

Mise en œuvre d'activités langagières pour favoriser l'apprentissage des mathématiques
chez des élèves de langue étrangère au Guatemala : un projet de recherche-action

Par

Elizabeth Castelli

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université du Manitoba
pour satisfaire partiellement aux exigences du grade de

MAÎTRISE EN ÉDUCATION

USB Éducation

Université de Saint-Boniface

Université du Manitoba

Winnipeg

Copyright © 2013 par Elizabeth Castelli

Remerciements

Je tiens à remercier M. Hermann Duchesne, D. Ps., professeur titulaire à l'Université de Saint-Boniface pour m'avoir dirigé dans la planification et la réalisation de cette recherche-action, de même que la rédaction de ce mémoire. Il m'a fourni une aide inestimable et un appui constant.

Je désire aussi remercier Mme Krystyna Baranowski et M. Kenneth Clark, membres de mon jury, pour le temps mis à l'évaluation de mon projet et leurs conseils judicieux.

Je veux en plus exprimer ma gratitude envers l'administration du Colegio Maya, au Guatemala, pour m'avoir permis d'effectuer cette recherche et le soutien reçu lors de la collecte des données.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement les élèves qui ont accepté de participer à cette recherche, pour leur engagement et leurs rétroactions : sans eux, ce travail n'aurait pas été possible.

Sommaire

Cette recherche émerge de la prise de conscience de l'enseignante-chercheuse des difficultés langagières rencontrées en classe de mathématiques chez ses élèves en langue étrangère, qu'il s'agisse d'élèves anglophones dans des écoles d'immersion française au Canada, ou d'élèves allophones dans des écoles internationales de langue anglaise. Ces derniers réussissent moins bien en mathématiques que leur potentiel ne le suggère, ce qui les rend particulièrement vulnérables lorsqu'ils sont évalués par le biais de tests standardisés. Ces tests, écrits pour des élèves dont la langue première est aussi celle de l'enseignement, ne permettent pas d'adaptations pour répondre aux besoins particuliers des élèves de langue étrangère.

Selon Elkouri (2004), l'apprentissage d'une autre langue est un outil important pour l'avenir des élèves. Les avantages de connaître une autre langue sont considérables dans un monde interconnecté. De plus, l'importance des mathématiques dans notre monde technologique ne peut pas être ignorée, comme le notent Cross, Schweingruber et Woods (2009). Il importe alors de trouver des moyens pour aider les apprenants en langue étrangère à améliorer leurs compétences langagières tout en renforçant leurs connaissances en mathématiques. Les avantages de connaître une autre langue ne devraient pas être réduits par une lacune en mathématiques.

Cette recherche-action a pour but d'expérimenter des stratégies d'interventions langagières dans une classe de mathématiques enseignées dans une langue étrangère afin d'aider des élèves de 12^e année à mieux comprendre les concepts présentés dans leur cours de Calcul différentiel et intégral. Ce cours pose des difficultés uniques. Il s'agit d'un cours *Advanced Placement* (AP) dont le programme d'études et l'examen sont établis par un organisme extérieur. Le cours est au niveau universitaire et nécessite une connaissance relativement avancée de la langue anglaise. L'examen utilise non seulement un niveau de vocabulaire élevé, mais inclut souvent des biais culturels, au-delà des connaissances d'élèves inscrits dans une école internationale. Il importe alors de trouver des moyens pour aider ces élèves à développer leurs compétences langagières dans la langue d'enseignement, pour ainsi augmenter leur capacité d'interpréter et de comprendre les concepts mathématiques.

Cette recherche-action implique donc la mise en œuvre de stratégies d'intervention langagières dans ce cours de Calcul différentiel et intégral. De façon régulière, les élèves ont réalisé un total de sept activités langagières au cours d'un semestre. Ces activités visaient à renforcer la langue et, par ricochet, à améliorer le rendement en mathématiques des élèves. En observant le déroulement des activités langagières et en analysant les rétroactions des élèves notées dans leur journal de réflexions et obtenues dans le cadre d'entrevues individuelles, il ressort que même des élèves dont la performance et la motivation sont élevées ne sont pas exempts d'anxiété mathématique causée par leur manque de compétences langagières. Ces élèves répondent positivement à des activités langagières pour lesquelles ils peuvent établir un lien direct avec leurs apprentissages mathématiques. L'établissement d'un tel lien semble un facteur

essentiel au maintien et au renforcement de leur motivation. Les activités expérimentées dans cette recherche-action ont donné l'occasion aux élèves de mettre en œuvre et de raffiner des stratégies langagières et, de ce fait, de se sentir plus à l'aise dans leur apprentissage. Il est donc permis de recommander la planification créative, intentionnelle et délibérée d'activités langagières dans les classes de mathématiques afin de mieux répondre aux besoins et aux aspirations des apprenants.

Table des matières

Remerciements	i
Sommaire	ii
Figure et Tableau	viii
Introduction.....	1
Chapitre 1 - Cadre théorique.....	9
L'enseignement des mathématiques et le langage	11
Problèmes d'apprentissage des mathématiques en langue étrangère.....	15
Stratégies pour aider les apprenants en langue étrangère en classe de mathématiques	24
Position du problème et objectif de la recherche	30
Chapitre 2 – Méthodologie	36
Approche de recherche	38
Contexte de classe et caractéristiques des participants	41
Planification initiale de la recherche-action	43
Déroulement de l'intervention	47
Méthodes de collecte des données	47
Analyse des données	49
Limites et retombées de la recherche	50
Chapitre 3 – Présentation et analyse des résultats.....	52
Observations des sujets en salle de classe avant l'intervention.....	54

Analyse des entrevues du début de l'intervention	58
Motivation, succès mathématiques et confiance des élèves en leurs capacités	59
Difficultés mathématiques.....	61
Développement de l'intervention.....	64
Sensibilisation à l'anxiété mathématique et aux stratégies pour en diminuer les effets.....	65
Analyse linguistique d'une partie d'un problème de Calcul	68
Vocabulaire de Calcul différentiel et intégral	70
Limites pour les nuls	72
Vocabulaire non mathématique	74
Article sur l'histoire du Calcul	76
Révision finale.....	78
Analyse globales des activités langagières : influence sur la motivation et le stress ressenti par les élèves	79
Analyse des entrevues à la fin de l'intervention	82
Discussion.....	88
Recommandations	92
Limites de la recherche.....	93
Résumé et conclusion	95
Annexe 1 – Formulaire de consentement éclairé et certificat d'éthique	105
Annexe 2 - Sondage administré aux élèves inscrits au cours de Calcul différentiel et intégral pendant l'année 2009-2010, après l'examen AP, en mai 2010	110
Annexe 3 – Journal de bord de la chercheure-enseignante.....	112

Annexe 4 – Le journal de réflexions des élèves : compilation des rétroactions écrites.....	124
Annexe 5 – Thèmes de discussion : entrevues du début du deuxième semestre et de la fin du semestre.....	134
Annexe 6 – Transcriptions des entrevues.....	136
Annexe 7 – Résultats des tests d’anxiété.....	179
Références.....	182

Figure et tableau

Figure 1 : Étapes du cycle de recherche-action 39

Tableau 1 : Moyennes obtenues par les six élèves aux items du test d'anxiété mesurant la confiance et l'anxiété envers les mathématiques 67

Introduction

L'offre de programmes éducatifs où les élèves apprennent en langue étrangère prend une grande importance dans nos sociétés. Qu'il s'agisse du programme d'immersion française mis en place dans les provinces canadiennes ou des programmes offerts par les écoles internationales dans d'autres pays, permettre aux élèves d'apprendre une autre langue, et dans une autre langue, devient une stratégie importante pour leur succès futur, comme le note Elkouri (2000). Au Canada, l'immersion est née « du désir de parents qui tenaient à ce que leurs enfants apprennent le français pour profiter des bienfaits sociaux, politiques et économiques qui en découlent » (Roy, 2008, p. 4). Pour les natifs des autres pays, les écoles internationales ont souvent le même objectif que les programmes d'immersion au Canada. Selon Seidlhofer (2005), les parents y envoient leurs enfants pour apprendre une autre langue, habituellement l'anglais, afin de leur donner les avantages économiques et sociaux qui sont associés à cette langue.

Connaître une nouvelle langue n'est cependant pas la seule compétence qui procure potentiellement un avantage socioéconomique aux élèves. L'apprentissage des mathématiques devient de plus en plus important pour les jeunes. Comme l'indiquent Cross, Schweingruber et Woods (2009), l'ampleur des mathématiques est grande, et son influence augmente dans le monde moderne. Au cours des dernières 50 années, il y a eu une croissance considérable des connaissances en mathématiques, causée principalement

par les avancées dans le monde de la technologie et de l'information. Les mathématiques sont à la base non seulement de la technologie, mais aussi de la science, du génie et de l'économie. Les élèves qui peuvent se débrouiller en mathématiques peuvent également penser d'une manière plus critique, raisonner de façon pratique et résoudre des problèmes plus facilement (Qualifications and Curriculum Authority, 2007; Diez-Palomar, Gutiérrez, Simic-Muller, Turner et Varley, 2009; Mathematics, sans date). Chapman (2010) affirme que les élèves qui n'atteignent pas un niveau de numératie fonctionnel sont à un grand désavantage puisque les mathématiques font partie de la vie quotidienne et sont vues comme une partie intégrale des programmes d'études dans les écoles. Partout dans le monde, les écoles à tous les niveaux reconnaissent l'importance des mathématiques (Dowson et Sachin, 2009). Les mathématiques font partie des trois matières de base au primaire, avec la lecture et l'écriture. L'obtention du diplôme d'études au niveau secondaire exige que les élèves complètent un certain nombre de crédits en mathématiques, comme c'est le cas au Manitoba où, selon le Gouvernement du Manitoba (sans date), 4 des 30 crédits obligatoires doivent être obtenus dans cette matière. Bien qu'il y ait des variations d'une université et d'un programme à l'autre, en général, comme le mentionne Grove (2010), la réussite dans certains des cours de mathématiques au secondaire fait partie des critères d'admission dans les programmes d'études postsecondaires. Ainsi, selon Macquarrie (2008) et Mohr (2008), considérant l'importance grandissante des mathématiques avancées dans un monde technologique, les élèves qui terminent leur secondaire doivent ainsi posséder les compétences en mathématiques nécessaires afin de pouvoir concurrencer pour les places disponibles dans les programmes d'études postsecondaires et dans les carrières futures. En effet, une étude réalisée pour le compte de CareerCast.com démontre que les trois meilleurs emplois, tels que déterminés par le salaire

et les conditions d'emploi, nécessitent les mathématiques (Needleman, 2009). Une autre étude pour le compte de la *National Association of Colleges and Employers* révèle que les 15 diplômes universitaires qui mènent aux emplois les plus lucratifs nécessitent des compétences en mathématiques (Pepitone, 2009). Il apparaît alors opportun de se demander comment l'acquisition des compétences en mathématiques peut être affectée lorsque l'enseignement de cette matière se fait dans une langue étrangère.

C'est à partir de mon expérience de huit années comme enseignante de mathématiques au niveau secondaire dans des écoles d'immersion française au Manitoba, à laquelle s'ajoutent cinq années d'enseignement dans des écoles internationales au Cameroun et au Guatemala, que des problèmes particuliers posés par l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques dans une langue étrangère me sont devenus apparents et m'ont fait prendre conscience du fait qu'une bonne connaissance de la langue d'enseignement est essentielle pour l'apprentissage des mathématiques. Une bonne communication est nécessaire pour bien apprendre. Si les élèves ne se sentent pas à l'aise avec la langue de communication ou d'enseignement, ils sont à un grand désavantage. Leur compréhension des notions enseignées en est affectée, ils ont plus de difficulté à construire le sens des textes et des problèmes qui leur sont présentés par écrit, et leur participation aux discussions en classe en est d'autant réduite.

Abedi et Lord (2001) reconnaissent eux aussi que les apprenants en langue étrangère qui n'ont pas une bonne connaissance de la langue d'enseignement ont souvent des difficultés dans la classe de mathématiques. Selon ces auteurs, les élèves qui étudient les mathématiques en langue étrangère éprouvent des difficultés à réussir au même niveau que ceux qui étudient en langue maternelle, surtout pour la résolution de problèmes présentés de façon verbale. Ces élèves ont des difficultés à suivre le rythme des leçons et

ainsi, perdent des informations importantes. Il leur est souvent difficile d'écouter la leçon orale, de prendre des notes et d'analyser assez efficacement ce qu'ils entendent pour reconnaître ce qu'ils ne comprennent pas et poser des questions de clarification. Les élèves doivent aussi se référer à des textes écrits pour des apprenants en langue première. Ces textes utilisent un vocabulaire et une structure syntaxique qui dépassent leurs connaissances linguistiques. Les connaissances limitées de la langue d'enseignement empêchent souvent les apprenants en langue étrangère de participer activement aux discussions et de profiter de celles-ci pour augmenter leur compréhension de la matière.

Dans les écoles internationales, qui sont pour la plupart gérées par des institutions américaines, en plus des difficultés linguistiques, les élèves font face à des biais culturels. Les textes, ainsi que les tests standardisés à partir desquels ils sont évalués, sont écrits pour les élèves des États-Unis. Les normes culturelles pour ces derniers sont souvent très différentes de celles qui sont familières aux élèves des écoles internationales. Même ceux et celles qui parlent l'anglais comme langue première ne connaissent pas ces normes culturelles. Par exemple, des mots d'usage quotidien pour les apprenants des États-Unis sont parfois peu ou pas connus par les apprenants des autres pays et peuvent nuire grandement à leur compréhension lors de la lecture et de la résolution des problèmes en mathématiques.

Comme enseignante, je cherche toujours des stratégies pour aider mes élèves à mieux comprendre les mathématiques. Les élèves ont besoin de bien comprendre la langue d'enseignement pour maîtriser les concepts mathématiques. Colegio Maya, l'école Guatémaltèque où se déroule la présente recherche-action, utilise l'anglais comme langue d'enseignement. Les élèves proviennent de plusieurs pays et pour ce, possèdent une variété de langues maternelles ou premières. Pour certains, l'anglais est une troisième langue, ce

qui augmente leurs difficultés linguistiques. Il fallait donc trouver des moyens pour mieux intégrer l'apprentissage langagier dans la classe de mathématiques car, comme Hook (2010), Cross (2009) et Lee (2008) le constatent, les stratégies d'enseignement utilisées pour les apprenants en langue étrangère mettent trop souvent l'accent sur l'apprentissage uniquement langagier (p. ex., utilisation plus riche de la langue, structures de phrases plus développées, vocabulaire avancé, etc.) plutôt que sur l'apprentissage des mathématiques. Il importait donc de trouver des stratégies spécifiques qui intégraient l'apprentissage langagier et l'apprentissage mathématique pour aider les élèves à réussir cette matière à leur plein potentiel.

Dans ce contexte, le cours de Calcul différentiel et intégral que j'enseignais lors de cette recherche-action pose des difficultés uniques. Étant un cours d'*Advanced Placement* (AP) qui permet aux élèves d'obtenir des crédits au niveau universitaire, le programme d'études est établi par un organisme extérieur, et l'apport d'adaptations aux examens, comme par exemple la prolongation du temps ou l'utilisation d'un dictionnaire bilingue, n'est pas permis. Aussi, le cours est offert en 12^e année, et la grande majorité des élèves prévoit s'inscrire à des universités de langue anglaise. Il apparaissait donc pertinent de concentrer mes efforts auprès des élèves qui suivaient ce cours afin de les conscientiser au développement langagier en mathématiques et de mieux les préparer à leurs expériences universitaires futures.

Ainsi, en me basant sur mon expérience, laquelle est corroborée par des auteurs tels qu'Abedi et Lord (2001), Adams, Beal et Cohen (2010) et O'Regan (1999), l'étude des stratégies d'enseignement portant spécifiquement sur l'intégration de la langue dans les cours de mathématiques en langue étrangère et de leurs conséquences sur la motivation et le rendement des élèves apparaissait urgent. L'expérimentation de telles stratégies s'avère

particulièrement pressante pour les élèves du niveau secondaire qui suivent des cours pour lesquels l'évaluation repose sur des tests standardisés. Dans le cas qui me préoccupe, je m'interroge plus spécifiquement sur l'intégration d'activités langagières pertinentes au cours de mathématiques portant sur le Calcul différentiel et intégral offert en 12^e année dans une école internationale dont la langue d'enseignement est l'anglais. Ce cours exige le développement d'une quantité importante de nouveau vocabulaire qui sert de véhicule pour les concepts nouveaux en mathématiques. Il s'agit de déterminer si un accent mis spécifiquement sur l'apprentissage langagier aide les élèves à mieux comprendre le contenu du cours et possiblement à mieux réussir.

Pour atteindre cet objectif, dans un premier chapitre, j'examine tout d'abord les recherches antérieures sur l'importance de la langue dans l'enseignement des mathématiques. Le fait de bien saisir les liens entre ces deux domaines est essentiel pour l'élaboration des stratégies susceptibles d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage des élèves. Ensuite, j'étudie plus en détail les problèmes qu'éprouvent les élèves à apprendre les mathématiques en langue étrangère, de même que les conditions qui favorisent leur réussite. Ce premier chapitre se termine en discutant comment ces stratégies sont adaptées à ma situation particulière d'enseignante du cours de Calcul différentiel et intégral dans une école internationale au Guatemala. Dans un deuxième chapitre, je présente la méthodologie utilisée pour réaliser cette étude. Après avoir discuté de l'approche de recherche-action choisie, je décris les participants, les procédures de planification initiale et de mise en œuvre de l'intervention, les méthodes de collecte et d'analyse des données, et les limites et retombées possibles de l'étude. Le troisième chapitre se consacre à l'analyse des données recueillies lors de la recherche-action. Je considère d'abord les informations provenant de mes observations et d'entrevues faites avec les élèves avant l'intervention. Vient ensuite un

examen de mes observations et des réactions des élèves notées au cours de chaque activité planifiée pendant la période d'intervention. Enfin, les propos des élèves au cours de l'entrevue qui a suivi l'intervention sont considérés. Les résultats de ces diverses analyses font l'objet d'une discussion en vue d'établir le bien-fondé des activités langagières expérimentées et de formuler des recommandations.

Chapitre 1

Cadre théorique

Les recherches réalisées par des auteurs tels qu'Abédi et Lord (2001), Adams, Campbell et Davis (2007) et Leon et Wolf (2009) démontrent un besoin de développer des stratégies pour aider les apprenants en langue étrangère dans la classe de mathématiques. Mon expérience personnelle comme enseignante laisse aussi entrevoir des lacunes importantes chez les élèves qui ne maîtrisent pas assez la langue d'enseignement et qui motive ainsi un effort de ma part pour élaborer des stratégies qui intègrent d'une manière efficace l'enseignement de la langue à celui des mathématiques. Ainsi, dans ce chapitre, après avoir discuté l'importance du développement langagier dans l'apprentissage des mathématiques et des particularités associées au langage mathématique, avec ses symboles et son vocabulaire unique, je passerai en revue les principales difficultés associées à apprendre les mathématiques en langue étrangère. En particulier, il s'agira de voir comment l'anxiété mathématique (London, 2003), un problème qui survient dans n'importe quelle salle de classe de mathématiques, peut augmenter quand l'enseignement dans une langue étrangère entre en jeu. De plus, selon Mori (2004), si l'on désire aider les élèves, il convient de s'interroger sur comment la motivation envers la matière, importante pour tous les apprenants, peut être affectée par une telle anxiété. Rehausser cette motivation est critique pour vaincre les barrières émotionnelles dues à l'anxiété (Miller, 2010). C'est pourquoi je m'attarderai ensuite aux stratégies préconisées pour motiver les élèves et les aider à surmonter les barrières émotionnelles et académiques susceptibles de nuire à leur

apprentissage des mathématiques en langue étrangère. Enfin, je présenterai le contexte particulier, l'objectif et les questions spécifiques qui guident la présente recherche-action.

L'enseignement des mathématiques et le langage

Si l'importance des mathématiques est évidente et croissante, l'enseignement et l'apprentissage de cette matière ne sont pas, par contre, isolés de l'apprentissage de la langue. Comme l'indique O'Regan (1999), le développement langagier est critique dans l'enseignement des mathématiques. Le véhicule d'enseignement dans n'importe quelle matière est la langue. Le contenu des mathématiques est enseigné à travers la langue de la classe (Ní Ríordáin et O'Donoghue, 2009). Il est alors important, selon Çağlar (2003) que les élèves aient une bonne maîtrise de la langue d'enseignement pour pouvoir bien apprendre la matière.

Yushau (2009) reconnaît que souvent, les élèves éprouvent des difficultés à apprendre à la fois les mathématiques et une nouvelle langue. Robertson (2009) mentionne que les mathématiques sont souvent vues comme une matière ayant une langue qui lui est propre et donc, plus facile à apprendre dans une langue étrangère. Le langage mathématique a en effet son propre vocabulaire, de même qu'une structure et un style particuliers. Pourtant, souvent, cette « autre langue » crée des difficultés, au lieu de les atténuer. Il est vrai que les mathématiques utilisent la plupart du temps des symboles, mais ces symboles doivent être enseignés à travers une langue. Les explications de ces symboles, de leur utilisation en salle de classe et de leur application à la vie quotidienne nécessitent une compréhension de la langue d'enseignement. De plus, comme le mentionnent Burns (2006) et Fontaine et Pierce (2009), le vocabulaire employé en mathématiques peut prendre une signification différente de celle qu'il a dans d'autres contextes, ce qui est susceptible de

le rendre ambigu pour les apprenants. Par exemple, le mot « moyenne » a une définition beaucoup plus rigide en mathématiques (« Quotient de la somme des valeurs d'une distribution d'un caractère statistique quantitatif par le nombre de valeurs » [Patenaude, sans date]), que dans d'autres contextes. La signification des termes du vocabulaire mathématique doit donc être enseignée clairement et avec précision dans la langue d'enseignement. Sinon, les apprenants ne pourront pas décoder le sens des problèmes, ni résoudre ceux-ci d'une manière appropriée. Ce décodage est clé pour la résolution de problèmes.

Apprendre le langage mathématique n'est pas comme apprendre une autre langue. Le langage mathématique est, en effet, plus difficile. Quand on apprend une autre langue, selon Burns (2006), on possède déjà les connaissances et il suffit de trouver les mots et les structures de phrases pour exprimer ces connaissances. Par contre, toujours selon Burns (2006), en mathématiques, il faut apprendre le vocabulaire et développer les connaissances reliées aux réalités qu'il représente et à son utilisation en même temps. L'apprentissage du langage mathématique est donc compliqué. Il est non seulement important que les élèves puissent comprendre un sujet spécifique en mathématiques, il faut qu'ils soient aussi capables d'utiliser la langue pour l'expliquer.

