaires (Module 4, 4.2)	**Mise en scène 7e :**

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	🕮 *: Ressources*

La statistique et les probabilités 1 : la statistique

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra recueillir et traiter des données statistiques pour faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

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

	6e année	7e année	8e année
Démarche statistique	• identifier et communiquer clairement à l'oral et à l'écrit l'objet d'une recherche. (*SF*) • prévoir, à partir de ses connaissances générales ou de diverses sources d'information, les résultats d'une recherche avant de recueillir les données. (*SF*) • expliquer l'influence de la nature et de la taille de l'échantillon sur la validité de la recherche. (*S*) • déterminer un échantillon représentatif d'une population pour répondre à un sondage. (*S*) • choisir et utiliser une méthode de collecte de données, par exemple : (*S*) - élaborer et utiliser un questionnaire structuré; - effectuer des expériences; - observer. • concevoir et effectuer une recherche, recueillir les données et les enregistrer selon les catégories ou les intervalles adéquats. (*SF*)	• identifier et communiquer clairement à l'oral et à l'écrit l'objet d'une recherche. (*SF*) • prévoir, à partir de ses connaissances générales ou de diverses sources d'information, les résultats d'une recherche avant de recueillir les données. (*SF*) • choisir, utiliser et justifier la méthode de collecte de données adéquate : - élaborer et utiliser des questionnaires; - réaliser des entrevues; - effectuer des expériences; - faire des recherches avec ou sans l'aide de média électronique. (*SF*) ▪ organiser des données primaires et secondaires à l'aide de tableaux. (*SF*)	• identifier et communiquer clairement à l'oral et à l'écrit l'objet d'une recherche. (*SF)* • prévoir, à partir de ses connaissances générales ou de diverses sources d'information, les résultats d'une recherche avant de recueillir les données. (*SF*) • choisir, utiliser et justifier la méthode de collecte de données adéquate : (*SF*) - élaborer et utiliser des questionnaires; - réaliser des entrevues; - effectuer des expériences; - faire des recherches avec ou sans l'aide d'un média électronique. • organiser des données primaires et secondaires à l'aide de tableaux dans lesquels on représente les fréquences par des pourcentages. (*SF*) • résoudre des problèmes à l'aide de données secondaires provenant de banques de données. (*SF*)

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 📖 *: Ressources*

La statistique et les probabilités 1 : la statistique

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra recueillir et traiter des données statistiques pour faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

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

	6e année	7e année	8e année
Démarche statistique *(suite)*	• se préoccuper des répercussions morales et sociales de la manipulation de l'information par la statistique. (SE) • identifier des exemples d'utilisation de statistiques dans la vie de tous les jours. (SE)	• défendre un point de vue sur diverses questions soulevées aux différentes étapes du processus de l'enquête (p. ex. : vocabulaire approprié, éthique, coût, confidentialité et différences culturelles). (*SF*) • se préoccuper des répercussions morales et sociales de la manipulation de l'information par la statistique. (*SE*) • identifier des exemples d'utilisation de statistiques dans la vie de tous les jours. (*SF*)	• défendre un point de vue sur diverses questions soulevées aux différentes étapes du processus de l'enquête (p. ex. : vocabulaire approprié, éthique, coût, confidentialité et différences culturelles). (*SF*) • se préoccuper des répercussions morales et sociales de la manipulation de l'information par la statistique. *(SE*) • identifier des exemples d'utilisation de statistiques dans la vie de tous les jours. *(SF*)

🕮	**Interactions 7e :** 1.1, 1.2, 1.3, Au menu (Module 1, p. 8), 1.9 Découvrons le sens des données (Module 1) : *les méthodes de collecte de données*, Au menu (Module 1, p. 24), 6.1, 6.2, Découvrons le sens des données (Module 6): *choisir un échantillon représentatif*.	**Mise en scène 7e :** Module 1 : *Un message de Magdalena* Module 1 : *Les mathématiques et toi*

(S) : Savoir	*(SF) : Savoir-faire*	*(SE) : Savoir-être*	🕮 *: Ressources*

La statistique et les probabilités 1 : la statistique

Résultat d’apprentissage général :
L’élève pourra recueillir et traiter des données statistiques pour faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d’apprentissage spécifiques : *L’élève doit pouvoir…*

	6^{e} année	7^{e} année	8^{e} année
Représentation	• construire, avec ou sans l’aide d’un outil technologique, divers types de diagrammes, notamment le diagramme à lignes brisées. (*SF*) • formuler, oralement ou par écrit, des inférences ou des arguments basés sur les données présentées dans un tableau ou un diagramme. (*SF*) • interpréter les données présentées dans un tableau ou un diagramme, formuler des conclusions et discuter de l’utilisation possible de celles-ci. (*SF*)	• construire, avec ou sans l’aide d’un outil technologique approprié, divers types de diagrammes, notamment l'histogramme, le diagramme circulaire et le diagramme tige et feuilles. *(SF)* • interpréter un diagramme afin de résoudre un problème concret faisant appel au domaine de la statistique. (*SF*) • identifier des tendances à partir de diagrammes pour faire des prévisions (p. ex. : taux de croissance). *(SF)*	• construire, avec ou sans l’aide de l'ordinateur, divers types de diagrammes, notamment le diagramme à quartiles (diagramme à boîtes et à moustaches). (*SF*) • analyser un diagramme afin de résoudre un problème concret faisant appel au domaine de la statistique. (*SF*) • identifier des tendances à partir de diagrammes pour faire des prévisions et prendre des décisions (p. ex. : taux de croissance). (*SF*)
Mesure	• utiliser diverses techniques pour déterminer la médiane d'un ensemble de données. (*SF*) • décrire une distribution de données en analysant : (*SF*) - les valeurs extrêmes (plus petite et plus grande); - la fréquence; - le mode; - la médiane; - les régularités.	• décrire des données à l'aide des mesures de tendance centrale suivantes : (*SF*) - la moyenne; - la médiane; - le mode. • choisir la mesure de tendance centrale appropriée pour décrire une distribution de données. (*S*) • déterminer les mesures de la distribution d’un ensemble de données : (*SF*) - l’étendue; - les écarts, les valeurs extrêmes et les regroupements; - les quartiles.	• évaluer la pertinence d'arguments basés sur la moyenne, la médiane ou le mode. (*S*) • connaître les effets sur la moyenne, la médiane et le mode lorsqu’on : (*S*) - additionne ou soustrait une constante à chaque valeur; - multiplie ou divise chaque valeur par une même constante; - ajoute une valeur significativement différente.