On ne peut pas alors ignorer la langue en enseignant les mathématiques. Les enseignants doivent présenter la matière d'une manière compréhensible pour les élèves, et ces derniers doivent, en revanche, être capables d'expliquer ce qu'ils ont appris. Chaque partie prenante dans la salle de classe de mathématiques doit être capable de bien communiquer dans la langue mathématique, telle que décrite par Sarukkai (2001) :

La langue mathématique utilise la langue naturelle. Les symboles se rapportent eux aussi aux termes de la langue naturelle. Les textes mathématiques relèvent de combinaisons de symboles, de langue

naturelle, de représentations graphiques, etc. Pour arriver à une lecture cohérente de ces textes, il faut passer par la traduction. Les mathématiques appliquées, comme la physique, passent continuellement d'une langue (et culture) à une autre, et par conséquent, elles sont mieux comprises quand elles relèvent du domaine de la traduction. (p. 664)

Çağlar (2003) affirme lui aussi qu'il faut que l'enseignant développe chez ses élèves la capacité de traduire le langage mathématique dans un langage naturel. Cette traduction est parfois difficile, parce que, comme le mentionne Yushau (2009), le symbolisme des mathématiques peut constituer son propre langage. Les symboles rendent les mathématiques uniques. Il existe des mots et des symboles uniques aux mathématiques que les élèves doivent apprendre. Il existe aussi des mots et des symboles du langage naturel qui ont un sens particulier dans le contexte mathématique (Sarukkai, 2001). L'utilisation des symboles en mathématiques est importante, mais il faut construire cette connaissance des symboles à l'aide du langage naturel. C'est cette capacité de traduire les symboles en langage naturel qui est à la base de la compréhension des théorèmes mathématiques, une compréhension qui se construit en allant du plus simple au plus complexe. Un élève ne peut pas comprendre les théorèmes complexes sans avoir une idée de comment expliquer les théorèmes antérieurs en langage naturel.

Les symboles en mathématiques rendent cette discipline, et son expression, plus précises, mais en même temps plus abstraites. Souvent, les problèmes en mathématiques n'ont pas de contexte, et les élèves s'y perdent facilement. Que signifie, par exemple, $A = \pi r^2$? Pour quelqu'un qui connaît les bases de la géométrie, il est possible de traduire cette expression par « l'aire d'un cercle est égal à π (un nombre irrationnel équivalent approximativement à 3,1416), multiplié par le rayon au carré. » Cette formule requiert une connaissance des notions de cercle, de son aire et de son rayon, en plus de savoir ce que

représente π . Lorsque le vocabulaire qui sous-tend la compréhension de cette formule est maîtrisé, il reste toujours la difficulté d'effectuer les opérations nécessaires pour résoudre le problème du calcul de l'aire. L'élève doit donc développer la capacité d'établir les liens appropriés entre les symboles abstraits et les opérations concrètes nécessaires à la résolution de problèmes, ce qu'il peut faire grâce au langage naturel.

Plus les mathématiques sont avancées, plus complexes deviennent les symboles, la traduction en langage naturel, et la résolution des problèmes. Si la langue d'apprentissage n'est pas la langue première de l'apprenant, cette traduction en langage naturel peut se révéler plus difficile et résulter en erreur dans le processus de résolution de problèmes. Comme l'indique Sarukkai (2001), l'enseignement des symboles à travers la langue naturelle implique que chaque symbole peut être exprimé par un mot, et doit être expliqué par des mots. Cette connexion symbole-langage naturel complique l'apprentissage des mathématiques si ce langage n'est pas bien maîtrisé. Barwell (2008) abonde dans le même sens en disant :

Perhaps more than any other subject, teaching and learning mathematics depends on language. Mathematics is about relationships: relationships between numbers, between categories, between geometric forms, between variables and so on. In general, these relationships are abstract in nature and can only be brought into being through language. Even mathematical symbols must be interpreted linguistically. Thus, while mathematics is often seen as language free, in many ways learning mathematics fundamentally depends on language. (p. 2)

Selon Adams, Beal et Cohen (2010), les élèves peuvent mieux résoudre un problème mathématique s'ils ont une compréhension appropriée du langage dans lequel le problème leur est présenté. Cette affirmation semble évidente : si un élève ne comprend pas le langage dans lequel le problème est posé, il ne pourra pas comprendre le problème. Ce qui est moins évident, par contre, est comment atteindre cette compréhension. Selon Morse

(2008), il faut jumeler une compréhension des symboles avec une compréhension de la langue afin d'aider les élèves à construire le sens des problèmes mathématiques. Ensuite, les élèves doivent avoir les outils nécessaires pour résoudre ceux-ci. Chaque élève doit donc apprendre les symboles mathématiques. Tout comme dans l'apprentissage d'une langue où chaque mot du vocabulaire est relié à une idée ou un concept, chaque symbole mathématique a son idée ou concept connexe. Les apprenants en langue étrangère doivent apprendre ces symboles tout en apprenant la langue d'enseignement et le langage utilisé dans les textes et les problèmes. L'apprentissage du langage est critique, autant le langage mathématique que le langage utilisé pour l'enseignement. On ne peut pas enseigner le langage seulement en classe de langues, et enseigner les mathématiques seulement en classe de mathématiques. Morse (2008) soutient que l'enseignement de la langue doit faire partie intégrante de la classe de mathématiques, comme dans n'importe quel autre cours.

Problèmes d'apprentissage des mathématiques en langue étrangère

La langue est essentielle à l'apprentissage des mathématiques. Il faut s'en servir comme véhicule d'enseignement, facilitant la compréhension des théorèmes enseignés aux élèves. Dans un contexte d'enseignement en langue étrangère, les élèves doivent associer chaque symbole à un mot, dans une langue qui n'est pas la leur, et apprendre à bien utiliser ces symboles dans le contexte de la résolution d'un problème. Ces associations langagières ne sont pas faciles. Il existe plusieurs obstacles pour les élèves qui doivent apprendre les mathématiques en langue étrangère.

L'anxiété mathématique est l'un de ces obstacles pour les apprenants autant en langue première qu'en langue étrangère. Castro, Castro, Fernández, Pérez-Tyteca et Segovia (2005) font un inventaire des symptômes de cette anxiété : « tension, nervosité,

préoccupation, inquiétude, irritabilité, impatience, confusion, peur et blocage mental au moment d'affronter la matière des mathématiques » (p. 1). Hoffman (2010) maintient que cette anxiété peut affecter la performance des élèves, peu importe leur niveau d'habiletés réelles. Les facteurs en cause de cette anxiété se regroupent en trois catégories : environnementaux, intellectuels et personnels. Les facteurs environnementaux sont reliés aux expériences antérieures de l'élève en classe de mathématiques : soit que l'élève n'ait jamais réussi à bien maîtriser un concept de base, soit qu'un enseignant ne soit pas parvenu à utiliser des stratégies qui conviennent au style d'apprentissage de l'élève. De telles expériences peuvent créer une anxiété qui perdure pendant plusieurs années chez les élèves. Par exemple, il n'est pas rare de voir des élèves du secondaire entrer en classe de mathématiques en disant, avant même de commencer le cours, qu'ils ne sont pas bons en mathématiques, qu'ils ne comprennent rien, ou qu'ils ne vont pas réussir. Il est difficile pour ces élèves de surmonter ce blocage psychologique envers les mathématiques. Il est plus difficile de motiver ces élèves à réussir. Les facteurs intellectuels, pour leur part, se réfèrent aux difficultés inhérentes aux mathématiques elles-mêmes : les élèves doivent avoir la capacité de jongler avec les idées abstraites et les séquences logiques. Si les élèves n'ont pas cette capacité, les mathématiques ne peuvent que leur causer des ennuis et éventuellement, une anxiété grandissante face à l'étude de cette matière. Ce jonglage devient plus complexe en langue étrangère, où un nouveau vocabulaire et de nouvelles structures entrent en jeu. Enfin, les facteurs personnels sont reliés surtout à l'attitude de l'élève envers les mathématiques, laquelle est tributaire de sa confiance dans ses capacités et de son estime de soi, de même que de son style d'apprentissage. Il y a plusieurs facteurs qui influencent la confiance et l'estime de soi d'un élève, mais un facteur important est sa capacité de comprendre ce qui est enseigné. L'habileté de suivre les leçons des enseignants,

et de saisir le contenu aide l'élève à se sentir plus à l'aise en salle de classe. Sa connaissance de la langue d'enseignement contribue aussi à son attitude, et à sa motivation. Selon Littlejohn (2008), les élèves sont plus motivés à apprendre s'ils se sentent en contrôle et vivent du succès. Une connaissance suffisante de la langue d'enseignement est nécessaire pour développer ce sentiment de contrôle sur ses apprentissages. Une meilleure connaissance de la langue étrangère mène à une plus grande volonté de la part de l'élève à faire des efforts pour comprendre et surmonter ses obstacles personnels.

L'anxiété mathématique est un phénomène qui peut affecter n'importe quel apprenant, peu importe s'il est un apprenant en langue étrangère ou non. Cependant, les difficultés reliées à cette anxiété sont amplifiées si on leur ajoute l'enseignement dans une langue étrangère que les élèves n'ont pas encore tout-à-fait maîtrisée. Zehr (2010) souligne que les apprenants en langue étrangère font face à davantage d'obstacles spécifiques à la langue comparativement aux apprenants en langue première. Ces lacunes sont préoccupantes. Il existe plusieurs raisons possibles pour ces lacunes. En particulier, des barrières langagières et culturelles doivent être surmontées par ces apprenants, et les éducateurs doivent leur fournir les outils pour qu'ils soient capables de le faire.

Selon Geist (2010), le phénomène d'anxiété mathématique qui survient en classe mène souvent à un manque de motivation pour les élèves. Les élèves se croient incapables de réussir en mathématiques et leur désir d'essayer diminue. Il importe alors, de réduire l'anxiété pour pouvoir augmenter la motivation. Miller (2010) indique que le lien entre la motivation et l'apprentissage est important. Les meilleurs apprenants sont ceux qui sont les plus motivés, et qui ressentent le moins d'anxiété. Il importe alors de trouver des stratégies pour aider les élèves à se sentir motivé et à mieux réussir, tout en diminuant leur anxiété.

La structure du langage en mathématiques diffère de celle du langage dans d'autres domaines. Selon Martiniello (2009), les mathématiques utilisent beaucoup de représentations symboliques, les phrases sont courtes et précises, l'information superflue est minime. Cette concision n'est pas nécessairement à l'avantage d'un apprenant en langue étrangère. Souvent, des informations supplémentaires pourraient fournir un contexte essentiel à l'acquisition du vocabulaire de la langue étrangère pour ces apprenants, leur facilitant ainsi la tâche de déduire le sens du problème qui leur est posé. La structure du langage en mathématiques peut aussi varier de pays en pays et résulter dans des divergences dans la façon de résoudre un problème. Par exemple, il existe différentes méthodes pour effectuer une division, ou pour factoriser un binôme. Ces différences sont mineures et intéressantes à discuter en classe multiculturelle. Pourtant, elles peuvent causer des ennuis pour des élèves qui éprouvent déjà des difficultés en mathématiques. S'ils ne maîtrisent pas suffisamment les méthodes enseignées dans leur culture d'origine, l'introduction de nouvelles méthodes dans le cours de l'enseignement dans une langue étrangère est susceptible de les confondre davantage.

Le langage peut alors être un obstacle à l'apprentissage des mathématiques. On croit trop souvent, selon Robertson (2009), que la haute utilisation des nombres et des symboles en mathématiques rend l'utilisation des mots du langage naturel moins nécessaire dans son apprentissage. Il faut démasquer ce mythe et trouver des stratégies pour aider les apprenants à surmonter les difficultés additionnelles causées par l'enseignement en langue étrangère. Les élèves doivent être motivés à surmonter les difficultés langagières pour réussir en mathématiques.

Parmi les obstacles qui encombrant leur parcours, Yushau (2009) note que les apprenants en langue étrangère doivent constamment se référer à des manuels qui sont

écrits dans cette autre langue. Si les textes utilisés en mathématiques au niveau secondaire peuvent être difficiles à lire, à comprendre et à analyser en langue première, ces difficultés augmentent pour les apprenants en langue étrangère. Ces textes portent essentiellement sur la résolution de problèmes et, selon Campbell, Pate et Schlumberger (2001), ils demandent beaucoup d'un élève : prédire et décoder le sens du texte, suivre les instructions, reconstruire la signification du problème pour s'assurer que la solution répond bien à la question posée, etc. Même si les textes en mathématiques sont précis et contiennent moins de mots que ceux utilisés dans les autres matières, ils demandent un niveau d'alphabétisation relativement élevé pour en comprendre la signification. Les difficultés de compréhension peuvent augmenter l'anxiété ressentie par les apprenants en langue étrangère.

Toujours selon Yushau (2009), le niveau de langue n'est pas la seule difficulté pour un apprenant en langue étrangère qui lit un texte mathématique. Souvent, les nuances culturelles lui posent un obstacle supplémentaire. Les auteurs des manuels essaient d'être sensibles aux autres cultures, mais souvent cette sensibilité se limite à l'utilisation de noms, d'illustrations ou de photos d'élèves de ces autres cultures. Les problèmes eux-mêmes sont écrits avec un biais culturel envers le pays d'origine. Par exemple, des problèmes qui mentionnent la neige, ou le facteur éolien, se situent à l'extérieur de l'expérience d'un élève qui a seulement vécu dans un climat chaud. Il devient difficile pour un tel élève d'évaluer la validité des solutions qu'il apporte aux problèmes posés. Il faut alors enseigner aux apprenants en langue étrangère à lire un texte mathématique, à reconnaître les biais culturels, et à les décoder. En particulier, Spinelli (2008) attire l'attention sur le fait que les examens pour les cours AP font souvent référence à la culture populaire des États-Unis. Ces références sont utilisées pour démontrer les applications de la théorie dans la vie

quotidienne de ces derniers, mais peuvent nuire en partie à la compréhension de la part de l'apprenant en langue étrangère.

Selon Martiniello (2009), une dernière difficulté reliée aux dimensions culturelles et économiques concerne les tests que doivent subir les apprenants en langue étrangère. Ces tests ne tiennent pas compte de la complexité culturelle et langagière de la situation de ces apprenants. Si l'on accepte le fait qu'il est, en effet, impossible pour les constructeurs de tests standardisés de tenir compte de toutes les situations culturelles et économiques possibles, étant donné la variété des origines et des expériences personnelles des élèves, il demeure que ces derniers doivent être préparés à résoudre des problèmes biaisés sur les plans culturels et socioéconomiques. Han, Sireci et Wells (2008) mentionnent aussi que le niveau de la langue utilisée dans les tests standardisés pose des difficultés additionnelles pour les apprenants en langue étrangère : « ...standards-based content assessments generally assume something close to grade-level English language proficiency, so that the scores of students who are much below that level are likely to be invalid indicators of their content knowledge » (Young, 2009, p. 123). Les tests standardisés sont écrits pour mesurer les connaissances en mathématiques. Si, par contre, ces tests nécessitent une compétence langagière au-delà de la capacité d'un apprenant en langue étrangère, Leon et Wolf (2009) maintiennent que le test n'est plus uniquement une mesure des connaissances mathématiques. Le degré de réussite dans les tests standardisés peut avoir des conséquences économiques importantes pour les apprenants. Par exemple, les programmes AP permettent aux élèves du secondaire d'acquérir des crédits universitaires. L'obtention de ces crédits diminue proportionnellement les frais de scolarité qu'ils auront à verser à l'université plus tard. Il est donc d'autant plus important de s'assurer que les tests AP à partir desquels ils sont évalués mesurent effectivement les connaissances en mathématiques et que les

résultats ne sont pas affectés par le niveau de maîtrise de la langue d'enseignement. Plusieurs études (Abedi et Lord, 2001; Abedi, Lord et Plummer, 1997; Cummins, Kintsch, Reusser et Weimer, 1988; De Corte, Verschaffel et DeWin, 1985; Hudson, 1983; Riley, Greeno et Heller, 1983) démontrent que réduire la complexité linguistique d'un test en mathématiques peut aider les apprenants en langue étrangère à mieux réussir, sans compromettre la validité du test. Cependant, Leon et Wolf (2009) rappellent que la complexité linguistique n'existe pas seulement dans les tests eux-mêmes, mais aussi dans la salle de classe. Le langage des mathématiques est matière d'apprentissage pendant la classe entière et pour cela, les enseignants doivent alors non seulement trouver des moyens pour aider les élèves à comprendre le vocabulaire utilisé pendant les leçons en salle de classe mais aussi pour comprendre la formulation des questions dans les tests standardisés. Martiniello (2009) insiste sur le fait que les élèves doivent être assez familiers avec le vocabulaire mathématique pour pouvoir reconstruire rapidement le sens des questions dans un test, sans gaspiller de temps à chaque question.

Dans un autre ordre d'idée, Clarkson (2007) soulève le problème des élèves qui ont recours à la traduction dans leur langue première comme stratégie de compréhension de la matière qui leur est présentée en langue étrangère. Bien qu'il s'agisse d'une stratégie commune chez les apprenants d'une nouvelle langue, la traduction peut causer des ennuis en termes d'efficacité et de temps requis pour réaliser celle-ci. Kasmer (1999) indique que cette traduction a ses avantages et ses désavantages. Parfois, la traduction est nécessaire pour comprendre la signification du message. Une traduction erronée, par contre, peut résulter en confusion et fausser le processus de résolution de problème. Par exemple, le mot « *translation* », en anglais, se traduit en français par « translation » lorsqu'il est utilisé en contexte mathématique et signifie alors « un déplacement du plan, qui conserve les

distances et l'orientation des angles » (Bibmath.net, sans date). En dehors du contexte mathématique, ce terme se traduit par « traduction ». Cet exemple illustre bien comment, pour des élèves qui ont recours régulièrement à la traduction dans leur cours de mathématiques, une telle stratégie peut causer des ennuis. En plus de la confusion terminologique possible, le temps utilisé pour faire les traductions réduit le temps disponible pour résoudre les problèmes. Le temps alloué dans l'enseignement des mathématiques est relativement limité, car le rythme de progression des cours est rapide, dû à l'ampleur du programme d'études devant être enseigné en entier. Les élèves qui traduisent n'ont souvent pas le temps d'accomplir leur travail en salle de classe. Le temps qu'ils doivent, par la suite, consacrer à leurs devoirs peut être considérable. De plus, les évaluations faites par le biais de tests standardisés accordent en majorité un temps limité pour administrer le test. Un élève n'a généralement pas assez de temps pour traduire les termes et reconstruire le sens des questions.

Une dernière barrière mentionnée par Adams, Campbell et Davis (2007) est liée au manque de perfectionnement professionnel des enseignants en langue étrangère. Enseigner à des apprenants en langue étrangère présente ses propres défis et difficultés. Polat (2010) mentionne que plusieurs enseignants n'ont pas les habiletés nécessaires pour confronter et surmonter ces défis, à cause du manque de connaissances linguistiques et culturelles. Selon Newman, Romstedt et Samimy (2010), les enseignants doivent connaître les fondements de l'acquisition d'une langue étrangère. Sans cette connaissance, les enseignants sont moins sensibles aux difficultés rencontrées par leurs élèves et ainsi, ils sont moins bien équipés à développer des stratégies pour les aider. Les enseignants doivent aussi savoir comment la culture individuelle de chaque élève influence le rendement académique de ces derniers en salle de classe. Il est important pour les enseignants de

développer une relation positive avec leurs élèves en se familiarisant davantage à leurs origines et aux particularités de leur culture, afin de mieux adapter leur enseignement et ainsi mieux répondre aux besoins de ces derniers pour qu'ils puissent continuer à croître. Pour Janzen (2008), les enseignants de mathématiques devraient avoir accès à des sessions de perfectionnement professionnel ayant pour but d'intégrer des objectifs langagiers à leur enseignement afin d'augmenter l'efficacité de la communication en salle de classe. Enseigner à des apprenants en langue étrangère requiert une méthodologie spécifique qui n'est pas toujours évidente. Un tel perfectionnement professionnel peut prendre plusieurs formes : lectures personnelles, ateliers animés par des experts, vidéos, etc. De plus, le mentorat par des enseignants qui ont développé une expertise dans ce domaine à l'école et le partage d'expériences entre collègues ne sont pas à négliger.

En somme, les difficultés qui confrontent les élèves dans l'apprentissage des mathématiques en langue étrangère sont nombreuses : maîtrise insuffisante de la langue d'enseignement, complexité du langage mathématique, textes écrits pour des apprenants d'une autre langue, manque de sensibilité à leur contexte culturel et socio-économique, méthodes d'évaluation rigides par voie de tests standardisés, recours fréquent à la stratégie de traduction, enseignants peu ou pas préparés. Celles-ci sont susceptibles d'augmenter l'anxiété des élèves envers les mathématiques, de nuire à leur progrès et de faire en sorte que leur rendement ne soit pas à son plein potentiel. Quelles sont alors les stratégies susceptibles d'aider les élèves à surmonter ces difficultés afin que leur apprentissage des mathématiques soit un succès?

Stratégies langagières pour aider les apprenants en langue étrangère en classe de mathématiques

Pour combattre les difficultés en mathématiques et surmonter les obstacles auxquels les apprenants en langue étrangère font face, un aspect important des stratégies à mettre en œuvre concerne la motivation. Van de gaer, De Fraine, Pustjens, Van Damme, De Munter, et Onghena, (2009) montrent que les élèves perdent leur motivation s'ils ne voient pas le lien entre leurs besoins et ce qui est offert par l'école. Si les élèves éprouvent des difficultés émotionnelles ou de l'anxiété, ou s'ils doutent de leurs habiletés langagières en classe de mathématiques, et que ces besoins ne sont pas pris en considération par l'école, ils se sentent alors moins capables d'apprendre et sont donc moins motivés à le faire.

Une stratégie suggérée par Lazaruk (2007) pour aider les apprenants en langue étrangère à se sentir plus apte à apprendre, et ainsi à augmenter leur motivation, est de leur faire comprendre que les élèves plurilingues ont des avantages linguistiques, cognitifs et scolaires en comparaison aux élèves unilingues. Apprendre dans une langue autre que la leur résulte dans une meilleure préparation des élèves pour le futur. Dans le même sens, Soderman (2010) discute des avantages linguistiques chez les élèves bilingues. Selon cet auteur, ces élèves développent une connaissance plus approfondie de la structure des langues qu'ils apprennent, ce qui les aide non seulement à manipuler ces langues, mais aussi à apprendre d'autres langues dans le futur. Les compétences en langue maternelle s'en trouvant renforcées, les élèves pouvant faire des choix de vocabulaire plus précis et de structures de phrases plus complexes. Ces capacités accrues peuvent se généraliser à leur deuxième langue.

Toujours selon Soderman (2010), les avantages cognitifs dépassent la simple acquisition d'une nouvelle langue. Les enfants bilingues apprennent à résoudre des

problèmes plus facilement, manifestent davantage de flexibilité dans leur processus de pensée et ils sont plus habiles à déterminer ce qui est important et pertinent. Les liens supplémentaires qu'ils doivent établir entre les langues les aident non seulement avec l'apprentissage de celles-ci, mais aussi avec l'apprentissage en général. Ces élèves deviennent alors de meilleurs apprenants. Pour sa part, Lazaruk (2007) promeut les écoles bilingues en faisant ressortir le fait que les élèves de ces écoles obtiennent des résultats académiques égaux ou supérieurs à leurs homologues des écoles unilingues. Les élèves bilingues développent une interdépendance linguistique qui les aide à transférer leurs connaissances d'une langue à une autre. Ces avantages du bilinguisme se répercutent dans toutes les matières enseignées à l'école.

Mais convaincre les élèves des avantages du bilinguisme n'est pas suffisant. Ce qui est essentiel pour favoriser l'apprentissage des mathématiques, c'est que les élèves aient des compétences langagières de base solides. Pour ce faire, Barwell (2008) souligne qu'il ne faut pas négliger la langue première. Rivera (1999) affirme que sans une bonne connaissance de la langue première, les élèves ne réussissent pas à apprendre une autre langue, ni à apprendre dans une autre langue. Il faut donc promouvoir l'utilisation et l'amélioration de la langue première, mais il faut aussi mettre un accent important sur la langue utilisée pour l'enseignement à l'école. Les élèves qui réussissent à maîtriser de façon équilibrée leur langue première et celle d'enseignement et d'apprentissage ont de meilleurs résultats en mathématiques que ceux qui sont dominants dans une langue, ou qui sont unilingues (Ní Ríordáin et O'Donoghue, 2009). Il faut donc enseigner d'une manière appropriée la langue de l'école, non seulement en classe de langue, mais en l'intégrant à l'enseignement de chaque matière. La maîtrise de la langue est clé pour la réussite en mathématiques.

Pour faciliter la maîtrise de la langue d'enseignement en classe de mathématiques, les élèves doivent avoir la motivation d'apprendre aussi bien la langue que les mathématiques. Il est important de développer et d'implanter des stratégies pour soutenir la motivation des élèves en salle de classe. Carreau et Fournier (2002) définissent la motivation de la façon suivante :

La motivation est un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'une personne a d'elle-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but. (p. 7)

Les élèves doivent être motivés pour apprendre. Peu importe que cette motivation soit intrinsèque ou extrinsèque, elle doit exister pour que les élèves puissent faire un effort pour réussir. Vavilis et Vavilis (2008) indiquent que, pour nourrir leur motivation, les élèves doivent comprendre pourquoi ils font ce qu'ils font, et cela est vrai autant pour apprendre les mathématiques que pour apprendre une langue.

Les élèves sont aussi motivés, selon Truby (2010), par des enseignants passionnés, par un environnement de classe sécuritaire et par un certain montant d'autonomie dans leur apprentissage. Pour un élève qui se sent déjà débordé par le travail d'apprendre une nouvelle langue, une enseignante ou un enseignant passionné peut l'aider à voir l'importance et la beauté du sujet (Truby, 2010) et créer un environnement d'apprentissage motivant. Cependant, créer une salle de classe motivante pour des élèves dont les besoins langagiers, académiques, culturels, sociaux et émotionnels sont différents les uns des autres n'est pas chose facile. Chaque élève est unique et a ses besoins particuliers. Ces besoins augmentent pour les apprenants en langue étrangère. Déjà entouré par la nouveauté de la langue et souvent, de la culture, Taveer (2007) maintient que ces apprenants peuvent perdre leur sens de sécurité. Comme l'indique Sanz (1999), ce manque de sécurité réduit la

motivation envers l'apprentissage. Selon London (2003), pour rendre la classe plus sécurisante, les enseignants doivent reconnaître les besoins particuliers des apprenants en langue étrangère et impliquer ceux-ci dans le développement des stratégies nécessaires pour les aider à réussir.

Littlejohn (2008) affirme que la motivation de l'élève dépend surtout de sa capacité de comprendre, de créer et d'avoir une autonomie dans son apprentissage. Reeve et Bolt (2008) expliquent que lorsque l'enseignant valorise l'autonomie en classe, cela aide les élèves à mieux comprendre, à être plus engagés et à mieux réussir. Pour aider les élèves à développer cette autonomie, les enseignants doivent être flexibles dans leurs méthodes d'enseignement et les guider à apprendre de façon autonome. En classe de mathématiques en langue étrangère, une façon d'atteindre cette autonomie c'est d'utiliser une approche pédagogique orientée vers l'investigation et l'exploration.

Un apprenant en langue étrangère risque de perdre son autonomie lorsqu'il dépend des autres pour comprendre ce qui se passe autour de lui (Austin, 2006). Selon Thanasoulas (2000), un apprenant autonome peut analyser son style et ses stratégies d'apprentissage, apprend de façon active, est prêt à prendre des risques, complète ses devoirs, et peut s'autoévaluer et s'autocorriger. Il importe aux enseignants d'aider leurs élèves à développer cette autonomie en leur donnant des stratégies d'autogestion. Ceci peut représenter un défi, car comme l'indique Mori (2004), les enseignants doivent enseigner ces stratégies tout en motivant leurs élèves. En effet, les élèves qui ne comprennent pas la langue d'instruction risquent de ne pas développer de motivation à apprendre dans cette langue (Adams, Beal et Cohen, 2010). Hubenthal (2004) mentionne que le manque de compréhension des concepts et des explications mène à un manque de confiance chez l'élève dans ses capacités, ce qui crée de l'anxiété et, en retour, nuit davantage à sa capacité de comprendre ce qui est

enseigné. Ce cercle vicieux peut devenir hors contrôle et interférer avec la capacité de l'élève de prendre en charge ses apprentissages d'une manière autonome s'il n'est pas arrêté à ses débuts.

Les apprenants en langue étrangère sont motivés quand ils voient des résultats associés à leurs efforts. S'ils réussissent un cours de mathématiques et comprennent à la fois le langage mathématique et la langue d'enseignement, leur confiance augmente, leur anxiété diminue, et leur rendement académique s'améliore. Bresser, Felux, Melanese, Sphar, et Willig (2010) soulignent qu'il existe différentes stratégies pour aider ces élèves à apprendre et assurer une bonne compréhension du contenu du cours. Ceci peut être fait de différentes manières : groupes coopératifs, fiches de vocabulaire et adaptations au programme d'étude, entre autres (Crawford et Freeman, 2008).

Les groupes coopératifs sont utiles dans la mesure où les élèves peuvent s'entraider, autant linguistiquement que mathématiquement. Comme le mentionnent Reardon et Galindo (2007), dans le cadre de groupes coopératifs, un élève peut souvent expliquer le contenu en langage plus simple, ou même dans autre langue, pour aider la compréhension de l'apprenant en langue étrangère. L'idée de permettre aux apprenants de s'entraider dans une autre langue est cependant controversée, parce qu'un des objectifs des écoles d'immersion ou internationales est de promouvoir l'usage de la langue d'enseignement. Pourtant, selon Takeuchi (2010), la compréhension mathématique peut se démontrer dans n'importe quelle langue, et l'apprentissage langagier se trouve renforcé lorsque les élèves établissent des connections avec leur langue maternelle.

Pour leur part, les fiches de vocabulaire servent non seulement à enrichir le vocabulaire des apprenants en langue étrangère, mais aussi celles des apprenants en langue première. Comme on le sait, il y a beaucoup de nouveaux termes de vocabulaire à

apprendre dans un cours de mathématiques. La création de fiches de vocabulaire portant précisément sur le lexique mathématique est susceptible d'augmenter la confiance des élèves. Travailler sur de telles fiches fournit aux élèves des outils langagiers essentiels à la compréhension des problèmes mathématiques (Crawford et Freeman, 2008) et diminue leur anxiété lorsqu'ils rencontrent ce vocabulaire en situation d'évaluation formelle.

En ce qui concerne les adaptations à apporter au programme d'études, Boote (2006) souligne que les enseignants adaptent le plus souvent leur programme de façon naturelle, pour mieux aider leurs élèves à réussir. Selon cet auteur, ces adaptations se font pour répondre aux besoins particuliers des élèves, pour rencontrer les échéanciers et limites de temps, et pour répondre aux demandes de la société. Les besoins langagiers des élèves en classe de mathématiques en langue étrangère rendent les adaptations nécessaires particulièrement en ce qui concerne l'utilisation d'un langage plus familier pour les élèves, l'enseignement d'un vocabulaire précis et la promotion de la littératie en salle de classe.

Chaque classe, et même chaque élève, a besoin de stratégies différentes pour se motiver à apprendre. Il faut découvrir, avec les élèves, les stratégies qui vont les aider à s'engager dans la salle de classe et à persévérer dans leur apprentissage de la langue et des mathématiques (Carreau et Fournier, 2002). Pour ce faire, selon Murdock, Kamischke et Kamischke (2007), l'enseignant doit adopter une approche investigatrice où chaque leçon débute avec une investigation ou une exploration, et où les élèves doivent activement faire des expériences, recueillir des données et explorer des phénomènes mathématiques pour en découvrir les concepts. Comme l'indiquent Bell, Urhahne, Schanze et Ploetzner (2010), l'important c'est que les élèves découvrent eux-mêmes ces idées pour que leur apprentissage devienne plus personnel et plus permanent. L'approche investigatrice nécessite beaucoup de lecture et de travail de groupe, ce qui favorise l'entraide et le

développement du nouveau vocabulaire mathématique dans la langue (Reardon et Galindo, 2007). Une autre dimension de l'approche investigatrice concerne l'application à la vie de tous les jours. Les problèmes mathématiques que les élèves doivent solutionner sont souvent des exemples de problèmes de la vie quotidienne. Les élèves peuvent alors plus facilement voir comment les mathématiques, souvent abstraites, sont utilisés dans différentes disciplines. Comme l'indique Toto (2006), ces applications réelles permettent de garder l'intérêt des élèves, tout en offrant un programme académique rigoureux. Les apprenants en langue étrangère sont alors plus aptes à reconnaître la nécessité d'acquérir ces concepts mathématiques et de mettre les efforts appropriés pour élargir leurs compétences linguistiques en conséquence.

Selon Van de gaer, De Fraine, Pustjens, Van Damme, De Munter et Onghena (2009), les écoles influencent les élèves d'une manière significative en ce qui concerne leur motivation à apprendre. Il revient aux enseignants de trouver les stratégies pour aider les élèves à surmonter leurs difficultés et à réussir en classe. Les enseignants doivent être en mesure de soutenir l'instruction formelle avec des méthodes différenciées et motivantes pour leurs élèves. Les enseignants et les élèves doivent travailler ensemble pour franchir les barrières émotionnelles, linguistiques ou technologiques afin de réaliser leur plein potentiel académique.

La position du problème et l'objectif de la recherche

L'importance de la langue est considérable dans une salle de classe de mathématiques. Burns (2006) note que le langage mathématique, unique par sa structure, son vocabulaire et ses symboles, doit être compris pour bien maîtriser les notions enseignées pendant les cours. La complexité et le degré d'abstraction de ce langage peuvent

causer des ennuis pour certains élèves, mais pour ceux qui apprennent les mathématiques en langue étrangère, des difficultés supplémentaires peuvent survenir. En effet, si la langue étrangère n'est pas bien comprise par l'élève, les notions mathématiques, enseignées dans cette langue, seront difficilement comprises. Selon Hoffman (2010), l'anxiété mathématique, un problème qui survient chez plusieurs élèves, peut s'intensifier chez les apprenants en langue étrangère qui ont plusieurs barrières additionnelles à surmonter. Comme mentionné auparavant, les élèves peuvent être désavantagés par une maîtrise insuffisante de la langue d'enseignement, la complexité du langage mathématique utilisé dans les textes et les tests, et un manque de sensibilité à leur contexte culturel et socio-économique. Yushau (2009) suggère que les textes mathématiques et les tests standardisés, en particulier, sont susceptibles d'augmenter les difficultés chez les apprenants en langue étrangère, à cause de leurs biais langagiers, culturels, émotionnels, technologiques et académiques.

Pourtant, comme l'indique Lazaruk (2007), connaître une autre langue a des avantages linguistiques, cognitifs et scolaires pour les élèves. Il importe alors de trouver des stratégies pour aider les élèves à réussir à la fois dans l'apprentissage des mathématiques, et dans l'apprentissage d'une autre langue. Selon Barwell (2008), l'important pour les élèves est d'avoir une forte base langagière, en premier dans leur langue maternelle, pour construire ensuite une forte connaissance de la langue étrangère. La langue doit être enseignée dans toutes les matières (O'Regan, 1999) et les élèves doivent être motivés de l'apprendre. Les élèves sont motivés quand ils comprennent les avantages d'apprendre une nouvelle langue et se retrouvent face à des enseignants passionnés, dans un environnement de classe sécuritaire qui favorise le développement de leur autonomie et leur permet

d'investiguer et d'explorer la matière à l'aide d'outils diversifiés, incluant les appuis technologiques interactifs appropriés (Lazaruk, 2007; Truby, 2010).

Dans ce contexte, la présente étude vise à mettre à l'essai des stratégies permettant de renforcer les compétences langagières et la motivation d'élèves inscrits dans un cours de mathématiques offert dans une école internationale du Guatemala, soit le Colegio Maya. Le département de Mathématiques du Colegio Maya suit le programme des États-Unis. Jusqu'à la 7^e année, l'enseignement des mathématiques est intégré au programme d'études général. À partir de la 8^e année, les élèves suivent des cours au choix : Algèbre I en 8^e année; Géométrie en 9^e année; Algèbre II ou Algèbre II (Fonctions) en 10^e année; Précalcul ou Fonctions, Trigonométrie et Statistiques en 11^e année; et Calcul différentiel et intégral, Thèmes en Mathématiques ou Précalcul en 12^e année.

Le cours de Calcul différentiel et intégral de 12^e année est un cours *Advanced Placement* (AP) qui permet aux élèves d'obtenir des crédits universitaires. Pour offrir des cours AP, les enseignants suivent une formation offerte par le *College Board*, l'organisme qui approuve le syllabus des cours et est en charge des examens. Au Colegio Maya, le cours de Calcul différentiel et intégral est enseigné comme un cours universitaire, mais à un rythme plus lent, le cours s'étalant sur presque toute une année scolaire plutôt que sur un semestre universitaire. À la fin du cours les élèves passent un test standardisé développé aux États-Unis et noté sur une échelle allant de 1 à 5. Un score de 3 est considéré comme une réussite par le *College Board*, mais généralement, les universités requièrent un score de 4 ou de 5 pour accorder les crédits universitaires.

Le cours de Calcul différentiel et intégral est souvent perçu comme le cours le plus difficile à l'école, à cause de son contenu avancé et le taux de réussite relativement faible à l'examen. Par exemple, en 2009, 3 des 11 élèves qui ont écrit l'examen, ce qui représente

27,3 % d'entre eux, ont obtenu un score inférieur à 3; 4 autres élèves (36,4 %) ont eu un score de 3. Plus de la moitié des élèves n'ont donc pas réussi à obtenir des crédits universitaires et se sont donc trouvés désavantagés s'ils voulaient suivre des cours de mathématiques à l'université.

Ce problème peut certainement être attribué, du moins en partie, à l'anxiété mathématique causée par des compétences langagières qui ne sont pas à la hauteur. Si l'on rappelle les manifestations d'anxiété mathématique telles que décrites par Castro, Castro, Fernández, Pérez-Tyteca et Segovia (2005), celles-ci pouvaient souvent être observées chez mes élèves. S'ils ne comprenaient pas un mot ou une phrase, ils figeaient et se croyaient incapables de continuer. Bien qu'ils semblaient vouloir obtenir des notes élevées, ils avaient peur de prendre des risques et, par conséquent, refusaient de poursuivre leur travail sur un problème s'ils n'avaient pas une bonne compréhension de celui-ci. Ce phénomène les affectait autant en salle de classe que pendant les tests. S'ils ne pouvaient pas résoudre un problème rapidement, ils abandonnaient. Leur anxiété était telle qu'elle bloquait leur capacité de résolution de problèmes. Souvent, ce blocage était causé par une lacune linguistique. Si l'élève ne pouvait pas comprendre un mot, même si ce mot n'était pas essentiel à la compréhension du problème, il se croyait incapable de le résoudre.

Les élèves avaient les compétences et les ressources nécessaires pour réussir. Pourtant, d'après mon expérience et la rétroaction des élèves qui ont suivis le cours en 2009-2010, la langue d'enseignement était une véritable barrière pour eux. Elle les empêchait de démontrer leurs pleines capacités. Par conséquent, il s'avérait urgent d'expérimenter des stratégies pour aider les élèves futurs à développer une compréhension accrue de la langue d'enseignement et de la langue mathématique nécessaires à leur réussite dans le cours de Calcul différentiel et intégral AP.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est donc d'expérimenter l'implantation d'activités ciblant la langue dans la classe de mathématiques. Le but de l'implantation de ces activités langagières est ultimement d'améliorer la performance des élèves dans le cours de Calcul différentiel et intégral et leur niveau de réussite dans l'examen AP. Il s'agit de répondre aux difficultés dans ce domaine rencontrées par les élèves et favoriser l'acquisition de stratégies langagières qui facilitent leur apprentissage. Ces stratégies visent plus précisément des apprenants en langue étrangère. Pour atteindre cet objectif, j'ai utilisé le processus de recherche-action en collaboration avec les élèves eux-mêmes, afin de répondre aux questions suivantes :

1. Quelles sont les difficultés langagières auxquelles font face les élèves dans le cours de Calcul différentiel et intégral?
2. Quelles stratégies peuvent être mises en œuvre et comment influencent-elles la motivation des élèves envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques?
3. Les stratégies permettent-elles de faire diminuer l'anxiété mathématique des élèves face à leur examen final et améliorent-elles leur réussite?

L'examen des recherches antérieures démontre qu'il y a un lien important entre les mathématiques et la langue, comme l'indiquent Abedi et Lord (2001), Adams Beal et Cohen (2010) et Ogle et Correa-Kovtun (2010). Une bonne connaissance de la langue est importante pour pouvoir bien apprendre les mathématiques. Par contre, un aspect peu étudié concerne les stratégies langagières utilisées en salle de classe de mathématiques. Cette recherche vise à combler quelque peu cette lacune en tentant de démontrer qu'un effort centré sur des activités langagières est susceptible de renforcer l'apprentissage des

mathématiques et d'améliorer la réussite des élèves, et ce, dans le cadre d'un cours de Calcul différentiel et intégral AP offert en langue étrangère.

Le prochain chapitre décrit la méthodologie de recherche-action (Cain et Milovic, 2010) qui est utilisée dans la présente étude. Ce type de recherche s'avère particulièrement approprié à l'atteinte de notre objectif dans la mesure où il fait appel à un processus géré par les participants eux-mêmes, et non par des observateurs externes.

Chapitre 2

Méthodologie

La nécessité de bien connaître les mathématiques dans un monde technologique devient de plus en plus pressante (Roman, 2004). Par contre, selon mon expérience et plusieurs auteurs (Abedi et Lord, 2001; Adams, Campbell et Davis, 2007; Leon et Wolf, 2009), les apprenants en langue étrangère ne réussissent pas aussi bien en mathématiques que les apprenants en langue première. Cet écart est particulièrement inquiétant pour les enseignantes et les enseignants qui œuvrent dans des écoles internationales dont les élèves se préparent pour l'entrée universitaire, qui sont évalués avec des tests standardisés construits aux États-Unis et dont le niveau de langage dépasse souvent les capacités langagières des apprenants en langue étrangère (Giambo, 2010; Boaler, 2003). Bien sûr, les enseignants ne peuvent pas modifier le langage de ces tests, mais ils peuvent mettre davantage d'efforts pour aider les élèves à surmonter les obstacles linguistiques qui se posent à eux et à démontrer leurs vraies capacités en mathématiques. C'est pourquoi la présente étude se donne comme objectif, rappelons-le, d'expérimenter l'implantation d'activités langagières pour répondre aux difficultés dans ce domaine rencontrées par les élèves dans le cours de Calcul différentiel et intégral. Plus précisément, il s'agit de circonscrire quelles sont les difficultés des élèves, de mettre en œuvre des activités langagières pertinentes, de voir comment celles-ci influencent la motivation des élèves

envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques, et de voir si ces stratégies permettent de diminuer l'anxiété mathématique des élèves face à leur examen final tout en améliorant leur réussite du cours.

Pour répondre à ces interrogations, je présente tout d'abord l'approche de recherche-action privilégiée dans cette étude. En deuxième lieu, je décris le contexte de la salle de classe où évoluent les participants et les caractéristiques de ces derniers. En troisième lieu, je m'attarde au plan initial d'intervention langagière qui a été expérimenté en classe. En quatrième lieu, je précise de quelle manière s'est faite la collecte des données, pour enfin examiner les méthodes d'analyse de celles-ci. Je signale au passage les précautions d'ordre éthique qui ont été prises dans cette étude.

Approche de recherche

Étant donné que l'objectif de cette recherche implique un changement dans les pratiques pédagogiques, cette étude utilise l'approche de la recherche-action. Comme l'indiquent Ferrance (2000), Liu (1992) et Masters (1995), la recherche-action a ses débuts avec le travail de Kurt Lewin dans les années 1940. Selon ces auteurs, les éléments importants de la recherche-action, établis par Lewin, consistent de la responsabilisation des participants, la collaboration entre les participants et les chercheurs, la résolution d'un problème des participants (un changement social) et le développement des connaissances dans le domaine de recherche. Selon Ferrance (2000), Stephen Corey est le premier chercheur à utiliser la recherche-action dans le domaine de l'éducation : il voulait voir les enseignants impliqués dans la recherche en éducation pour mieux assurer un changement des pratiques dans les écoles.

Les étapes de la recherche-action se succèdent de façon cyclique afin de stimuler une réflexion et une rétroaction continues, et de promouvoir une amélioration progressive de la situation des participants.

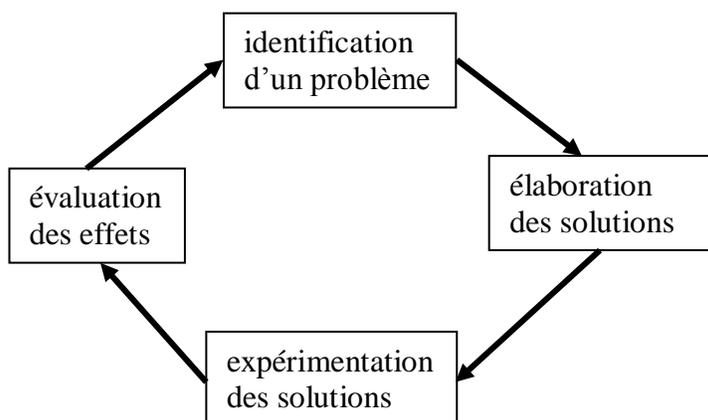


Figure 1 : Étapes du cycle de recherche-action

Comme l'indiquent Bélair, Bourassa et Chevalier (2007), une recherche-action a ses débuts dans la prise de conscience d'un besoin au niveau de la pratique. Pour sa part, Moore (2004), souligne qu'une recherche-action vise à améliorer la vie des participants. Dans le cas qui me préoccupe, le besoin pratique concerne effectivement l'amélioration des compétences langagières d'apprenants en langue étrangère afin d'augmenter leur niveau de réussite en mathématiques, surtout lors des tests standardisés. En plus, Patton (2002) fait ressortir que le côté pratique de la recherche-action oriente vers la découverte de stratégies fonctionnelles, réalistes et réalisables avec les élèves.

La recherche-action, selon Bélair, Bourassa et Chevalier (2007), est une approche flexible. La flexibilité est clé dans l'enseignement parce qu'une salle de classe est toujours en flux. La recherche-action est une approche dynamique qui permet de faire des ajustements tout au long du processus (Goodnough, 2008). Cette caractéristique de la recherche-action est importante pour cette étude dans la mesure où la planification initiale

des stratégies n'est pas figée, mais peut être modifiée en cours de route quand de meilleures façons d'intervenir se manifestent ou si les défis des élèves se modifient. Laplante (2005) suggère en effet que la recherche-action est un processus qui repose sur une analyse et une évaluation continues des démarches, ce qui permet de réajuster les interventions toutes les fois que cela s'avère nécessaire.