	Interactions	Mise en scène
🕮	**Interactions 7^{e}** 1.4, 1.5, 1.6, Au menu (Module 1, p. 15), 1.7, 1.8, Stratégies sur mesure (Module 1) : *Trouvons la moyenne*, Au menu (Module 1, p. 24), Trouvons l’information pertinente pour résoudre un problème (Module 1), 6.3, 6.4, 6.5, Découvrons le sens des données (Module 7): *Le regroupement et la description des données*, Découvrons le sens des données (Module 10): *Les diagrammes circulaires*, 10.13, Découvrons le sens des données (Module 11): *Calculons la moyenne d’un ensemble de nombres entiers*, Découvrons le sens des données (Module 12): *Les méthodes d’analyse de données,* Activités supplémentaires (module 4, 4.1, 4.3)	**Mise en scène 7^{e} :** Module 1 : *Les vacances* Module 1 : *Le meilleur groupe* Module 9 : *Les cartons rouges* Module 12 : *Voyage autour de Sirius*

(S) : Savoir (SF) : Savoir-faire (SE) : Savoir-être 🕮 : Ressources

La statistique et les probabilités 2 : les probabilités

Résultat d'apprentissage général :
L'élève pourra utiliser les probabilités afin de prédire le résultat de situations incertaines d'ordre pratique et théorique.

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

	6e année	7e année	8e année
Probabilités	• dénombrer tous les résultats possibles d'une expérience simple à l'aide d'un diagramme en arbre ou d'un tableau afin de déterminer la probabilité d'un événement. (*SF*) • comparer la probabilité expérimentale à la probabilité théorique d'un événement. (*S*) • démontrer que la reprise d'une expérience ou d'un sondage peut produire des résultats différents. (*S*) • démontrer une compréhension de la probabilité au moment de prendre des décisions (p. ex. : la probabilité d'obtenir le côté face lors du lancer d'une pièce de monnaie est indépendante du résultat du lancer précédent). (*S*) • calculer la probabilité théorique, en utilisant des nombres entre 0 et 1. (*SF*)	• décrire un événement comme étant plus probable ou moins probable qu'un autre en comparant leurs probabilités théoriques. (*S*) • utiliser la définition formelle de la probabilité pour résoudre des problèmes simples. (*SF*) • simuler certains problèmes simples de probabilité en utilisant du matériel concret (p. ex. : utiliser trois pièces de monnaie pour déterminer la probabilité d'avoir deux garçons et une fille dans une famille de trois enfants). (*SF*) • dénombrer les résultats possibles de deux événements indépendants à l'aide d'un tableau ou d'un diagramme en arbre (p. ex. : de combien de façons peut-on s'habiller lorsqu'on a un choix de trois chandails différents et de deux pantalons différents). (*SF*) • identifier des exemples d'utilisation des probabilités dans la vie courante. (*S*) • utiliser la méthode de simulation Monte Carlo pour résoudre des problèmes de probabilité. (*SF*) • déterminer les probabilités de deux événements complémentaires. (*SF*)	• choisir le type de représentation approprié pour représenter une probabilité parmi le nombre décimal, la proportion ou le pourcentage selon la situation présentée. (*SF*) • créer et résoudre des problèmes complexes de probabilité, faisant intervenir des événements inégalement vraisemblables, en utilisant la définition formelle de la probabilité. (*SF*) • calculer la probabilité de deux événements indépendants. (*SF*) • prévoir les caractéristiques d'une population à partir d'un échantillon (p. ex. : décrire les élèves de son école sur le plan de la grandeur et de la couleur des cheveux en se basant sur les données d'une classe). (*S*) • décrire et évaluer l'utilisation de la probabilité dans diverses situations quotidiennes (p. ex. : prévisions météorologiques, sondages). (*SF*) • effectuer des simulations par ordinateur ou par d'autres moyens pour résoudre des problèmes de probabilité ou de collecte de données dans une situation contextuelle. (*SF*)

🕮	**Interactions 7e :** 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, Au menu (Module 8, p. 188), 8.5, 8.6, Au menu (Module 8, p. 195), Découvrons le sens des données (Module 8) : *Les méthodes de classement des données*, Menons une expérience pour résoudre un problème (Module 8).	**Mise en scène 7e :** Module 8 : *Au risque de devenir maboul ou maboule…* Module 8 : *L'amuseur de rue* Module 8 : *Les équipes mixtes* Module 8 : *Un voyage autour du monde* Module 9 : *Les dés de Dé-Dé*

(S) : Savoir *(SF) : Savoir-faire* *(SE) : Savoir-être* 🕮 *: Ressources*