Laplante (2005) mentionne aussi que la recherche-action permet un perfectionnement professionnel. Cet aspect de la recherche-action m'attire beaucoup parce que, dans cette recherche, mon rôle n'est pas seulement d'être chercheure, mais je suis également une enseignante qui désire toujours améliorer ses compétences. L'impact anticipé de cette recherche-action sur mes compétences professionnelles constitue une source de motivation importante. La recherche-action me permet de voir mon enseignement de façon plus critique, ce qui facilite le changement de mes pratiques.

Un autre avantage de la recherche-action, selon Avgitidou (2009), c'est qu'elle incorpore la réflexion. La réflexion est essentielle, autant pour les élèves que pour l'enseignante-chercheure. Élaborer les meilleures stratégies pour développer les compétences langagières des élèves en salle de classe est un processus qui exige une réflexion sérieuse autant de la part de l'enseignant que des élèves.

Ainsi, l'approche de la recherche-action offre la flexibilité nécessaire pour une modification réfléchie des pratiques en salle de classe. Elle permet de voir des résultats concrets d'une manière immédiate et d'ajuster ces nouvelles pratiques en conséquence. Dans ce sens, la recherche-action s'avère une approche particulièrement bénéfique pour solutionner les problèmes langagiers que confrontent mes élèves qui apprennent les mathématiques en langue étrangère.

Contexte de classe et caractéristiques des participants

J'ai choisi de faire cette recherche avec des élèves de 12^e année inscrits au cours de Calcul différentiel et intégral AP au Colegio Maya, une école internationale américaine qui accueille, de la pré-maternelle à la 12^e année, environ 270 élèves provenant de plus de 30 pays. L'école est accréditée par AdvancEd (2010), une organisation internationale, et fait partie de l'*Association of American Schools in Central America* (AASCA, 2009). La langue d'enseignement au Colegio Maya est l'anglais, sauf pour les cours d'espagnol que tous les élèves doivent suivre. Il existe un appui en anglais langue étrangère au niveau élémentaire, mais les élèves qui continuent leur scolarité au présecondaire et au secondaire doivent démontrer une maîtrise appropriée de l'anglais, sinon, ils ne sont pas acceptés. La langue la plus utilisée par les élèves à l'école est l'espagnol, la plupart ayant passé beaucoup de temps dans des pays hispaniques. La majorité des enseignants et des administrateurs viennent des États-Unis. La majorité du personnel de soutien parle l'espagnol, mais les enseignants et le personnel de soutien qui interagissent avec les élèves doivent pouvoir parler l'anglais.

Les classes au Colegio Maya comptent un petit nombre d'élèves, soit 12 élèves en moyenne. Ces petits nombres aident à créer une atmosphère familiale à l'école et à mieux soutenir la réussite académique. Les adaptations pour les élèves, surtout au niveau de la langue, sont donc relativement faciles à faire, même s'il n'existe pas de programme officiel d'anglais langue étrangère au secondaire. Les cours sont enseignés selon une approche active et coopérative. Les élèves sont encouragés à explorer et à découvrir. Ils font des activités, expériences, projets et réflexions pour assurer la compréhension. Cette exploration renforce l'alphabétisation des élèves, ce qui est l'un des buts du département de mathématiques. Les enseignants de mathématiques veulent que les élèves soient capables

d'exprimer leurs processus, leurs solutions et leurs difficultés, autant à l'écrit qu'à l'oral. L'école en général a de hautes attentes académiques, et ceci est aussi vrai en mathématiques. Le programme d'études de mathématiques est fondé directement sur les normes établies par le *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, sans date). Ces normes sont adaptées selon les besoins particuliers des élèves.

En ce qui concerne plus précisément le cours de Calcul différentiel et intégral de 12^e année, pour suivre le cours, les élèves doivent remplir un formulaire d'inscription. Ce formulaire est signé par leur enseignant du cours préalable de Précalcul, ainsi que par l'enseignant du cours de Calcul différentiel et intégral. Les élèves doivent avoir une note de 85 % ou plus dans le cours de Précalcul et doivent aussi compléter un devoir pendant les vacances. Rappelons que le cours de Calcul différentiel et intégral est évalué avec un test AP administré par le *College Board*, un organisme américain.

Au moment de l'expérimentation, 6 élèves sont inscrits dans le cours, De ceux-ci, 4 sont de langue première coréenne. Cependant, ces 4 élèves ont passés toute leur vie, ou la plus grande partie de leur vie au Guatemala, tout en étudiant dans une école de langue anglaise. Une autre élève est guatémaltèque et sa langue première est l'espagnol. Elle a fait toutes ses études dans une école de langue anglaise. La dernière élève est allemande; elle a passé la majorité de sa vie dans plusieurs pays différents, tout en poursuivant ses études dans les écoles internationales de langue anglaise. Sa langue première est l'anglais. Quatre élèves sont de sexe féminin, les deux autres, masculin. Au début de la recherche, deux élèves ont 17 ans, et les 4 autres, 18 ans.

La participation de ces élèves s'est faite sur une base volontaire. Ils ont signé le formulaire de consentement éclairé tel que présenté à l'Annexe 1 (p. 105). Leur consentement était tributaire du respect de la confidentialité et de l'anonymat. Des

précautions ont donc été prises afin de ne pas dévoiler l'identité des participants à cette recherche. Les noms des élèves ont été remplacés par des pseudonymes lors de la collecte et de l'analyse des données.

Planification initiale de la recherche-action

Afin de planifier les stratégies langagières que je voulais mettre en œuvre pour l'année 2010-2011, j'ai commencé par donner un sondage aux élèves de l'année précédente qui avaient déjà subi le test AP en mai 2010 (voir Annexe 2, p.110). Le sondage avait pour but de connaître les perceptions des élèves sur plusieurs dimensions de leur réalité en lien avec l'apprentissage des mathématiques. En ce qui concerne les langues parlées par les élèves, et la langue qu'ils considèrent la plus développée chez eux, les résultats du sondage confirmaient que, majoritairement, les élèves ne parlaient pas l'anglais comme langue première. En réponse à la question visant à déterminer pourquoi les élèves ont choisi le cours de Calcul différentiel et intégral, plusieurs élèves disaient s'être inscrits pour se mériter des crédits universitaires. D'autres élèves ont suivi le cours pour un défi personnel, ou pour les aider à mieux réussir dans un cours semblable à l'université. Le sondage visait aussi à faire ressortir ce que les élèves avaient appris ou apprécié dans le cours et ce qu'ils aimeraient améliorer. Dans ce sens, les élèves étaient d'avis que de consacrer du temps régulier, tout au long de l'année, à l'apprentissage du vocabulaire, des tournures de phrases et des structures particulières utilisés dans la formulation des questions d'examen, serait bénéfique. Les élèves se disaient moins capables de répondre à certaines questions à l'examen parce qu'ils n'étaient pas habitués aux types de questions posées, ni au vocabulaire utilisé. Ce sondage préliminaire a donc confirmé le besoin d'effectuer cette recherche-action afin d'aider non seulement les élèves de la prochaine classe, mais aussi les

élèves futurs, à mieux comprendre le vocabulaire et les concepts de Calcul différentiel et intégral.

Par la suite, j'ai consulté la littérature afin de cerner les principes d'intervention et les suggestions d'activités concrètes. Selon les conseils de Kester, Bardsley et Gibb-Brown (2009), au début de l'année scolaire, enseignante et élèves planifient les interventions spécifiques à implanter pendant l'année. Il s'agit de développer des stratégies pour aider les élèves à comprendre le vocabulaire en contexte, et à ignorer le vocabulaire superflu qui peut constituer un obstacle à la résolution de problèmes mathématiques. Ces stratégies doivent tenir compte du fait que le vocabulaire et les structures langagières utilisées pendant le cours de Calcul différentiel et intégral sont à un niveau universitaire. Selon DiLorenzo (1999), des stratégies particulières pour les élèves en langue étrangère existent et peuvent être utilisées pour améliorer leur compréhension tant en ce qui a trait à la langue utilisée pour l'enseignement dispensé dans la salle de classe qu'à celle servant à rédiger les questions d'examens. Par exemple, selon O'Neil et Brown (1998), les questions à choix multiples causent plus d'anxiété chez les élèves que d'autres types de questions. Ces auteurs affirment aussi que les apprenants en langue étrangère ont des difficultés à comprendre et à répondre aux questions à réponse ouverte. Il importe donc d'enseigner à ces apprenants des stratégies pour lire les problèmes mathématiques d'une manière appropriée, en extraire l'information importante, et utiliser leurs connaissances pour résoudre ces problèmes correctement. Des exemples d'activités possibles pour favoriser l'acquisition de stratégies langagières chez les élèves sont :

- Administrer un court test psychologique au sujet de l'anxiété mathématique et de discuter avec les élèves des stratégies pour surmonter cette anxiété.

- Donner aux élèves une liste de vocabulaire comprenant des termes qui font nécessairement partie du lexique mathématique, et d'autres au choix des élèves. Pour que les élèves aient un sentiment de contrôle sur leur apprentissage, ils découvrent eux-mêmes les définitions et les contextes d'usage de ces termes en préparation pour l'examen.
- Inviter les élèves, en groupes, à lire un article de mathématiques, à l'analyser pour faire ressortir ce qu'ils connaissent ou non en ce qui concerne les mathématiques, la culture et la langue, et à faire ensuite une présentation orale à la classe. Devoir présenter les résultats de leur analyse force les élèves à bien maîtriser les concepts et à apprendre comment « lire mathématiquement ».
- Demander aux élèves de rechercher un sujet spécifique en calcul dans leur langue maternelle et de présenter un résumé en anglais de leur recherche, ou encore d'écrire des questions d'examen sur ce sujet.
- Demander aux élèves, à la fin d'une unité, de relire les notes sur le sujet, de ressortir le vocabulaire nouveau ou peu connu, et de regrouper les termes en catégories : mathématiques, linguistiques et culturels.
- Guider les élèves dans la lecture d'une série de questions à réponses ouvertes et dans l'interprétation de celles-ci dans leur dimension culturelle afin de pouvoir déduire rapidement dans quels domaines se trouvent des réponses raisonnables.
- Analyser avec les élèves comment le langage est utilisé dans la formulation des questions à choix multiples afin de pouvoir éliminer plus facilement les réponses improbables ou reconnaître les réponses détractrices.

- Discuter avec les élèves au sujet du rythme de l'examen et de l'importance pour eux à déterminer rapidement à quelles questions ils peuvent répondre facilement et avec confiance, pour pouvoir passer plus de temps par la suite sur les questions dont le vocabulaire ou la formulation sont plus difficiles à comprendre.
- Présenter, au début de l'année, une question d'examen AP à laquelle les élèves ne peuvent pas répondre mathématiquement, parce qu'ils n'ont pas encore les habiletés nécessaires. Guidés par l'enseignante, les élèves analysent la question d'un point de vue linguistique, afin d'en ressortir les mots clés et d'en préciser le sens. Cet exercice implique que les élèves se concentrent uniquement sur le vocabulaire et non pas sur la résolution du problème.

Ces diverses activités, et bien d'autres, peuvent faire l'objet de discussion avec les élèves et être adaptées à leurs besoins, en insistant sur la nécessité pour les élèves de prendre en charge leur apprentissage langagier en classe de mathématiques.

Ces activités ont comme but non seulement d'aider les élèves à mieux réussir l'examen, mais aussi d'augmenter leur motivation face au cours de Calcul différentiel et intégral. Selon Kizilgunes, Tekkaya et Sungur, (2009), la motivation est clé pour le succès. Usher et Pajares (2008) mentionnent quatre sources de motivation : les croyances de chaque élève dans ses propres capacités, la comparaison que l'élève fait entre ses résultats et ceux de ses pairs, l'encouragement social, et les états émotionnels et psychologiques de l'élève. Ainsi, l'acquisition de stratégies langagières veut aider les élèves à croire de plus en plus dans leurs propres capacités linguistiques. Si les élèves se rendent compte que la langue n'est pas une barrière à leur performance en mathématiques, leur motivation augmente et leur anxiété en est d'autant diminuée.

C'est donc avec ces principes et exemples d'activités en tête que l'année scolaire 2010-2011 a été entreprise.

Déroulement de l'intervention

Même si des discussions avec les élèves et des activités linguistiques ont été introduites en salle de classe d'une manière informelle dès le début de l'année scolaire, en août 2010, étant donné les délais habituels associés aux démarches de planification et d'obtention des permissions nécessaires à la mise en œuvre de l'intervention, celle-ci n'a été implantée de façon formelle en salle de classe qu'au cours du deuxième semestre, soit du 4 février au 22 avril 2011, l'examen AP ayant lieu le 4 mai. Cependant, j'avais déjà réalisé des activités linguistiques dans ma classe lors du premier semestre, mais les données sur ces activités ne sont pas analysées dans cette étude, même si elles sont mentionnées dans mon journal de bord. Au niveau secondaire, le Colegio Maya utilise un système de blocs de cours de 90 minutes offerts tous les deux jours. Pour les besoins de l'intervention, les activités langagières ont été mises en œuvre pendant la moitié d'une période, donc 45 minutes, chaque vendredi, toutes les deux semaines. Un total de 7 activités a donc pu être expérimenté.

Méthodes de collecte des données

Les données recueillies au cours de cette recherche-action sont principalement de nature qualitative. Il s'agit de données portant sur les observations de l'enseignante-chercheure et sur les perceptions des élèves concernant leurs compétences langagières en mathématiques et leurs réflexions en lien avec les activités langagières mises en œuvre. Le fait que les données proviennent de différentes sources répond au principe de triangulation

et vise à augmenter la fiabilité de la recherche, comme le mentionnent Cox et Hassard (2005).

Les observations de l'enseignante-chercheure ont été consignées dans un journal de bord (voir Annexe 3, page 112). Les informations contenues dans ce journal concernent le déroulement des activités et les stratégies mises en œuvre, de même que les observations ayant trait aux difficultés langagières des élèves, à leur participation aux activités, à leur engagement dans les tâches, aux aspects plus ou moins pertinents des stratégies, et aux suggestions d'améliorations futures. Le journal de bord contient également des notes d'observation de l'enseignante-chercheure avant et après la période d'intervention.

Les élèves, quant à eux, ont rédigé leur rétroaction après chaque période d'intervention langagière dans un journal de réflexion électronique. Ils y ont inscrit ce qu'ils ont appris pendant l'activité, les difficultés rencontrées, leur évaluation de l'efficacité de l'activité et les questions qui leur venaient en tête à la suite celle-ci (voir Annexe 4, p.124). Les élèves ont aussi passé une courte entrevue semi-dirigée au début du deuxième semestre, pour discuter de leurs buts dans le cours, ainsi que pour déterminer si l'anxiété mathématique était un problème, selon eux, pour leur réussite. Les thèmes de discussion se trouvent à l'Annexe 5 (p. 134), et les transcriptions des entrevues à l'Annexe 6 (p. 136).

Après l'examen AP qui a eu lieu en mai 2011, les élèves ont passé une deuxième entrevue semi-structurée (Voir annexe 6, p. 136). Pendant cette entrevue, les élèves ont été invités à discuter de leurs perceptions du cours en ce qui a trait au déroulement, au rythme et aux méthodes d'enseignement. Ils ont aussi discuté de leurs acquis en Calcul différentiel et intégral et de leurs sentiments face à leur préparation pour leur avenir en mathématiques. Les élèves ont eu l'opportunité de parler de leurs réussites pendant le cours, ainsi que de leurs défis. Pendant cette entrevue, les élèves ont aussi fait part de leur évaluation finale du

plan d'intervention. Ils fournissent des recommandations pour les élèves futurs, ainsi que pour l'enseignant. Cette rétroaction finale de la part des élèves sert à évaluer le plan d'intervention.

Analyse des données

Les données ont été analysées d'une manière récurrente et réinvesties dans l'amélioration du plan d'intervention tout au long de la période de mise en œuvre des activités langagières. Comme cette recherche-action s'appuie sur des données qualitatives, l'analyse a été réalisée par l'enseignante-chercheure de la manière la plus rigoureuse et objective possible pendant le déroulement des activités, et les discussions avec des collègues de travail et les élèves ont permis d'en établir la pertinence. Selon les termes de Dye, Schatz, Rosenberg et Coleman(2000), cette analyse a consisté en une réinterprétation continue des données, en fonction de thèmes prédéfinis reliés aux questions spécifiques qui guident cette étude. Une telle analyse qualitative (ROCARE/ERNWACA, 1999) s'avère particulièrement pertinente puisque le processus de recherche-action est relativement non structuré. De plus, les données proviennent d'observations, de réflexions personnelles et d'entrevues semi-structurées avec un petit nombre de participants, les rétroactions et opinions personnelles de ceux-ci étant cruciaux pour déterminer la pertinence des activités expérimentées en salle de classe.

Les diverses analyses réalisées en cours de route s'intègrent, à la fin du processus, au récit de recherche-action qui se veut une réflexion globale sur l'ensemble du processus. Pour construire ce récit, toutes les données provenant du journal de bord de l'enseignante, des journaux de réflexion des élèves et des entrevues ont été saisies à l'ordinateur. Plusieurs relectures ont permis d'établir des liens entre celles-ci et les thèmes préétablis en fonction

des objectifs de recherche : difficultés langagières et défis des élèves; activités et stratégies pertinentes pour aider à surmonter ces difficultés et défis; particularités de la mise en œuvre des activités; motivation des élèves; anxiété mathématique; améliorations perçues dans le rendement en mathématiques. Le récit a ensuite été rédigé en regroupant ces données en fonction du déroulement chronologique avant, pendant et après l'intervention. Tout au long du récit, une attention particulière a été prêtée pour appuyer les analyses par une description riche des données.

Limites et retombées de la recherche

Selon Mehra (2002), des biais liés à la subjectivité des acteurs est toujours un problème possible dans une recherche-action. Étant donné que comme enseignante-chercheuse, j'exerce un grand contrôle dans la salle de classe, et une grande influence sur mes élèves, je dois toujours demeurer aussi objective que possible et encourager mes élèves à être honnêtes dans leurs rétroactions. Aussi, je tiens cette recherche à cœur. Je veux avoir de résultats positifs, parce que je veux aider mes élèves à mieux réussir. Il est impossible d'être complètement impartiale dans cette recherche, mais un effort conscient et continu de ma part m'a aidé à prendre une certaine distance par rapport aux données et à être aussi impartiale que possible.

Une autre limite de cette recherche-action est que les données ne permettent pas de généralisation : le nombre d'élèves est trop restreint (Myers, 2000) et la composition de la classe est unique, du fait qu'il s'agit d'élèves majoritairement coréens inscrits dans une école internationale au Guatemala. Les résultats de cette recherche peuvent donc seulement offrir des pistes pour orienter la réflexion sur les types d'interventions langagières à implanter dans d'autres salles de classe de mathématiques.

En plus, cette recherche-action est limitée par le temps. Selon McKernan (1996), le manque de temps peut résulter dans une intervention qui n'est pas aussi bénéfique qu'elle pourrait l'être. Non seulement mes propres ressources en termes de temps pour mener à bien cette recherche sont-elles relativement limitées, mais je m'inquiétais aussi des contraintes du cours. Je ne voulais pas que l'implantation des stratégies langagières interfère avec le temps nécessaire pour compléter le programme d'études.

Même si des limites existent, des retombées positives de la recherche se laissent entrevoir. Entre autres, cette recherche fournit aux élèves de ma classe des stratégies pour mieux décoder les problèmes de mathématiques et mieux les solutionner. Une augmentation de leur confiance dans leurs capacités langagières face aux cours de mathématiques est susceptible d'aider les élèves non seulement dans le cours, mais aussi dans leurs études futures.

Enfin, dans la mesure où le processus de mise en œuvre d'activités langagières s'avère efficace, les retombées de cette recherche sont susceptibles de toucher les futurs élèves. La diffusion des résultats de cette recherche auprès d'autres enseignants et enseignantes qui vivent des situations d'enseignement semblables favorisera une plus grande conscientisation face aux difficultés rencontrées par les apprenants en langue étrangère et offrira des moyens pratiques de répondre à leurs besoins langagiers dans la classe de mathématiques.

Chapitre 3

Présentation et analyse des résultats

Le langage ne peut pas être ignoré dans une classe de mathématiques, comme l'indique Çağlar (2003). C'est à travers le langage que les élèves apprennent, interagissent et communiquent leurs connaissances. Les élèves du cours de Calcul différentiel et intégral participant à cette recherche-action ont bénéficié d'une intervention linguistique afin d'améliorer leur rendement en mathématiques. Cette recherche-action, rappelons-le, est guidée par les questions spécifiques suivantes :

1. Quelles sont les difficultés langagières auxquelles font face les élèves dans le cours de Calcul différentiel et intégral?
2. Quelles stratégies peuvent être mises en œuvre et comment influencent-elles la motivation des élèves envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques?
3. Les stratégies permettent-elles de faire diminuer l'anxiété mathématique des élèves face à leur examen final et améliorent-elles leur réussite?

Ainsi, dans ce chapitre, après avoir décrit à partir de mes observations avant l'intervention, les caractéristiques des élèves en termes d'expériences, de motivation et d'habiletés, autant linguistiques que mathématiques, j'analyse leurs propos au cours des entrevues du début de l'intervention en ce qui a trait à leurs motivations et difficultés en mathématiques, les raisons pour lesquelles ils se sont inscrits dans le cours, les stratégies qu'ils utilisent déjà pour réussir en mathématiques et la relation qu'ils établissent entre les mathématiques et le

langage. Je passe ensuite à une discussion des activités linguistiques mises en œuvre au cours de l'intervention. En premier lieu, j'examine, une à une, chacune des sept activités expérimentées et les réactions des élèves face à celles-ci. En second lieu, j'effectue une analyse globale des activités et j'en évalue la pertinence en relation avec la motivation et le stress ressenti des élèves. Je passe ensuite à l'analyse des entrevues de la fin de l'année, pour considérer les attitudes des élèves envers le cours, leurs apprentissages, leur opinion sur les activités linguistiques, leurs objectifs futurs en ce qui concerne les mathématiques et leurs recommandations. Je termine ce chapitre avec une discussion de la pertinence des activités linguistiques en fonction des trois questions spécifiques de recherche qui guident cette recherche-action.

Observations des sujets en salle de classe avant l'intervention

Le Colegio Maya au Guatemala est une école où la diversité est omniprésente. Les élèves proviennent de différents pays et de différentes cultures, et ils sont encouragés à partager leur vécu, formellement et informellement, avec leurs enseignants et leurs collègues. Les six élèves inscrits au cours de Calcul AP ne font pas exception à cette règle. Ils proviennent de différentes parties du monde et, de ce fait, reflètent une riche diversité culturelle. Cette diversité est due non seulement aux pays d'origine des élèves (un Allemand, quatre Coréens, un Guatémaltèque), mais en plus, l'histoire individuelle de chacun indique qu'ils ont des parents d'origines culturelles différentes et qu'ils ont souvent déménagé de pays en pays tout au long de leur enfance et de leur adolescence. Il n'est donc pas étonnant de constater que ces élèves se considèrent comme appartenant à différentes cultures.

En se basant sur les informations inscrites au dossier des élèves, sur celles partagées informellement par les élèves au cours de discussions en salle de classe, de même que sur l'observation pendant les activités du premier semestre (avant l'intervention), on constate que parallèlement à la diversité des cultures vient une riche diversité langagière. Lorsque questionnée sur cet aspect, Annika, l'élève allemande, est la seule qui affirme parler l'anglais à la maison avec ses deux parents qui ne sont pas anglophones. Elle se sent plus à l'aise en anglais, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral. Les quatre élèves coréens, Blaise, Carla, Damian et Faith, disent avoir de meilleures compétences en anglais à l'écrit, mais que leurs compétences à l'oral en anglais sont au même niveau que celles en coréen. Gabriela, l'élève guatémaltèque, considère ses compétences en anglais et en espagnol comme étant de force égale autant à l'écrit qu'à l'oral. De plus, ces élèves ont tous reçu la majorité de leur éducation dans une école anglaise. Ils communiquent avec leurs enseignants en anglais et leurs travaux scolaires s'effectuent en anglais.

Sur le plan de la réussite scolaire, les six élèves du cours se placent parmi les meilleurs élèves du Colegio Maya. Les exigences pour suivre des cours AP sont strictes et tous ont obtenu les notes exigées et l'approbation de leur enseignant pour s'inscrire dans le cours. Dès le début du cours de Calcul différentiel et intégral, les élèves démontrent leurs capacités en mathématiques : ils se rappellent facilement le contenu des cours de mathématiques antérieurs et peuvent l'appliquer aux questions discutées dans le cours AP; ils apprennent rapidement le nouveau contenu. Les notes qu'ils obtiennent pour leurs devoirs sont toujours élevées. Dans les tests, leurs notes varient. Blaise et Damian réussissent plus facilement que les autres élèves du cours et obtiennent des notes élevées. Pour leur part, Annika, Gabriela, Carla et Faith réussissent toujours leurs tests, mais pas nécessairement avec des notes aussi élevées qu'elles le désirent. En plus de leurs habiletés

en mathématiques, tous les élèves possèdent une bonne motivation envers le cours. Ils arrivent en classe prêts à travailler. Ils veulent tous bien réussir le cours et se montrent prêts à faire le nécessaire pour atteindre ce but. Ils sont attentifs en classe, écrivent soigneusement leurs notes de cours, posent des questions pour augmenter leur compréhension et ils font leurs devoirs assidument. Ces élèves ne veulent pas seulement avoir de bonnes notes; ils veulent réellement comprendre les notions expliquées en classe. Ils semblent savoir intuitivement ce qu'ils doivent faire pour apprendre. Tous les élèves se préparent pour une carrière requérant des études universitaires. Ils ont développé de bonnes habitudes de travail et démontrent une maturité et une autonomie qui leur servent grandement en classe, et qui leur serviront aussi quand ils auront quitté le Guatemala pour continuer leurs études universitaires.

Malgré la compétition considérable qui existe pour entrer dans une université renommée aux États-Unis et pour recevoir des bourses d'études, les élèves du cours AP ne semblent pas adopter une attitude de compétition entre eux mais démontrent plutôt leur volonté de s'entraider. Depuis le début du cours, j'ai observé plusieurs fois ces élèves travailler en collaboration pour résoudre les problèmes en classe, se poser des questions et étudier ensemble pour se préparer aux examens. L'atmosphère de la classe n'en est pas une de concurrence, mais plutôt de soutien mutuel.

Les élèves du cours manifestent aussi une certaine créativité. Annika, Damian et Faith ont des talents particuliers en dessin et ils utilisent ceux-ci lors de la réalisation des projets en classe et de leurs devoirs. Entre autres, Annika a suggéré à ses collègues de classe de créer un logo mathématique, un symbole qui les représentait dans leur démarche mathématique. Tous les élèves démontrent aussi leur créativité lors des exercices écrits, particulièrement lorsqu'il s'agit d'expliquer leur démarche, de créer un contexte pour le

problème ou de développer une question mathématique. Parfois les mots pour exprimer leurs idées leur échappent, mais les idées elles-mêmes leur viennent à l'esprit, dans la plupart des cas, avec facilité.

En général, mes observations avant l'intervention indiquent que les six élèves possèdent les habiletés et les aptitudes nécessaires pour bien réussir le cours AP. Ils se montrent motivés à travailler, ont développé des habitudes de travail appropriées pour un cours de niveau universitaire, démontrent leur volonté de travailler en collaboration et ils savent mettre à profit leur créativité. Par contre, il ne faut pas ignorer les difficultés auxquelles font face ces élèves.

En effet, toujours selon mes observations, ces élèves s'expriment parfois difficilement en anglais et semblent moins bien comprendre qu'un élève moyen des États-Unis dans un cours de Calcul AP. Les six élèves ont atteint un certain niveau de confort avec l'anglais, mais il s'agit surtout d'un anglais scolaire. La dimension culturelle de l'anglais, notamment les expressions idiomatiques, les références à la culture populaire des États-Unis, ou le jargon populaire les dépasse parfois. Des lacunes se laissent voir aussi en ce qui concerne le vocabulaire et les structures de phrases utilisés pour l'enseignement des mathématiques en anglais, ce qui amène souvent les élèves à poser des questions de clarification en classe ou à demander des reformulations plus simples pour les aider à mieux comprendre la matière enseignée. Également, des lacunes se laissent voir en ce qui concerne le vocabulaire mathématique qui confond plusieurs élèves et les laisse perplexes devant certains concepts, questions ou problèmes à résoudre.

Ces difficultés sont susceptibles de mener les élèves à un manque de confiance dans leurs capacités à obtenir de bonnes notes dans le cours de Calcul, ce qui entraîne une anxiété mathématique, une autre conséquence à ne pas négliger. Mes observations de Carla,

Gabriela et Annika, en particulier, font ressortir un manque de confiance dans leurs habiletés en mathématiques. Au début de l'année, je les entendais émettre des commentaires tels que : « Je n'ai jamais bien fait en mathématiques » ou « Je ne comprends pas les mathématiques ». Ces élèves semblent donc douter de leur capacité de bien réussir. Par contre, mes observations de leurs habiletés en mathématiques ne correspondent pas à leur auto-évaluation dans ce domaine.

En somme, il est important de se rappeler que la motivation de ces élèves est élevée. Ils sont prêts à travailler et à utiliser de nouvelles stratégies pour mieux réussir. Il est crucial d'encourager cette motivation, de consolider les connaissances et les habiletés déjà acquises et de construire de nouvelles connaissances pour les aider à mieux réussir en mathématiques.

Analyse des entrevues du début de l'intervention

L'objectif des entrevues individuelles avec les élèves au début de l'intervention est de faire ressortir leurs perceptions de leurs besoins langagiers en mathématiques, afin de mieux planifier les stratégies d'intervention prévues dans cette recherche-action. Ces entrevues ont été réalisées au début de l'intervention, lors du deuxième semestre de l'année scolaire. Les élèves avaient donc déjà une expérience concrète dans ce cours de Calcul et ils pouvaient discuter de leurs compétences et de leurs préoccupations réelles concernant leur succès. L'analyse des propos des élèves au cours des entrevues fait ressortir deux dimensions, l'une portant sur leur motivation, leur conception du succès mathématique et leur confiance en leurs capacités, l'autre, sur leur perception des difficultés qu'ils rencontrent dans leur cours de mathématiques.

Motivation, succès mathématiques et confiance des élèves en leurs capacités

Les six élèves de cette étude se sont inscrits au cours AP parce qu'ils envisagent fréquenter l'université aux États-Unis. Cette vision d'avenir constitue donc une grande motivation pour tous. Au cours des entrevues, Damian, Blaise et Faith affirment qu'ils veulent suivre le cours afin d'être mieux préparés pour pouvoir poursuivre les mathématiques au niveau universitaire. Blaise et Damian mentionnent leur haut niveau de confiance en leurs habiletés en mathématiques, la facilité avec laquelle ils comprennent les mathématiques et leur intérêt envers le sujet. Annika, Blaise, Carla et Faith affirment tous vouloir bien réussir l'examen AP comme étant un de leurs buts pour suivre le cours. Damian veut avoir un défi mathématique et Gabriela veut avoir une base en mathématiques pour mieux réussir un cours de Calcul différentiel et intégral à l'université. Annika, Blaise, Carla, Faith et Gabriela parlent de leur désir de mieux comprendre les concepts mathématiques afin d'être mieux préparés pour poursuivre leurs études universitaires. Tous les élèves reconnaissent l'importance des mathématiques dans leur vie future et ils veulent être préparés. Annika désire faire des études en architecture et elle reconnaît la nécessité de bien réussir en mathématiques. Blaise et Carla désirent suivre des cours d'entrepreneuriat et Damian planifie s'inscrire en génie. Annika, Carla et Faith sont motivées par la compréhension et la maîtrise du sujet. Elles affirment que de parvenir à solutionner un problème leur procure un sentiment de satisfaction et suscite chez elles le désir de continuer. Donc, la réussite les motive. Blaise et Carla sont tous les deux motivés par de bonnes notes, tandis que Faith désire surmonter le défi d'un cours difficile.

Pendant les entrevues du début de l'intervention, les élèves ont aussi été invités à parler de leurs succès en mathématiques. Annika mentionne ses succès dans un cours de Géométrie de la 9^e année. Blaise et Damian parlent plus globalement de leur facilité de

compréhension en mathématiques et de leurs succès tout au long de leur scolarité. Pour sa part, Carla affirme qu'elle aime la routine en mathématiques et elle trouve son succès en utilisant des formules pour résoudre des problèmes. Faith attribue sa réussite globale dans les cours de mathématiques à son travail assidu de tous les jours. Enfin, Gabriela fait référence, comme Annika, à ses succès en Géométrie qui, selon elle, sont dus à une moindre dépendance sur les nombres. Tous les élèves ont décrit des stratégies avantageuses pour réussir en mathématiques. Annika et Blaise signalent leur participation active dans le cours et leur capacité de poser des questions, Faith et Gabriela, leur capacité d'écrire des notes convenables, Annika et Carla, leur capacité de s'entraider. Tous les élèves mentionnent mettre en pratique leurs nouveaux acquis comme stratégie d'apprentissage. Ces stratégies leur permettent l'atteinte d'un certain niveau de succès, mais leur degré de confiance en leurs habiletés en mathématiques demeure parfois incertain.

En effet, l'analyse des propos de plusieurs élèves indique que leur conception du succès est directement reliée à la note finale qu'ils obtiennent dans un cours, indépendamment de leurs efforts. Faith en particulier mentionne comme succès ses notes dans des cours de mathématiques antérieurs. Annika, Blaise, Carla et Faith expriment aussi le désir de recevoir un 4 ou un 5 à l'examen, pour obtenir un crédit universitaire ou atteindre les préalables de leur programme universitaire. Cette sanction de la réussite par le biais de la note est difficile à ignorer dans un cours préparatoire pour l'université, puisque la note à l'examen aura des retombées pour le futur des élèves.

Par contre, une telle centration sur la note est associée au fait que ces élèves manifestent un manque de confiance dans leurs capacités d'approcher de nouveaux problèmes et de mettre à profit leurs connaissances antérieures dans l'acquisition d'un nouveau concept mathématique. Annika, Carla et Gabriela, en particulier, semblent

particulièrement sujettes à ce manque de confiance. Elles mentionnent comme manque de succès leur incapacité de comprendre un concept ou de résoudre un problème, de même que de ne pas bien réussir dans un test. Elles ont plus de difficultés à parler de leurs succès en mathématiques au cours des années et mettent plutôt l'accent sur les quelques échecs qu'elles ont subis. Tout bien considéré, même si ces élèves ont eu plus de succès que d'échecs au cours des années, le manque de confiance en leurs capacités demeure un obstacle important. Annika et Faith mentionnent explicitement comment le stress et le manque de confiance affectent leur performance lors d'un test. Faith ajoute que peu important ses efforts de préparation pour un test, ils ne semblent jamais suffisants pour surmonter son manque de confiance au moment de passer le test.

Difficultés mathématiques

En discutant de leurs difficultés en mathématiques, les élèves mentionnent souvent une frustration liée à leur incapacité de résoudre un problème. Leurs difficultés se classent ici en trois catégories liées au calcul, à la culture et à la langue.

La première catégorie comprend les difficultés liées au calcul. Le niveau d'expertise requis dans le cours de Calcul étant au niveau universitaire, les élèves se perdent parfois dans la complexité des concepts mathématiques. Annika, Blaise, Carla et Damian notent tous une difficulté de compréhension de certains concepts enseignés dans le cours de Calcul. Blaise et Damian révèlent particulièrement leur frustration avec ce manque de compréhension. Ces deux élèves avaient l'habitude de comprendre facilement les concepts enseignés dans leurs cours de mathématiques antérieurs, sans devoir trop y mettre d'effort. La complexité de certains concepts du cours de Calcul les a surpris.

La deuxième catégorie regroupe les difficultés liées à la culture. Les six élèves du cours ont très peu d'expérience avec la culture des États-Unis, mais se préparent pour un test destiné aux jeunes de ce pays. Carla mentionne des difficultés à comprendre le système d'argent des États-Unis. Blaise éprouve des difficultés avec le système de mesure impérial. Damian mentionne des aspects de culture des États-Unis qui n'étaient pas expliqués dans les questions posées dans des tests antérieurs et qui lui ont causé des ennuis dans la résolution du problème. Sans fournir d'exemples concrets, il explique que lorsque les concepts culturels importants à la résolution du problème sont définis dans la question, il peut se débrouiller; par contre, lorsqu'un concept culturel n'est pas expliqué d'une manière explicite, parfois il ne peut pas résoudre le problème. Pour sa part, Gabriela trouve difficiles les questions qui mentionnent la neige, un concept inconnu pour elle. En somme, des notions bien connues pour les élèves des États-Unis telles que l'argent, le temps, la mesure, les activités quotidiennes, sont des concepts enracinés dans la culture des États-Unis et qui sont peu ou pas connus par ces élèves internationaux.

La troisième catégorie de difficultés concerne la langue. Tous mentionnent, à plusieurs reprises, leurs difficultés à comprendre le sens de la question posée ou la formulation du problème dans un test. Malgré leur niveau relativement élevé de compétence en anglais, le langage utilisé dans les textes de mathématiques ou dans les tests standardisés leur échappe parfois. Par exemple, Annika affirme, « Il faut que je lise la question trois ou quatre fois pour la comprendre. »¹ Pour sa part, Carla mentionne « Une fois, je n'ai pas pu répondre aux questions dans un test jusqu'à ce que l'enseignant m'ait expliqué le contenu des questions après le test. Là, j'ai pu y répondre. » Ces propos

¹ Les entrevues se sont déroulées en anglais. Par conséquent, tous les extraits présentés dans ce chapitre sont des traductions libres. Les transcriptions intégrales des entrevues se retrouvent à l'Annexe 6,

confirment que les tests standardisés présentent des structures et tournures de phrase, ainsi que des particularités culturelles, qui peuvent nuire à la compréhension des élèves provenant de différentes cultures. Pour Annika, la terminologie s'avère un plus grand obstacle que le calcul. Une fois compris au niveau linguistique, elle possède les capacités mathématiques nécessaires pour résoudre le problème. Blaise, Carla et Damian parlent, eux aussi, de ne pas pouvoir, parfois, résoudre des problèmes à cause du langage. Ils mentionnent leurs frustrations lorsque l'enseignant leur reformule le problème d'une manière plus compréhensible et qu'ils se rendent compte qu'ils ont les connaissances mathématiques nécessaires pour le résoudre. Par contre, certains problèmes leur posent un double défi lorsqu'ils comprennent mal la formulation du problème et le langage mathématique. Quant à Faith, elle raconte qu'elle suit souvent des cours de mathématiques supplémentaires en coréen. Elle éprouve des difficultés de traduction pour certains termes mathématiques. Bien qu'elle croit posséder les capacités nécessaires pour résoudre les problèmes mathématiques, parfois, elle ne peut pas comprendre le vocabulaire utilisé dans la formulation du problème. Enfin, Gabriela est celle qui éprouve le moins de difficultés sur le plan de la langue. Elle affirme pouvoir bien comprendre le sens des questions et interpréter les problèmes correctement. Pour elle, la plus grande difficulté est d'ordre mathématique plutôt que langagière.

Le lien perçu entre les mathématiques et le langage varie d'élève en élève. Blaise ne voit pas une grande relation entre les deux. Faith dit la même chose comme réponse initiale, mais après y avoir réfléchi, elle parle de similarités entre la compétence langagière et la compétence mathématique qui se construisent toutes les deux avec l'expérience et la pratique. Annika voit les mathématiques comme un langage différent, avec ses propres règles et structures à suivre. Dans le même sens, Damian avance que les mathématiques

sont séparées du langage, malgré le fait qu'il se rend compte de la nécessité d'utiliser le langage pour communiquer en mathématiques. Carla limite la relation entre les mathématiques et le langage aux problèmes présentés sous forme verbale en mathématiques et Gabriela mentionne la logique qui se retrouve obligatoirement dans les deux domaines.

En somme, mes observations informelles des élèves et les informations obtenues au cours des entrevues menées avant l'intervention ont permis de mieux cerner la diversité linguistique et culturelle des élèves et de mieux comprendre les difficultés qu'ils rencontrent dans leur maîtrise de l'anglais et leur compréhension des particularités culturelles que véhicule cette langue. Bien que ces élèves démontrent un haut niveau de motivation à réussir le cours de Calcul AP et qu'ils possèdent une attitude positive et des stratégies d'étude appropriées, ces difficultés contribuent au stress et à l'insécurité ressentis par rapport à leur capacité de comprendre la formulation des questions et des problèmes inclus dans les tests qu'ils devront inévitablement subir. La diversité des expériences linguistiques et culturelles vécues par ces élèves, aussi importante soit-elle, ne leur a pas permis d'atteindre un niveau de compétence en anglais suffisant pour qu'ils se sentent à l'aise pour réussir un cours universitaire, niveau tenu pour acquis dans un cours AP.

Développement de l'intervention

Ayant une idée plus claire des difficultés rencontrées par les élèves, la question qui se pose est maintenant de savoir quelles stratégies peuvent être mises en œuvre pour les aider à relever les défis langagiers propres au cours de Calcul AP. J'ai donc entrepris l'intervention avec des stratégies en tête, celles-ci étant conçues en accord avec les résultats de ma recherche documentaire, de mes discussions avec d'autres enseignants de mathématiques, de mon expérience antérieure et des suggestions de mes élèves de l'année

précédente. Ces stratégies consistaient essentiellement à faire vivre aux élèves une série d'activités linguistiques en salle de classe pendant une période de 45 minutes toutes les deux semaines, du 4 février au 4 mai 2011, le jour de l'examen AP. Le choix d'activités n'était pas complètement arrêté au départ afin de pouvoir adapter l'intervention aux besoins spécifiques des élèves. Étant donné la matière relativement chargée dans ce cours, il convenait, d'une part, de m'assurer que les activités planifiées ne constituaient pas un gaspillage de temps et, d'autre part, que je puisse y apporter des changements lorsque moi-même, en tant qu'enseignante, décelait une lacune précise dans les compétences des élèves, ou que les élèves eux-mêmes réclamaient un certain type d'activités.

Ainsi, les activités expérimentées consistent en 1) une sensibilisation au phénomène de l'anxiété envers les mathématiques et aux stratégies pour en réduire les effets néfastes, 2) une analyse linguistique d'une question d'un ancien examen de Calcul AP, 3) une étude du vocabulaire relatif à un cours d'introduction au Calcul différentiel et intégral, 4) la création d'un livre *Les limites pour les nuls*, où les élèves doivent revoir et expliquer les notions de limites, 5) une étude du vocabulaire non mathématique et de la manière de résoudre un problème sans comprendre tous les mots, 6) une rétroaction individualisée à un article brochant le tableau de l'histoire du Calcul et 7) une révision du cours nécessitant une explication linguistique des termes clés des questions d'examen. Chaque activité a été suivie d'une rétroaction des élèves et de moi-même. Ces rétroactions ont guidé la planification des prochaines activités. Une explication et une analyse de chaque activité faite pendant l'intervention, ainsi qu'un résumé des rétroactions, suivent.

Sensibilisation à l'anxiété mathématique et aux stratégies pour en diminuer les effets

L'intervention débute par une tentative de sensibiliser les élèves au phénomène de l'anxiété mathématique et aux stratégies qu'ils peuvent utiliser pour en contrer les effets néfastes. Pour ce faire, les élèves ont été appelés à passer un test écrit individuel, adapté de tests trouvés dans Internet, afin d'auto-évaluer leur niveau d'anxiété mathématique. Le test était composé de 15 affirmations face auxquelles les élèves devaient indiquer leur degré d'accord sur une échelle de 5 points (1 = fortement en désaccord; 5 = fortement en accord). Le test contenait aussi deux questions à développement où les élèves pouvaient formuler leurs opinions sur les situations anxiogènes en mathématiques et les stratégies pour diminuer leur anxiété. Pour qu'ils se sentent à l'aise de répondre d'une manière franche, leurs réponses étaient anonymes et les élèves ont compilé eux-mêmes leurs résultats (Voir la compilation des résultats à l'annexe 7, page 179). Ensuite ils ont été guidés dans une discussion sur les stratégies de réduction de l'anxiété en classe.

Étant donné que les tests sont anonymes, il n'est pas possible d'évaluer le degré d'anxiété pour chaque élève en particulier. Cependant, si l'on se base sur les résultats globaux, même si tous les élèves se disent relativement confiants face aux mathématiques, avec des moyennes de confiance variant de 3,4 à 4,7, il demeure que tous manifestent aussi une certaine anxiété avec des moyennes d'anxiété variant de 1,7 à 3,6 (voir tableau 1).

Tableau 1
Moyennes obtenues par les six élèves aux items du test d'anxiété mesurant la confiance et l'anxiété envers les mathématiques

Catégories d'items	Moyennes pour chaque élève					
	A	B	C	D	E	F
Items mesurant la confiance (1, 4, 5, 6, 8, 11, 15)	4,7	3,4	3,9	4,1	4,3	4,3
Items mesurant l'anxiété (2, 3, 7, 10, 12, 14)	1,7	3,1	3,6	3,0	2,0	2,6

Même si ces résultats indiquent un niveau d'anxiété relativement faible ou moyen chez les élèves, leur engagement dans la discussion et leurs rétroactions écrites à la suite de l'activité montrent que l'anxiété est ressentie subjectivement à des degrés divers chez eux. Il s'agit d'un problème qui semble plus marqué chez Annika et Gabriela. Pendant les discussions en classe, Annika mentionne ouvertement le stress qu'elle ressent face aux mathématiques, alors que Gabriela réaffirme un manque perçu de capacités en mathématiques. De plus, tous les élèves ont démontré un haut niveau d'attention tout au long de l'activité et se sont impliqués personnellement lors de la discussion. Leurs rétroactions indiquent qu'ils ont apprécié avoir l'occasion d'évaluer leur niveau d'anxiété et de mieux comprendre leurs lacunes et aptitudes. Par exemple, Blaise et Damian, les élèves avec les meilleures notes dans le cours, et ceux qui semblaient avoir le moins d'anxiété, affirment avoir apprécié la discussion sur les stratégies pour réduire l'anxiété. Ceci se confirme dans les journaux de réflexions, où Annika, Blaise, Damian, Faith et Gabriela écrivent avoir réalisé des apprentissages en ce qui a trait aux stratégies leur permettant de réduire leur anxiété envers les mathématiques. Seule Carla ne parle pas d'apprentissage de stratégies; elle mentionne plutôt sa propre expérience émotionnelle reliée au fait qu'elle s'est rendue compte d'avoir moins d'anxiété qu'elle ne le pensait auparavant. Blaise, Damian, Faith et Gabriela ajoutent avoir été sensibilisés à une plus grande variété de stratégies pour surmonter leur anxiété future.

Le test et les rétroactions démontrent que tous les élèves possèdent déjà des stratégies pour combattre leur anxiété telles qu'étudier, faire le travail de classe, demander de l'aide et se pratiquer. Par contre, les réponses aux questions ouvertes du test montrent que, de façon générale, les élèves n'avaient pas considéré les stratégies « non didactiques » telles que prendre de grandes respirations, s'étirer, s'occuper l'esprit avec quelque chose de

non mathématique. Dans son journal de réflexion, Annika mentionne être heureuse d'apprendre des stratégies pour se calmer lors d'une situation mathématique anxiogène telles que « penser à ce que tu peux faire et te concentrer sur les connaissances et non les lacunes ». Gabriela, pour sa part, fait référence à une variété de ressources (demander de l'aide, utiliser les notes et le texte) disponibles pour augmenter sa compréhension et ainsi réduire l'anxiété.

Le test d'anxiété, ainsi que la discussion en classe et les journaux de réflexion des élèves démontrent que ceux-ci ressentent un certain niveau d'anxiété envers les mathématiques et qu'ils apprécient avoir l'occasion de discuter des stratégies auxquelles ils peuvent avoir recours lorsqu'ils se sentent anxieux. Le test a permis de conscientiser davantage les élèves à l'anxiété et aux stratégies pour mieux réussir. J'ai donc fait mes choix d'activités par la suite en gardant en tête l'objectif d'augmenter la confiance des élèves envers leurs compétences langagières en mathématiques.

Analyse linguistique d'une partie d'un problème de Calcul

La deuxième activité planifiée au cours de l'intervention porte sur l'analyse linguistique d'un énoncé tiré d'un problème faisant partie d'un ancien examen de Calcul AP. Cette activité vise, d'une part, à démontrer aux élèves l'importance de la langue dans les mathématiques, particulièrement pour un cours de niveau universitaire tel que le cours AP, où le registre de langue est relativement élevé et demande une bonne connaissance de l'anglais. Les élèves doivent donc se familiariser avec le style et le contenu langagier des problèmes. D'autre part, cette activité veut faire ressortir le fait qu'il n'est pas nécessaire de comprendre exactement le sens de chaque mot inclus dans la formulation d'un problème pour pouvoir quand même en comprendre le sens global et le résoudre.

Pour débiter cette activité, j'ai présenté aux élèves seulement le tronc d'un problème tiré de l'examen de Calcul AP (2003, forme B), élaboré par le *College Board*. Dans la forme originale du problème, ce tronc était accompagné de quatre questions de Calcul. Il s'agissait d'un tableau présentant les données de différentes coupes transversales d'un vaisseau sanguin. J'ai ensuite demandé aux élèves de l'analyser d'un point de vue linguistique en identifiant le vocabulaire et le contenu non mathématiques, et en déterminant si, oui ou non, le fait de connaître ces mots ou ces phrases influençait leur compréhension globale du problème. Les élèves ont aussi répertorié le vocabulaire strictement relié aux concepts de Calcul. Par la suite, ils ont écrit leurs propres questions basées sur le tronc donné. Finalement, ils ont comparé leurs questions écrites aux questions de l'examen. Toutes ces activités ont été faites individuellement.

Selon mes observations personnelles au cours de l'activité, les élèves semblent se rendre compte qu'il n'est pas nécessaire de comprendre tous les termes pour pouvoir résoudre le problème. Cependant, ils passent plus de temps à analyser l'aspect mathématique que l'aspect linguistique de celui-ci. Il semble donc que même s'ils reconnaissent l'importance des aspects linguistiques, leur attention est davantage centrée sur le côté mathématique. Même si le but de l'activité n'était pas de revoir les notions de Calcul différentiel et intégral nécessaires pour solutionner le problème, il demeure que du temps a dû être consacré pour discuter ces notions afin d'alléger l'anxiété suscitée par l'aspect mathématique du problème.

Les rétroactions des élèves face à cette deuxième activité sont diversifiées. Annika reconnaît l'importance du vocabulaire non mathématique lors de la résolution de problèmes mathématiques. Quant à elle, Faith affirme qu'il n'est pas nécessaire de comprendre tous les mots pour pouvoir répondre à la question. Certains élèves identifient des éléments

contribuant à leur anxiété tels les longs paragraphes (Annika et Gabriela) ou le fait de ne pas comprendre ce que demande la question (Faith et Gabriela). Gabriela mentionne sa satisfaction de pouvoir décomposer les questions en leurs éléments de base afin de mieux les comprendre. Damian et Faith se disent frustrés par le fait qu'ils ne peuvent pas comprendre certaines composantes des questions posées dans l'examen AP lui-même. Damian s'est particulièrement montré intéressé par ces questions et est conscient de l'importance de cette pratique pour se préparer à l'examen. Dans l'ensemble, les élèves se disent intéressés par l'approche d'analyse d'un problème sans avoir tous les outils en main pour le solutionner. Par contre, Annika, Gabriela et Faith manifestent une certaine frustration de ne pas pouvoir trouver la solution pendant la classe même. Selon les réflexions inscrites dans leur journal, Gabriela et Faith notent des difficultés avec le langage du problème (le vocabulaire ou la formulation des questions). Annika et Gabriela en particulier disent éprouver des difficultés à comprendre le vocabulaire inconnu.

Ainsi, à la suite de l'analyse des réactions des élèves face à cette activité, il apparaît que ces derniers sont confrontés à des difficultés importantes tant sur l'aspect non mathématique que sur l'aspect mathématique du langage. Cependant, tenant compte de l'importance qu'ils ont accordée aux aspects mathématiques, j'ai voulu, dans la prochaine activité, centrer l'attention en priorité sur ceux-ci afin, encore une fois, de diminuer leur anxiété dans ce cours de mathématiques.

Vocabulaire de Calcul différentiel et intégral

La troisième activité vise à familiariser davantage les élèves avec le vocabulaire mathématique propre au Calcul différentiel et intégral. Cette activité leur donne l'occasion de revoir le vocabulaire qu'ils connaissent déjà ainsi que d'ajouter de nouveaux termes

mathématiques à leur répertoire. J'ai donc présenté aux élèves une liste de termes tirés directement des anciens examens de Calcul. J'ai demandé aux élèves de repérer, individuellement, les mots qu'ils connaissaient bien et d'écrire une histoire en utilisant dix de ces mots. Je leur ai aussi demandé de déterminer les mots qu'ils ne connaissaient pas et de créer des cartes éclairs avec ces mots. Cette partie de l'activité a été suggérée par Annika.

Cette activité confirme l'ampleur du problème rencontré par les élèves dans l'acquisition du vocabulaire mathématique dans le domaine du Calcul différentiel et intégral. Si les élèves reconnaissent les mots de vocabulaire enseignés dans d'autres cours de mathématiques, ou dans le cours de Calcul au premier semestre, ils manifestent un besoin de plus de pratique, non seulement pour reconnaître et définir les mots, mais aussi pour pouvoir les appliquer aux exercices mathématiques. Ils utilisent des dictionnaires mathématiques dans Internet et leur manuel pour trouver les définitions des mots qu'ils ne connaissent pas. En ce qui a trait aux histoires, Blaise et Damian rédigent des histoires relativement courtes mais répondant aux exigences minimales de l'activité. Pour leur part, Faith et Gabriela écrivent des histoires plus longues tenant compte des significations non mathématiques des termes. Toutefois, mon évaluation de la qualité linguistique des textes indique que ceux-ci s'avèrent inférieurs à ce que l'on pourrait s'attendre de locuteurs natifs anglophones, le vocabulaire causant problème à plusieurs. Les cartes éclairs, quant à elles, s'avèrent utiles à certains élèves (Annika, Carla et Faith) qui les ont réutilisés plus tard dans le cours. Annika, Damian et Faith se disent contents de la quantité de vocabulaire ou de concepts de Calcul qu'ils connaissent déjà. Leur frustration devant les mots inconnus, par contre, dépasse leur contentement.

Selon leurs rétroactions, les élèves reconnaissent l'importance de connaître le vocabulaire nécessaire avant de se présenter à l'examen AP. Carla, Annika et Gabriela mentionnent leur satisfaction de pouvoir revoir ces mots, soit en utilisant des cartes éclairés pour les mots inconnus (Gabriela), soit en faisant une révision des mots et concepts déjà vus (Carla). Annika mentionne l'utilité de pouvoir distinguer entre les mots connus et inconnus, pour savoir comment étudier. Faith affirme qu'elle a apprécié apprendre de nouveaux termes de vocabulaire, mais elle aurait aimé avoir plus d'explications en ce qui concerne l'utilisation de ceux-ci.

Je me suis alors questionnée sur l'impact de ce manque au niveau du vocabulaire sur les acquisitions antérieures des élèves : avaient-ils bien compris les notions de base associées aux limites en mathématiques sans lesquelles les autres éléments du Calcul sont difficiles, sinon impossibles à saisir? C'est cette question qui a orienté la prochaine activité de cette intervention.

Limites pour les nuls

La quatrième activité vise encore à renforcer chez les élèves le lien entre le langage et les mathématiques en s'assurant que la signification des termes du vocabulaire mathématique de base est acquise. Dans cette optique, j'ai demandé aux élèves de rédiger, tous ensemble, une introduction à un livre intitulé *Limites pour les nuls*. Ensuite, ils ont rédigé chacun un chapitre de ce livre. Cette activité exige, d'une part, une révision des notions de limites en calcul différentiel et, d'autre part, le développement de la capacité d'utiliser ce langage d'une manière appropriée. Étant donné la nature relativement complexe de la tâche, l'activité s'est étendue sur deux sessions de classe. Au cours de la première session, les élèves ont travaillé l'introduction et éprouvé quelques difficultés à

atteindre un consensus sur le thème du livre. La grande difficulté a été de trouver un terrain d'entente entre les élèves plus axés sur la créativité de l'écrit et les élèves plus logico-mathématiques. En fin de compte, l'idée d'expliquer les limites en utilisant l'image d'une course de voitures s'approchant d'un mur sans jamais le frapper a rallié l'ensemble des élèves et l'introduction a été rapidement rédigée.

Lors de la rétroaction sur la première partie de cette activité, les élèves en reconnaissent le mérite. Annika, Carla, Damian et Gabriela notent que le fait de rendre des notions complexes de Calcul en langage simplifié les aide à mieux comprendre les notions et à les démystifier. Blaise et Faith mentionnent l'utilité de revoir les limites et leurs applications.

Comme deuxième partie de l'activité, les élèves ont chacun choisi une section du chapitre du manuel sur les limites que j'avais divisé en six sections au préalable. Ils ont dû expliquer la section choisie en rédigeant individuellement un chapitre du livre. Ils devaient inclure une introduction à leur chapitre, une explication de leur concept et des exemples de problèmes, ainsi que les solutions. La répartition de ces tâches s'est faite au cours de la première session, après que les élèves ont écrit, ensemble, l'introduction. Ils n'ont cependant pas commencé à rédiger leur chapitre avant la deuxième session dédiée à cette activité.

Je n'étais pas à l'école lors de la deuxième session, quand les élèves ont travaillé individuellement leur chapitre. En vérifiant leur travail lors des classes subséquentes, il est apparu que les élèves n'avaient pas terminé leur chapitre en salle de classe. Ils ont donc complété ce travail comme devoir.

Ce travail de rédaction n'a pas été sans causer quelques frustrations. Annika, Faith et Gabriela parlent de leur difficulté à trouver les mots et les structures de phrases

nécessaires pour exprimer des notions avancées de calcul en langage simple. Une autre frustration pour Gabriela se révèle dans le fait qu'elle n'a eu le temps que de faire une analyse détaillée d'une section des notions de limites, et certains concepts inclus dans les autres sections lui causaient aussi des ennuis. Annika, Damian, Faith et Gabriela disent s'être intéressés à cette activité parce qu'elle leur a donné l'opportunité de revoir en profondeur une section de l'unité sur les limites enseignée au début du cours. Faith et Gabriela mentionnent la valeur d'exprimer des concepts en leurs propres mots, au lieu de seulement répéter ce qui dit l'enseignante ou le manuel.

En dépit des frustrations, les élèves semblent avoir beaucoup appris en faisant une révision individuellement. Ils ont pratiqué plusieurs stratégies linguistiques lors de cette activité, mais ils ont aussi renforcé leurs connaissances mathématiques. Parfois, par contre, leur manque de vocabulaire général demeure évident, ils ont cherché leurs mots pour exprimer clairement leurs idées, autant en ce qui concerne le vocabulaire non mathématique que mathématique. Ainsi, après les efforts déployés sur le renforcement du vocabulaire mathématique au cours de la 3^e activité sur la question d'examen et de la 4^e activité sur l'écriture du livre *Limites pour les nuls*, le besoin de centrer l'attention sur le vocabulaire non mathématique refait surface.

Vocabulaire non mathématique

Pour planifier cette cinquième activité portant sur le vocabulaire non mathématique, j'ai feuilleté un manuel de Calcul et trouvé 75 mots de vocabulaire non directement reliés aux mathématiques tels que *homogenous*, *traffic circle*, *windchill*, etc. J'ai ensuite demandé aux élèves de formuler des problèmes mathématiques en utilisant des mots de vocabulaire contenus dans cette liste. Comme consigne supplémentaire, les élèves devaient utiliser les

termes de vocabulaire choisis dans la formulation du contexte du problème mathématique, mais pas dans la formulation du problème lui-même. Autrement dit, le problème devait pouvoir être résolu sans nécessairement connaître la définition des termes non mathématiques utilisés. Il est important de noter que cette activité est une répétition d'une activité faite lors du premier semestre, avant le début de la recherche. J'ai trouvé que les élèves avaient besoin d'une plus grande exposition au vocabulaire qui peut faire surface lors d'un examen de mathématique.

En général, les élèves ont éprouvé des difficultés majeures à rédiger des problèmes eux-mêmes selon ces consignes. La demande additionnelle d'inclure un terme de vocabulaire qui ne doit pas nuire à la compréhension du problème s'est révélée un défi quasi-insurmontable pour eux. La plupart n'ont pas pu faire cet exercice sans aide. En particulier, les élèves ont ressenti un fort besoin de connaître mon avis pour savoir si, oui ou non, le problème pouvait être solutionné sans connaître le terme de vocabulaire non mathématique choisi. Une autre difficulté pour eux a été d'écrire des problèmes tout en respectant la signification des termes choisis.

Lors de la rétroaction, Annika, Carla, Damian, Faith et Gabriela mentionnent que cette activité a été difficile. Blaise, Carla et Gabriela remarquent cependant avoir appris qu'il n'est pas nécessaire de connaître tous les mots pour pouvoir répondre à une question mathématique. Annika, Carla, Faith et Gabriela disent avoir aimé apprendre de nouveaux mots, mais qu'elles ont éprouvé des difficultés à les inclure dans des questions qu'elles devaient écrire elles-mêmes.

Les réponses dans les journaux de réflexion des élèves indiquent qu'ils ont toujours des difficultés à faire la connexion langue-mathématiques, mais qu'ils commencent à voir l'importance de la faire. Damian mentionne l'intérêt de pouvoir formuler des problèmes,

tandis qu'auparavant, il les avait seulement résolus. Faith souligne que le fait d'utiliser des termes de vocabulaire proposés pour rédiger des problèmes l'a aidée à faire des liens avec des techniques mathématiques. Carla affirme qu'elle a appris que les définitions des mots sont importantes lors de la résolution d'une équation.

Dans, l'ensemble, les difficultés persistantes rencontrées par les élèves au cours de cette activité m'ont convaincu de continuer à encourager les élèves à établir des liens entre la langue et les mathématiques. J'ai donc orienté la prochaine activité vers l'analyse d'un article sur l'histoire du Calcul.

Article sur l'histoire du Calcul

Pour renforcer les liens entre la langue et les mathématiques, la sixième activité donne aux élèves l'occasion de lire un article au sujet de l'histoire du Calcul. Étant donné que les élèves ont mentionné antérieurement leur désir d'avoir plus de diversité dans le choix des tâches à réaliser au cours des activités, je leur ai proposé, après avoir lu l'article, d'en faire l'analyse en choisissant parmi cinq types différents de tâches : a) préciser la théorie et en trouver appui dans l'article b) cerner les grandes idées de l'article et trouver appui dans l'article pour chacune d'elles c) créer un collage des grandes idées du texte d) faire un dessin pour représenter le texte ou e) faire une bande dessinée pour représenter le texte. Selon mon évaluation des compétences des élèves, l'article choisi était relativement facile à comprendre pour eux, tout en leur offrant un certain défi au niveau de la langue.

Les résultats de cette activité révèlent une grande créativité de la part des élèves, ainsi qu'une bonne compréhension de l'article. Le choix du type de tâches a permis aux élèves d'utiliser leurs talents pour démontrer des concepts mathématiques. Annika a fait une bande dessinée démontrant comment le Calcul se retrouve partout dans le monde.

Damian a choisi de cerner les grandes idées du texte et de faire une bande dessinée exprimant l'importance de l'apprentissage du Calcul. Faith a utilisé ses compétences technologiques pour créer un collage numérique représentant les grandes idées du texte. Gabriela, pour sa part, a fait un dessin démontrant comment le Calcul s'est construit sur les cheminements des mathématiciens antérieurs. Les élèves ont pu ainsi utiliser et développer leurs habiletés langagières tout au long de l'activité en lisant, en analysant et en interprétant l'article, et en résumant leurs découvertes lors de leurs travaux.

Dans leurs rétroactions et leurs journaux de réflexion, les élèves affirment avoir aimé le fait de pouvoir choisir le type de tâche qu'ils ont réalisé au cours de cette activité. De plus, la lecture et l'analyse de l'article ont permis à Annika, Blaise, Damian et Faith, de voir un autre côté des mathématiques, celui de l'histoire de ce domaine et de sa créativité. Annika, Carla et Faith en particulier disent avoir aimé constater que les mathématiques ne sont pas que des calculs sur papier, mais que la découverte du Calcul différentiel et intégral avait nécessité une grande liberté de pensée de la part des mathématiciens.

En somme, cette activité a permis aux élèves d'explorer l'histoire du Calcul et de découvrir une autre perspective des mathématiques. Cette activité démontre aussi aux élèves que les mathématiques peuvent s'intégrer à différents éléments de la vie quotidienne hors de la salle de classe. Les élèves ont pu exprimer leurs propres découvertes en ce sens de différentes façons. Cependant, ils voient moins l'importance de cette activité langagière en ce qui concerne leur apprentissage en mathématique. Annika dit que l'activité n'est pas reliée au Calcul parce qu'elle ne présente que son historique. Cette activité en est une qui n'aide pas autant à établir un lien entre les mathématiques et la langue, étant donné que, pour les élèves, l'accent est trop axé sur la compréhension de texte.

Ces constatations, associées au fait que la date de l'examen AP approchait à grands pas, m'ont amené à choisir une activité avec un accent plus mathématique, tout en gardant une dimension linguistique. La prochaine activité de révision finale en préparation pour l'examen combine ces deux aspects.

Révision finale

À l'approche de l'examen AP, j'ai planifié une dernière activité de révision des concepts mathématiques avec les élèves afin de les aider à se préparer pour l'examen, tout en continuant à perfectionner leurs habiletés linguistiques. Je leur ai donc distribué une feuille d'exercice divisée en deux colonnes. La première colonne, intitulée « Quand tu vois ces mots... » contenait 66 locutions verbales tirées de questions typiques de l'examen AP telles que *find the zeros of a function, show that $f(x)$ is even, approximate the area bounded by $f(x)$, solve the differential equation, etc.* Dans la deuxième colonne intitulée « ... voici ce que tu penses faire », les élèves devaient utiliser leurs connaissances du vocabulaire technique de l'examen et décrire la meilleure approche pour solutionner ce genre de problème. Comme la liste des locutions verbales était relativement longue, les élèves n'ont pas pu terminer l'exercice pendant la session du vendredi telle que prévue, mais ils ont complété le travail lors d'une classe subséquente.

Selon mes observations, l'activité permet aux élèves de démontrer leurs connaissances du vocabulaire et leurs aptitudes en rédaction, de même que de confirmer leur compréhension des notions et des concepts enseignés pendant le cours. Les élèves reconnaissent immédiatement la valeur de l'activité et se mettent au travail avec ardeur. Ils font un grand effort pour compléter la tâche d'une manière appropriée. Les élèves cherchent par eux-mêmes ce qu'ils doivent faire par rapport aux verbes clés des questions

d'examen, renforçant ainsi leur compréhension des mathématiques utilisées dans le cours de Calcul et les liens établis entre les mathématiques et le langage.

Dans leurs rétroactions en classe et leurs journaux de réflexion, tous les élèves disent avoir apprécié l'opportunité de faire une révision intensive avec la liste de locutions et d'avoir l'occasion d'imaginer des stratégies possibles pour les guider dans la résolution de différents types de problèmes. Annika et Faith affirment toujours être très frustrées avec la langue et ne pas savoir quoi faire par rapport à certaines questions. Carla et Damian, quant à eux, disent qu'ils ont aimé pouvoir utiliser leurs propres mots pour trouver des solutions à des questions typiques.

Analyse globale des activités langagières : influence sur la motivation et le stress ressenti par les élèves

L'importance de la langue en classe de mathématiques est devenue plus évidente tout au long du déroulement de cette recherche-action. Implanter des stratégies pour surmonter les lacunes linguistiques des élèves s'est avéré une approche relativement efficace pour aider les élèves à mieux comprendre le langage dans une classe de mathématiques et à mieux s'appropriier les notions complexes qui se présentent dans le cours.

La visée de plusieurs des activités était d'analyser la langue, de séparer les notions mathématiques du langage superflu, et d'apprendre et d'intérioriser autant que possible du nouveau vocabulaire. Les élèves avaient une base langagière qu'il fallait identifier, renforcer et développer. Il fallait aussi leur donner les dispositifs nécessaires pour faire le transfert de leurs connaissances linguistiques antérieures dans le cours de Calcul différentiel et intégral. La rétroaction des élèves après chacune des activités montre une

disposition positive envers celles-ci, les élèves ayant apprécié avoir l'occasion d'analyser des problèmes et questions sur le plan linguistique pour pouvoir mieux les comprendre.

Plusieurs éléments ressortent de l'analyse des journaux de réflexion des élèves qui reflètent leur motivation envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques. Un des éléments qui revient souvent concerne l'importance de connaître le vocabulaire et la structure des questions posées, tout autant que d'utiliser des stratégies linguistiques pour mieux résoudre les problèmes. Annika mentionne qu'il est important de connaître des mots non mathématiques même lors d'un travail de mathématique. Gabriela parle de l'importance de pouvoir déchiffrer le sens des questions avant d'y répondre. Tous les élèves mentionnent la valeur de décomposer les problèmes complexes en composantes plus simples pour les résoudre étape par étape. Gabriela et Damian apprécient utiliser des mots simples pour expliquer les processus mathématiques complexes. Annika mentionne que lire une question attentivement pour mieux comprendre, ainsi que relier le vocabulaire de la question aux habiletés mathématiques, sont deux stratégies qu'elle a apprises. Damian souligne que de décrire en mots les étapes nécessaires pour résoudre un problème l'aide à mieux réussir. Quant à elle, Faith mentionne qu'utiliser le vocabulaire appris dans de nouveaux contextes l'aide à l'intérioriser pour pouvoir mieux l'utiliser ensuite en contexte mathématique. Les élèves semblent donc avoir élargi leur conscience de l'importance d'utiliser les stratégies linguistiques qu'ils ont expérimentées afin de résoudre les problèmes mathématiques d'une manière plus efficace.

Les activités linguistiques ont aussi permis aux élèves d'élargir leur conception des mathématiques et du langage dans la formulation des problèmes. Annika se rend compte que les mathématiques ne sont pas que des chiffres et des symboles, et Damian mentionne qu'il est difficile de comprendre les mathématiques à partir uniquement des symboles. Pour

ces deux élèves, l'attention prêtée au vocabulaire a pris une plus grande importance dans leur approche des mathématiques. Blaise, Damian et Faith affirment apprécier davantage le calcul en ayant découvert un autre côté des mathématiques, celles-ci ne pouvant pas être réduites à la simple résolution de problèmes. Annika mentionne avoir appris que la créativité a sa place dans les mathématiques. Annika, Carla et Faith disent avoir aimé l'occasion d'exprimer leurs idées mathématiques de manière moins conventionnelle.

Il importe aussi de voir que les stratégies linguistiques développées au cours des activités ont aidé les élèves à mieux gérer leur anxiété mathématique. Les activités ont permis aux élèves d'avoir une meilleure conscience d'eux-mêmes et de leurs habiletés en mathématiques. Annika et Gabriela mentionnent qu'elles ont appris à mieux reconnaître ce qui leur fait peur en ce qui concerne les mathématiques. Annika et Faith se rendent compte qu'elles possèdent déjà des stratégies et les capacités nécessaires pour diminuer leur stress. Carla, Faith et Gabriela mentionnent toutes trois qu'il n'est pas nécessaire de comprendre tous les mots d'une question pour pouvoir y répondre. Cette prise de conscience semble avoir soulagé leurs craintes à l'approche de l'examen. En plus, dans leurs journaux de réflexion, tous les élèves mentionnent avoir appris de nouvelles stratégies pour mieux résoudre des problèmes, ce qui a réduit leur stress par la suite. La combinaison d'activités insistant sur le langage mathématique et non mathématique semble donc avoir aidé les élèves à développer plusieurs stratégies complémentaires pour aborder avec plus de confiance la résolution des problèmes mathématiques.

Il est important de noter que les élèves ont eu de la difficulté à relier certaines activités aux apprentissages mathématiques. Pour eux, le lien langue-mathématique est encore difficile à concevoir. Même si les élèves affirment avoir apprécié la majorité des activités et reconnaissent avoir développé des compétences importantes, Blaise, Damian et

Faith en particulier attribuent ces mérites seulement aux activités plus directement mathématiques, telles que les *Limites pour les nuls* ou *La révision finale*. Les activités plus strictement linguistiques, telle *L'analyse d'un article*, selon eux, ont moins d'importance pour leur succès en Calcul différentiel et intégral.

Les élèves ont développé des aptitudes importantes afin de mieux réussir en mathématiques. Ils ont appris à apprendre et à contextualiser du nouveau vocabulaire, et à communiquer leur raisonnement mathématique plus aisément. Pourtant, les élèves ne reconnaissent pas toujours le lien entre la langue d'enseignement et les mathématiques, et ils donnent plus de valeur aux activités plus strictement mathématiques. Ainsi, les élèves démontrent leur motivation principalement envers l'acquisition du langage mathématique et semblent être devenus plus à l'aise avec celui-ci dans le contexte de résolution de problèmes qu'avec la langue d'enseignement des mathématiques de manière générale. De plus, les élèves se montrent davantage conscientisés à l'anxiété mathématique et aux stratégies pour diminuer leur stress, ce qui est susceptible d'augmenter leur confiance face à l'examen AP.

Analyse des entrevues à la fin de l'intervention

L'objectif des entrevues de la fin de l'intervention était d'obtenir les rétroactions des élèves au sujet du cours en général autant en ce qui concerne les concepts mathématiques appris, que leurs habiletés d'apprentissage. Ces entrevues avaient aussi pour but de voir si les stratégies linguistiques ont influencé la motivation des élèves envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques, et si elles ont diminué leur anxiété mathématique.

En général, les réponses des élèves aux questions portant sur les thèmes des attitudes envers le cours et ce qu'ils ont appris s'avèrent positives. Annika, Faith et Gabriela disent aimer le défi du Calcul différentiel et intégral et reconnaissent l'application des mathématiques à la vie quotidienne. Les élèves disent non seulement avoir appris des concepts mathématiques dans le cours, mais ils ont vu l'importance de l'organisation (Gabriela), de la persévérance (Blaise, Carla et Damian) et de surmonter un défi (Annika, Carla, Faith et Gabriela). Les élèves semblent donc avoir maintenu et renforcé leurs attitudes envers l'apprentissage déjà observées au début de l'intervention. Lorsque questionnés sur leurs apprentissages du cours, Blaise Carla et Damian mentionnent surtout les concepts mathématiques, mais tous les élèves parlent d'apprentissages qui dépassent les notions de Calcul différentiel et intégral. Blaise et Damian apprécient avoir reconnu les applications de tous les jours des notions mathématiques apprises. Blaise mentionne sa persévérance face aux difficultés rencontrées dans le cours, une expérience nouvelle pour lui étant donné qu'il n'avait jamais eu d'ennuis en mathématiques auparavant. Annika et Carla mentionnent, toutes les deux, avoir amélioré leurs habiletés d'études et leur capacité de se perfectionner en corrigeant les erreurs dans leurs travaux. Faith affirme avoir relevé le défi qu'elle s'était donné de suivre trois cours AP lors de sa douzième année. Gabriela, quant à elle, affirme avoir appris que les mathématiques ne sont pas si horribles qu'elle ne le croyait antérieurement et avoir développé ses capacités d'organisation nécessaires pour bien réussir ce cours. Ainsi, en suivant ce cours AP, les élèves ont non seulement acquis les notions de Calcul différentiel et intégral, mais ils semblent en plus avoir acquis des habiletés qui leur serviront dans d'autres cours et dans leur vie quotidienne.

Pour ce qui est des réactions des élèves envers les activités linguistiques, leurs réponses sont quelque peu ambivalentes. Quatre d'entre eux réagissent d'abord

négativement. Annika mentionne ne pas vraiment voir le but de ces activités, même si elle les trouve intéressantes. Carla dit ne pas avoir aimé les activités parce qu'elles n'impliquaient pas assez les mathématiques du cours de Calcul. Damian affirme qu'il a trouvé les activités parfois ennuyeuses parce qu'il n'aime pas écrire. Faith parle d'avoir mieux aimé les activités reliées spécifiquement aux mathématiques, telles que *Limites pour les nuls*. Par contre, Gabriela et Blaise ont des réactions positives. Gabriela mentionne qu'elle a aimé avoir l'occasion de formuler une explication dans ses propres mots, ce qui ne peut se faire sans comprendre les concepts mathématiques. Blaise, pour sa part, mentionne avoir aimé le rythme rapide des activités. Cependant, les réponses des élèves aux questions d'approfondissement sur ce thème apportent plusieurs nuances à leurs réponses initiales. Tous considèrent que ces activités ont leur place dans le cours de Calcul. Annika dit que les activités sont utiles surtout pour les élèves qui ne comprennent pas facilement les mathématiques, parce qu'elles leur permettent de traduire les mathématiques en langage qu'ils comprennent. Carla affirme, elle aussi, que les activités linguistiques sont utiles, mais qu'il faudrait les adapter davantage aux besoins des élèves sur le plan des mathématiques. Damian, pour sa part, mentionne que les stratégies linguistiques permettent de mieux expliquer et de comprendre des concepts difficiles en mathématiques, et apprécie pouvoir expliquer en mots les concepts qu'il ne comprend pas. Faith aime l'idée d'une approche linguistique en classe, mais préfère que ces activités soient faites tout au long de l'année, au lieu d'y consacrer du temps chaque deux semaines. Elle mentionne, comme Carla, qu'elle préfère des activités plus axées sur les concepts enseignés dans le cours de Calcul. Le fait de devoir expliquer des concepts et de réécrire des notions complexes en langage plus simple les a aidés à mieux comprendre les notions avancées du cours. Faith parle de l'importance d'une approche linguistique afin de mieux comprendre les problèmes qui se

présentent sous une forme verbale et mentionne comment les stratégies linguistiques lui donnent de nouvelles approches d'apprentissage, utiles non seulement dans le cours de mathématiques mais également dans ses cours universitaires futurs.

Ces divers commentaires des élèves indiquent que la mise en œuvre d'activités visant l'acquisition de stratégies linguistiques constitue une approche utile pour les stimuler dans leur apprentissage de la langue d'enseignement, mais une attention spéciale doit être prêtée au fait que les liens entre l'apprentissage de la langue d'enseignement et celui des concepts mathématiques soient directement perçus par les élèves. En effet, lorsque questionnées sur leurs suggestions d'amélioration pour les stratégies linguistiques, Annika, Carla, Damian et Faith mentionnent tous le désir d'avoir des activités plus strictement mathématiques, comme *Limites pour les Nuls* ou *La révision finale*. Annika, Blaise et Gabriela parlent de mettre un plus grand accent sur les problèmes formulés verbalement semblables à ceux qui se retrouvent spécifiquement dans l'examen AP, afin de mieux comprendre le vocabulaire et la structure de ce type de problèmes.

Trois autres thèmes ont été abordés au cours de l'entrevue, à savoir l'importance des mathématiques en relation avec le projet d'avenir des élèves, de même que leurs recommandations pour les futurs élèves du cours de Calcul AP et leurs recommandations à l'enseignante. Pour les deux premiers de ces thèmes, comme ils l'avaient fait au cours de l'entrevue au début de l'intervention, tous les élèves continuent à être motivés par la poursuite d'études universitaires dans leur domaine d'intérêt et reconnaissent l'importance des mathématiques pour ce faire. Leurs recommandations pour les élèves futurs portent sur les attitudes nécessaires pour réussir le cours : la détermination, la persévérance face aux difficultés et défis du cours, faire le travail nécessaire pour réussir, pratiquer les concepts, faire leurs devoirs, prêter attention en classe, ne pas avoir peur du nouveau contenu offert

par le cours. C'est surtout leurs recommandations pour l'enseignante qui révèlent leurs préoccupations envers la langue. En effet, Annika, Damian et Faith mentionnent l'importance pour l'enseignante de prêter attention au langage utilisé pour l'enseignement. Pour Annika en particulier, le langage utilisé dans le manuel des élèves pose problème. Elle dit avoir des difficultés à comprendre les explications du manuel et avoir besoin d'aide pour les décoder. Mais les difficultés ne se situent pas seulement au niveau du manuel. Annika ajoute que les enseignants utilisent le langage pour expliquer les concepts et que leur vocabulaire doit être précis et clair pour être bien compris par les élèves. Pour leur part, Blaise, Faith et Gabriela mentionnent qu'ils auraient aimé avoir plus de pratique dans la résolution de problèmes exigeant des réponses écrites relativement longues pour mieux se préparer à l'examen final. Il semble donc que les difficultés des élèves reliées à la fois à la langue d'enseignement et au langage mathématique ne peuvent être ignorées. L'enseignant doit pouvoir expliquer les concepts dans un langage compréhensible par les élèves et ces derniers doivent pouvoir utiliser le langage correctement pour rendre compte des notions mathématiques qu'ils ont apprises.

En réponse à la question portant sur les difficultés rencontrées dans l'examen AP qu'ils venaient tout juste de compléter, les élèves ne semblent pas avoir rencontré de difficulté majeure avec le vocabulaire et la langue utilisés. Annika dit que la langue ne lui a pas causé d'ennui parce qu'elle a pu pratiquer les questions et se sentait à l'aise avec le vocabulaire de l'examen. Blaise mentionne que les attentes du cours étaient plus élevées que celles retrouvées dans le test et donc, il était bien préparé pour l'examen. Faith affirme avoir compris tout ce qui lui a été demandé sur le plan linguistique. Cependant, certaines questions de mathématiques lui ont causé des ennuis. Seule Gabriela mentionne que, parfois, le langage de certains éléments des questions l'a gênée. En ce qui concerne les

aspects culturels du langage utilisé dans le test, la majorité des élèves affirme n'avoir eu aucune difficulté à comprendre. Seule Annika mentionne avoir eu de la difficulté avec une question dont le contexte portait sur la cuisson de biscuits, ce qu'elle n'avait jamais eu l'occasion de faire. Sans doute, il est difficile d'attribuer le peu de difficultés rencontrées par les élèves, et par ricochet leur anxiété réduite, aux activités linguistiques vécues dans cette recherche-action, mais les commentaires d'Annika et de Blaise laissent entendre qu'elles ont possiblement contribué à leur succès.

Enfin, il faut noter que, pendant la transcription des entrevues, deux observations sont ressorties. D'abord, les compétences des élèves en anglais ne semblent pas aussi élevées que moi-même, en tant qu'enseignante, ne les avais évaluées au départ. Il est probable que je me suis habituée aux capacités linguistiques réduites de mes élèves et, pendant mon enseignement, j'ai accepté leurs commentaires ou leurs réponses parce que je savais (ou pensais que je savais) ce qu'ils voulaient dire. Ceci est une pratique dangereuse dans la mesure où il est possible de mal interpréter les propos des élèves et de ne pas répondre à leurs besoins. Il faudrait donc être davantage aux aguets du niveau réel de compétences langagières des élèves et des risques d'interférence avec la communication efficace en salle de la classe. Ensuite, il appert que les compétences des élèves ne sont pas les seules en cause. Celles de l'enseignante le sont aussi. Au cours de la transcription des entrevues, je me suis rendue compte que certains de mes commentaires s'avéraient quelque peu incohérents. Sans doute, l'enseignant doit prêter attention à son propre langage afin de s'assurer que la communication avec ses élèves soit, encore une fois, la plus efficace possible, et que les élèves, surtout les apprenants en langue étrangère, puissent apprendre une langue correcte.

En somme, les activités linguistiques introduites dans ce cours de Calcul différentiel et intégral se voulaient une approche pour renforcer les compétences et augmenter la confiance de mes élèves envers leurs habiletés en mathématiques. Les élèves affirment avoir aimé le cours et les apprentissages qu'ils ont fait, malgré les concepts difficiles sur lesquels ils ont parfois trébuché. Ils ont appris les notions de Calcul requis pour le cours et mis à profit leurs stratégies d'études, d'organisation et de persévérance. Les activités linguistiques, quant à elles, ont eu un certain impact, mais les insatisfactions manifestées révèlent la nécessité de les repenser pour mieux répondre aux besoins des élèves. Reconnaissant l'importance des mathématiques pour leur propre avenir et celui des futurs élèves, les recommandations que les élèves du cours AP font à l'enseignante sont de savoir prêter une attention soutenue à la clarté et à la précision du langage utilisé pour l'enseignement et de fournir aux élèves des occasions variées de formuler dans leurs propres mots leurs connaissances et leurs raisonnements mathématiques.

Discussion

Cette recherche-action sur la planification et la mise en œuvre d'activités langagières dans le cadre d'un cours de Calcul différentiel et intégral AP montre que, même s'ils possèdent les capacités et les attitudes nécessaires, et manifestent un niveau élevé de motivation envers leurs apprentissages, les élèves qui étudient en langue étrangère sont susceptibles de présenter des lacunes langagières qui risquent de renforcer leur anxiété envers les mathématiques et de porter atteinte à leur succès. Ces lacunes, comme l'affirme Hoffman (2010), sont susceptibles d'affecter les élèves peu importe leur niveau d'habiletés, ne peuvent donc pas être ignorées. Cette recherche-action montre aussi que des activités qui attirent l'attention des élèves sur les aspects langagiers des mathématiques et les amène à

traduire en langage qui leur est naturel les concepts mathématique (Çaglan, 2003; Sarukkai, 2001; Yushau, 2009) s'avèrent profitables pour augmenter la qualité de leur apprentissage et, possiblement, leur sentiment de confiance en leurs compétences.

La réponse à notre première question de recherche, à savoir « Quelles sont les difficultés langagières auxquelles font face les élèves dans le cours de Calcul différentiel et intégral? » confirme qu'avant l'intervention, les élèves s'expriment parfois difficilement en anglais en salle de classe. Ils ont souvent besoin de reformulation pour comprendre le vocabulaire et la structure des textes de mathématiques. La manière dont les problèmes et les questions sont formulés leur cause souvent plus d'ennuis que les concepts mathématiques impliqués dans les solutions. Ainsi, acquérir des stratégies linguistiques axées sur le développement du vocabulaire, la lecture attentive des problèmes pour découvrir le sens des mots inconnus ou pour relever les éléments d'informations essentiels à leur résolution, la reformulation des notions complexes en termes plus simples et déjà connus des élèves, permet à ces derniers de développer une meilleure compréhension du langage intrinsèque aux mathématiques.

La recherche de réponses à notre deuxième question de recherche, à savoir « Quelles stratégies peuvent être mises en œuvre et comment influencent-elles la motivation des élèves envers l'apprentissage de la langue d'enseignement et des mathématiques? », montre que les élèves sont motivés par une bonne compréhension du sujet. Lorsqu'ils saisissent le sens des notions mathématiques, ils ont le désir de continuer d'en apprendre davantage. Relever les défis associés à un cours AP portant sur des notions mathématiques complexes et bien réussir les motivent. C'est sans doute une telle motivation qui amène les élèves à réagir d'une manière plus positive aux activités linguistiques directement reliées aux mathématiques, comparativement aux activités

davantage centrées sur les aspects non mathématiques de la formulation des problèmes. Cette constatation remet en question la formulation même de notre question de recherche : il semble que ce soit plutôt la prise en compte de la motivation des élèves qui doit influencer le choix et la mise en œuvre des stratégies, et non pas l'inverse. Lorsque les élèves participent à des activités dont ils perçoivent clairement l'utilité en termes de facilitation et d'approfondissement de leur compréhension des notions mathématiques, ils font des efforts accrus et réussissent davantage, ce qui, en retour, renforce leur motivation (Vavilis et Vavilis, 2008). Pourtant, il ne faut pas négliger l'importance du côté linguistique des activités. Quand les élèves approuvent les stratégies plus axées sur les mathématiques, ce n'est jamais sans mentionner leur apprentissage linguistique. Ils ne veulent pas que des stratégies mathématiques, mais plutôt des stratégies linguistiques qui n'ignorent pas les mathématiques enseignées dans le cours.

En ce qui concerne notre troisième question de recherche, à savoir « Ces stratégies permettent-elles de faire diminuer l'anxiété mathématique des élèves face à leur examen final et améliorent-elles leur réussite? » nos données ne nous permettent pas d'y répondre directement. Cependant, à la suite de l'intervention, il semble que les élèves comprennent mieux le vocabulaire mathématique utilisé dans le cours. Ils ont appris à utiliser le langage pour rendre plus simples et compréhensibles pour eux les notions de Calcul différentiel et intégral, et pour résoudre des problèmes complexes. Décrire leurs démarches, expliquer leurs raisonnements en utilisant le vocabulaire appris dans de nouveaux contextes sont des stratégies linguistiques qui leur permettent de mieux aborder l'étude des mathématiques. Les élèves reconnaissent maintenant que les mathématiques sont plus que des chiffres et des symboles. Les stratégies linguistiques leur donnent des outils pour exprimer leurs idées et renforcer leur compréhension des notions mathématiques.

Cette recherche-action confirme donc l'importance de tenir compte du lien entre les mathématiques et la langue, comme l'indique O'Regan (1999). Les enseignants de mathématiques ne peuvent pas ignorer la langue dans leur enseignement. Le langage est le véhicule de l'enseignement et de l'apprentissage. C'est à travers la langue que les élèves sont mis en contact avec les aspects de la culture qui pénètrent les textes et les manuels de mathématiques, et les examens basés sur les normes. Comme l'affirme Burns (2006), chaque symbole, et chaque concept que représentent les symboles, s'exprime à travers la langue. Pour pouvoir bien maîtriser ces concepts, une bonne base langagière est d'importance primordiale, comme le soulignent Adams, Beal et Cohen (2010). Les élèves doivent avoir de multiples occasions de communiquer, codifier et classer leurs apprentissages mathématiques en utilisant la langue.

Ce que cette recherche-action met en évidence, c'est que ces habiletés ne peuvent pas être considérées comme acquises. Mes observations au cours de l'intervention montrent que comprendre les problèmes et communiquer leur raisonnement mathématique s'avéraient plus difficiles pour les élèves au début du cours. Les stratégies linguistiques impliquant les habiletés de lire et d'écrire, habituellement moins sollicitées dans les cours de mathématiques, les ont aidé à analyser les problèmes mathématiques d'une nouvelle façon et leur ont permis d'améliorer leur compréhension, comme le mentionnent Abedi et Lord (2001), Adams, Campbell et Davis (2007) et Leon et Wolf (2009). Selon ces derniers, il est important de développer des stratégies linguistiques afin d'aider les élèves à mieux comprendre les mathématiques. Ces stratégies ne sont pas venues naturellement aux élèves, mais lorsqu'elles leur ont été enseignées explicitement, ils ont pu rapidement en tirer profit pour renforcer leurs apprentissages en salle de classe et possiblement augmenter leur confiance en leurs habiletés. Des stratégies qui permettent de mieux comprendre la langue,

permettent aussi de mieux comprendre les mathématiques, comme l'indiquent Adams, Beal et Cohen (2010).

Selon Soderman (2010), apprendre une autre langue et dans une autre langue est certainement un atout dans notre monde multiculturel. Par contre, cette situation d'apprentissage pose des défis particuliers. Amener les élèves à comprendre et à utiliser avec facilité une langue étrangère, presque comme des locuteurs natifs, est un objectif souhaitable de l'enseignement d'une langue étrangère, comme le disent Ní Ríordáin et O'Donoghue (2009). Ce niveau de familiarité avec la langue étrangère exige une attention soutenue aux aspects linguistiques dans l'enseignement des diverses matières scolaires. Les mathématiques n'y échappent pas. Cette recherche-action a été réalisée dans une école internationale de langue anglaise au Guatemala, où la majorité des élèves ne parlaient pas l'anglais comme langue première. Les résultats de notre intervention auprès de ces derniers montrent qu'une intervention axée sur la langue dans un cours de mathématiques avancé, même de courte durée, est susceptible d'avoir des effets positifs. Mais il ne faut pas oublier le conseil d'une élève à la fin de l'intervention à savoir que l'enseignant demeure un modèle et que la qualité de la langue qu'il utilise dans son enseignement demeure un facteur important pour la réussite de ses élèves.

Recommandations

Les résultats de la présente recherche-action permettent de recommander aux enseignants de mathématiques qui travaillent avec des apprenants en langue étrangère de ne pas ignorer la langue dans leur classe et d'inclure un enseignement explicite de stratégies linguistiques dans leur planification de cours. Bien sûr, il ne s'agit pas de reproduire les activités telles que mises en œuvre dans cette recherche-action. Plutôt, nous suggérons aux

enseignants d'utiliser leur créativité et celle de leurs élèves pour élaborer des activités qui leur conviennent. Ce qui est important, c'est que l'enseignement de stratégies linguistiques soit intentionnel et délibéré et que le temps qui y est consacré en vaille la peine. Dans cette optique, nous recommandons de bien conscientiser les élèves aux objectifs de l'approche et aux avantages d'utiliser des stratégies linguistiques pour le succès de leurs études. Les élèves doivent savoir que la langue est essentielle et affecte tous les aspects de leur apprentissage, y compris celui des mathématiques. Pour qu'ils s'engagent dans ce genre d'activités et incluent les stratégies linguistiques dans leur répertoire de stratégies d'étude, les élèves doivent en percevoir clairement l'importance pour leur réussite future. Une façon de faciliter cet engagement est de demander aux élèves de participer au choix et à la création des activités.

Limites de la recherche

Cette recherche-action possède plusieurs limites qui empêchent toute généralisation des résultats. L'une de ces limites concerne la taille de l'échantillon. Avec seulement six élèves qui participent à la recherche, les données recueillies et analysées s'avèrent moins riches et davantage teintées de l'histoire personnelle des participants. Ceci est particulièrement important à considérer étant donné le caractère unique de la composition de cette classe, les élèves étant de cultures et de langues premières fort différentes. Il est aussi important de noter que la subjectivité des rétroactions de ceux-ci entre en jeu. Les élèves avaient tous une relation relativement positive avec l'enseignante et leurs réponses pouvaient être affectées par leur désir de ne pas la décevoir. Même si l'honnêteté a été encouragée et que, par ailleurs, une bonne relation entre enseignant et élèves augmente les chances d'atteindre une honnêteté réelle, il demeure que les élèves sont toujours conscients

de l'auditoire lorsqu'ils écrivent dans leurs journaux ou répondent à des questions posées par l'enseignante. Il est possible que certains aient répondu en fonction de ce qu'ils croyaient être les attentes de l'enseignante.

Les élèves ne sont pas les seuls à être sujet à la subjectivité lors de cette recherche. Une autre limite est la subjectivité de l'enseignante. Un enseignant exerce beaucoup de contrôle dans une salle de classe et, de la même façon, sur une recherche effectuée dans sa propre salle de classe. J'ai tenté de maintenir ma subjectivité à un niveau minimum dans la mise en œuvre et l'évaluation des activités linguistiques, mais mes idées préconçues de l'importance des stratégies linguistiques en général m'ont sans doute prédisposée à choisir certains types d'activités selon mes croyances et mes évaluations antérieures des lacunes de mes élèves.

Par ailleurs, la courte période d'expérimentation s'avère aussi une limite à cette recherche-action. Une intervention de 45 minutes, toutes les deux semaines, pendant un semestre ne donne pas assez de temps pour bien implanter des stratégies auxquelles les élèves ne sont pas accoutumés. Le temps a manqué pour vérifier si les activités que j'ai introduites étaient bien ajustées aux besoins des élèves et pour évaluer si les stratégies utilisées avaient un impact permanent sur eux.

Résumé et conclusion

Il importe de se rendre compte que la langue fait partie intégrante de l'enseignement des mathématiques. Le langage est le véhicule d'enseignement de n'importe quel sujet, les mathématiques incluses, et la maîtrise de la langue d'enseignement aura des retombées positives sur l'apprentissage des mathématiques. Une bonne maîtrise de la langue d'enseignement est un facteur essentiel pour la réussite scolaire de tout élève, mais pour les élèves qui étudient en langue étrangère, cette maîtrise prend une importance particulière. L'acquisition d'une nouvelle langue augmente non seulement les perspectives d'avenir d'un individu sur le marché du travail, mais influence aussi son acquisition générale de nouvelles connaissances. L'enseignement des mathématiques en langue étrangère ne devrait donc pas se limiter aux apprentissages mathématiques des élèves, mais aussi renforcer l'apprentissage de la langue en salle de classe de mathématiques. J'ai reconnu ce besoin de renforcer la langue lors de mes années d'enseignement avant d'entreprendre cette recherche-action, ainsi que par la consultation de plusieurs auteurs. Abedi et Lord (2001), Adams, Campbell et Davis (2007) et Leon et Wolf (2009) mentionnent tous l'importance d'intégrer des stratégies d'apprentissage linguistique dans une classe de mathématiques. La difficulté d'apprendre et les mathématiques et la langue, comme le notent Yushau (2009) et Robertson (2009), en est une qui doit être reconnue et abordée dans la classe de mathématiques. Selon Burns

(2006), il faut développer des stratégies pour enseigner le vocabulaire et la structure du langage mathématique ainsi que de la langue d'enseignement, afin d'aider les élèves à mieux réussir. Barwell (2008) note que les mathématiques dépendent grandement de la langue et qu'il ne faut pas l'ignorer dans les cours de mathématiques. Les mathématiques, qui utilisent leur propre vocabulaire et syntaxe, nécessitent une compréhension satisfaisante de la langue d'enseignement afin de comprendre les explications et les directives, et de pouvoir aussi communiquer aisément son raisonnement en mathématiques.

Les notes et les leçons données en classe, les textes mathématiques offerts aux élèves et le vocabulaire utilisé dans les tests offrent tous des défis linguistiques pour les élèves de langue étrangère qui ne maîtrisent pas complètement la langue d'enseignement. Le temps qu'ils consacrent à la recherche de la signification des termes et à la traduction est du temps retranché de leur apprentissage mathématique. Les tests standardisés offrent des défis supplémentaires, parce que le vocabulaire, les structures de phrase et les éléments culturels qu'ils contiennent sont destinés aux apprenants en langue première. Ces défis supplémentaires sont susceptibles de renforcer l'anxiété mathématique des élèves et de constituer une entrave à leur succès. Il faut alors trouver des stratégies pour aider les apprenants en langue étrangère à surmonter ces défis afin qu'ils puissent démontrer leurs vraies habiletés mathématiques, sans qu'elles soient occultées par la langue.

Il est important de noter que même si l'acquisition d'une langue se fait en grande partie naturellement en salle de classe, un effort conscient pour enseigner le vocabulaire et la structure de la langue étrangère en classe de mathématiques doit être fait. Il ne suffit

pas d'espérer que les élèves acquièrent le langage mathématique et la langue étrangère sans un enseignement explicite de ceux-ci. Il faut élaborer des stratégies pour aider les élèves à s'approprier le vocabulaire et les structures mathématiques uniques à ce sujet tout autant que ceux utilisés dans ses contextes d'application. Il faut aussi les aider à communiquer mathématiquement, à exprimer leurs idées et à expliquer leurs raisonnements dans la recherche de solutions aux problèmes.

Dans ce contexte, le but de cette recherche-action était de mettre en œuvre des activités pour faciliter l'acquisition de stratégies linguistiques dans une classe de mathématiques et d'en analyser les retombées au niveau de la confiance, de l'apprentissage langagier et de l'apprentissage mathématique. Une approche de recherche-action a été privilégiée. Le cycle de recherche-action implique en effet d'analyser un problème, élaborer et expérimenter des solutions, en évaluer les effets et réinvestir dans l'apport d'ajustements pour toujours mieux répondre aux besoins des participants. Une telle approche s'avérait donc toute indiquée pour répondre aux questions spécifiques de cette étude portant sur la nature des problèmes langagiers rencontrés par les élèves, l'élaboration et la mise en œuvre d'une intervention visant l'acquisition de stratégies linguistiques dans la classe de mathématique et l'évaluation de l'impact de ces stratégies sur la confiance et les apprentissages des élèves..

Cette recherche-action a été réalisée dans un cours de Calcul différentiel et intégral AP dans une école internationale au Guatemala. Six élèves de cultures et de langues premières différentes étaient inscrits à ce cours. Pendant un semestre, à chaque deux semaines, une période de 45 minutes a été consacrée à des activités linguistiques, pour un total de sept activités. Des données de nature qualitative ont été recueillies par

entrevue avant et après l'intervention, observation participante et rétroactions orales et écrites dans le journal de bord de l'enseignante et dans les journaux de réflexion des élèves. Ces données ont été analysées afin d'identifier les difficultés des élèves, leurs motivations, leurs réactions aux activités et leurs apprentissages.

Les six élèves participant à cette recherche-action sont des élèves capables et hautement motivés, mais qui présentent certaines limites par rapport à la langue d'enseignement et qui manifestent un certain manque de confiance dans leurs propres habiletés mathématiques. Tous possèdent les connaissances, habiletés et attitudes nécessaires pour bien réussir le cours. Ils se préparent pour l'université et envisagent leur carrière future avec optimisme. Cependant, même s'ils semblent avoir en main tous les outils nécessaires pour bien réussir le cours, leurs propos en entrevue dévoilent différentes occasions où le langage gêne leur apprentissage des mathématiques. Il importait de voir si l'acquisition des stratégies linguistiques pouvait diminuer leurs craintes et augmenter leur confiance face à l'apprentissage des mathématiques en langue étrangère.

Sept activités ont été mises en œuvre lors de cette recherche-action. La première visait à sensibiliser les élèves au phénomène de l'anxiété mathématique et aux stratégies pour en diminuer les effets néfastes. Cette activité confirme la présence d'une certaine anxiété chez les participants. Même si elle ne permet pas d'établir un lien direct entre cette anxiété et la langue d'enseignement, on peut en déduire que les craintes des élèves concernant leur habileté à résoudre des problèmes sont liées à leur compréhension des concepts mathématiques, laquelle compréhension s'acquière et s'exprime à travers la langue. La deuxième activité a consisté dans l'analyse, d'un point de vue linguistique, du

tronc d'un problème posé dans un examen de Calcul antérieur. Cette activité a mis en évidence les frustrations des élèves en termes de compréhension du langage et des concepts mathématiques. Elle a démontré un manque de vocabulaire important chez les élèves. La troisième activité s'est donc concentrée sur l'étude et l'utilisation de termes de Calcul différentiel et intégral. Les élèves ont apprécié faire la distinction entre le vocabulaire déjà connu et le vocabulaire inconnu, et apprendre du nouveau vocabulaire. Cependant, les élèves ont éprouvé des difficultés à établir le lien entre ce vocabulaire et leur compréhension des notions et concepts mathématiques. Ils auraient préféré une activité plus directement axée sur ceux-ci. La quatrième activité s'est donc concentrée sur les notions mathématiques de base avec la rédaction d'un livre intitulé *Limites pour les nuls*. Les élèves ont réagi positivement à cette activité qui leur a permis une révision de concepts mathématiques de base tout en leur offrant une opportunité à traduire les concepts difficiles dans leurs propres mots afin de mieux les comprendre. Le manque évident de vocabulaire général dans les écrits des élèves m'a conduit à expérimenter une cinquième activité visant à sensibiliser les élèves au vocabulaire non directement relié aux mathématiques mais qui pouvait apparaître dans des questions d'examens. Ainsi, le fait de connaître ces mots, de pouvoir en reconstruire le sens et de les remettre en contexte s'est avéré particulièrement difficile pour les élèves. Sans doute cette activité demande un haut niveau de compétences langagières et les élèves doivent être davantage soutenus dans leur démarche. La sixième activité portant sur la lecture et l'analyse d'un article sur l'histoire du Calcul avait pour but d'élargir l'éventail de vocabulaire pouvant être utilisé par les élèves dans leurs écrits, leurs conversations et leurs résolutions de problèmes en mathématiques. Les élèves ont apprécié apprendre sur ce sujet et ils ont

aimé la variété de choix des tâches possibles mais, encore une fois, l'utilité de cette activité en relation avec l'approfondissement de leur compréhension des notions et concepts mathématique leur échappe. Enfin, tenant compte des leçons tirées des activités antérieures, la dernière activité de révision s'est concentrée sur l'analyse de locutions verbales fréquemment utilisées dans les questions d'examens de Calcul. Cette activité a donné l'occasion aux élèves d'exprimer dans leurs propres mots leur raisonnement et les démarches à suivre pour résoudre les problèmes mathématiques typiques. Les élèves ont reconnu l'importance de cette activité de révision et apprécié l'opportunité qui leur a été donné de traduire en leurs propres mots les concepts mathématiques afin de les concrétiser et de les internaliser.

En dernière analyse, les entrevues réalisées à la fin de l'intervention indiquent qu'en général, les réactions des élèves envers le cours sont positives. Ils ont acquis les notions de Calcul différentiel et intégral d'une manière satisfaisante, mais aussi des stratégies importantes à l'apprentissage en général, telles que l'organisation, la persévérance et l'habileté de surmonter un défi. Même si peu d'élèves affirment spontanément avoir apprécié les activités linguistiques mises en œuvre dans cette recherche-action, tous mentionnent quand même des aspects positifs en relation avec les stratégies expérimentées. En particulier, les stratégies pour lesquelles ils pouvaient reconnaître un lien direct avec le renforcement de leur compréhension des notions et concepts mathématiques ont stimulé davantage leur motivation. Les élèves envisagent tous poursuivre leurs études des mathématiques à l'université et sont conscients qu'ils continueront à utiliser les mathématiques dans leur carrière future. Relever le défi des mathématiques avancées est donc au cœur de leur motivation. C'est sans doute pourquoi

ils conseillent à l'enseignante de prêter attention à la clarté et à la précision du langage général et mathématique utilisé dans son enseignement.

Malgré les limites de cette recherche-action, notamment l'échantillon restreint, le caractère unique de la composition de la classe, l'influence de la subjectivité autant des élèves que de l'enseignante-chercheure, et une intervention limitée dans le temps, les résultats renforcent mes convictions face à l'importance de prêter attention à l'enseignement de la langue en classe de mathématiques et du lien qui existe entre les compétences langagières des apprenants et leur réussite en mathématiques. Apprendre une autre langue et dans une autre langue offre plusieurs avantages aux élèves qui participeront dans un monde où la communication et la technologie, avec leurs bases mathématiques, sont partout présentes. Il est donc essentiel de mettre l'accent sur la langue d'enseignement et sur les compétences des élèves dans cette langue en classe de mathématiques de manière explicite et intentionnelle.

Bien sûr, l'importance de mettre un accent sur la langue dans la classe de mathématiques ne se limite pas seulement aux cours avancés tels que celui impliqué dans cette recherche-action. Les résultats de cette recherche-action peuvent aussi inspirer les enseignants de n'importe quelle classe de mathématiques, quel qu'en soit le niveau. Il est évident qu'une connaissance de formules mathématiques ou d'algorithmes utilisés sans compréhension n'est pas le but de l'enseignement des mathématiques au XXI^e siècle. Les élèves doivent démontrer une compréhension du pourquoi et du comment ils utilisent une formule dans la résolution d'un problème. Cette compréhension s'exprime nécessairement à travers la langue. L'élève doit pouvoir utiliser ses compétences linguistiques pour expliquer les concepts et ses démarches mathématiques. En

communicant ses connaissances, l'élève réussit à mieux maîtriser les concepts mathématiques. Il ne faut pas, évidemment, ignorer l'apprentissage des notions mathématiques de base, mais l'apprentissage de la langue et des mathématiques peut se faire en complémentarité, sans diminuer l'importance ni de l'un, ni de l'autre. En effet, une bonne base langagière s'avère un outil qui permet un meilleur apprentissage de tout sujet; et une bonne base mathématique favorise le développement d'une pensée critique et logique utile pour la résolution des problèmes qui se présentent dans les programmes d'études variés.

Afin de promouvoir l'enseignement de la langue en classe de mathématiques, il faut sensibiliser davantage les enseignants aux avantages d'une telle approche. Les enseignants doivent être convaincus de l'importance de mettre un accent sur le langage en classe de mathématiques pour le bénéfice de leurs élèves. De même, les enseignants doivent avoir des outils qui leur permettent de reconnaître les besoins langagiers spécifiques de leurs élèves en classe de mathématiques et de planifier des activités pour conscientiser ces derniers et leur fournir des stratégies qui les aideront à développer leurs compétences dans ce domaine. Ils doivent pouvoir planifier des activités adaptées à leur situation particulière. Dans ce sens, cette recherche-action montre que consacrer du temps au développement de la langue dans la classe de mathématiques n'est pas du temps perdu. Les élèves peuvent mieux s'approprier les concepts mathématiques s'ils ont une meilleure compréhension de la langue. Leur anxiété mathématique est susceptible d'en être d'autant diminuée. Une variété d'activités est possible pour favoriser le développement de stratégies linguistiques bénéfiques aux élèves d'une classe de mathématiques. Les enseignants peuvent adapter les activités aux besoins de leurs élèves

et développer leur propre intervention. L'approche de recherche-action peut s'avérer très utile pour planifier et mettre en œuvre une telle intervention d'une manière intentionnelle et réfléchie. Le cycle d'observation, d'analyse et de raffinement continu permet d'ajuster l'intervention aux caractéristiques et vécu des participants, à la fois enseignant et élèves. Les classes de mathématiques pourraient ainsi être enrichies de l'implantation d'un processus de recherche-action qui aide les élèves à améliorer leurs habiletés linguistiques et mathématiques.

Bien sûr, cette recherche-action ne fait qu'effleurer la problématique complexe du lien entre l'enseignement de la langue et des mathématiques. Le besoin d'études plus approfondies demeure important. En effet, nos résultats laissent plusieurs de nos questions en suspens et en soulèvent de nouvelles. En particulier, le lien entre les activités linguistiques et la diminution de l'anxiété mathématique n'est pas élucidé. Il serait intéressant aussi d'examiner les liens entre la relation enseignant-élève, le développement des compétences linguistiques et le niveau d'anxiété mathématique des élèves. Une autre perspective qui n'a pas été abordée dans cette étude concerne l'effet du travail en groupe sur les compétences langagières et la motivation des élèves. Il serait possible, par exemple, avec un échantillon plus grand, de former des groupes de telle sorte que les élèves puissent développer leurs capacités d'expliquer oralement leur raisonnement mathématique à la fois dans leur langue première et dans la langue d'enseignement. Enfin, les mathématiques n'étant qu'une de plusieurs matières enseignées à l'école, il apparaît important d'élargir la problématique à l'enseignement de la langue dans toutes les matières.

Annexe 1

Formulaire de consentement éclairé et certificat d'éthique

Formulaire de consentement éclairé

A copy of this signed consent form will be provided to you for your records. The current consent form is only a part of the process of free and informed consent. In this document you will find information about the nature of the research, and the nature of your participation in the project. Do not hesitate to ask for more information regarding this form or regarding information that is not included in this form. Please read the form carefully and make sure that you understand the significance of all included information.

1. Goal

The goal of this research project is to develop strategies to help second language learners improve their Math skills.

2. Procedures

Every Friday we have Calculus class, half of the class will be dedicated to a linguistic activity. At the end of the activity, you will be asked to answer reflection questions about the activity. You will also be interviewed individually twice.

3. Risks

I do not foresee any risks related to your participation in this project.

4. Recording

The interviews will be videoed. A transcript of the dialogue will then be made. The video will be destroyed once the research is complete.

5. Confidentiality

The same level of confidentiality that you would expect from me as a teacher will be in place. Your work during the activities and your reflections that you will upload to Moodle will be treated as any other assignment. I will be the only person to see your work, unless you decide to share it with someone else. However, all of this is data I will be gathering for my research. I will be analyzing this data and using it to draw conclusions about my research. Any information I use in my research that I have gathered from data you have provided will remain anonymous.

6. Summary

I can provide you with a summary of my data at the end of the research, if you would like.

7. Remuneration

There will be no monetary remuneration for participation in this project.

By signing this form, you are indicating that you have understood the information regarding this research project and that you agree to participate. However, your signature does not waive any legal rights you have and neither the researcher nor any institutions involved are released from their professional and legal responsibilities. You can, without any prejudice or consequences, remove yourself from this study or refuse to answer certain questions. Your continued participation must be as free and informed as your original consent. Do not hesitate to ask for clarifications or additional information during your participation in this research.

Researcher

Elizabeth Castelli
emmcastelli@aol.com
Zona 14, 4^a ave. 17 – 37, Guatemala, Guatemala
Telephone: (502)5768-1712

Director of Research

Hermann Duchesne
hduchesne@ustboniface.ca
CUSB
200, avenue de la Cathédrale, Winnipeg (Manitoba) R2H 0H7
Telephone (204)233-0210

By signing this form, I agree that (please circle):

The study has been explained to me. **Yes No**

All my questions were answered. **Yes No**

Possible harm and discomforts and possible benefits (if any) of this study have been explained to me. **Yes No**

I understand that I may refuse to participate without consequence. **Yes No**

I have a choice of not answering any specific questions. **Yes No**

I and my child are free now, and in the future, to ask any question about the study.
Yes No

I have been told that my personal information will be kept confidential. **Yes No**

I understand that no information that would identify me will be released or printed without asking me first. **Yes No**

I understand that I will receive a signed copy of this consent form. **Yes No**

I hereby consent to participate in this study:

Name: _____

Signature: _____

Date: _____

Name of person who obtained consent:

Signature: _____

Date: _____

This research has received the deontological approval of the Research Ethics Committee of CUSB. If you would like to express worries or complaints regarding this project, please communicate with the aforementioned people or with the person responsible for research at CUSB (Gabor Ceprege: gceprege@ustboniface.ca). A copy of this form has been given to you for your records.

Certificat d'éthique



RECHERCHE AVEC DES ÊTRES HUMAINS Rapport final sur le projet de recherche présenté au CER

Chercheur principal : Elizabeth Castelli

Titre du projet de recherche : Effet d'une stratégie d'acquisition langagière sur l'apprentissage des mathématiques chez les élèves québécois de langues premières diverses.

Numéro du certificat d'éthique : ETH-2011-03

Études comportant un risque minimal

- Durant cette recherche, la participation de sujets humains n'a donné lieu à aucun aspect défavorable ni à aucun bienfait imprévu.
- Durant cette recherche, la participation de sujets humains a donné lieu à certains aspects défavorables imprévus. Veuillez soumettre en annexe une description détaillée de la nature de ceux-ci, de la façon dont vous les avez abordés, s'il y a lieu, et le résultat final.
- Durant cette recherche, la participation de sujets humains a donné lieu à certains bienfaits imprévus. Veuillez soumettre en annexe une description détaillée de la nature ceux-ci, de la façon dont vous les avez traités, s'il y a lieu, et le résultat final.

Études comportant un risque plus que minimal

Veuillez soumettre une description de la façon dont vous avez effectué votre recherche en mettant l'accent sur le risque plus que minimal prévu (p. ex. modifications, ajustements, difficultés rencontrées) auquel vous avez fait face. Veuillez décrire en détail la nature de ces éléments, la façon dont vous les avez abordés et le résultat final.

Signature du chercheur principal : Elizabeth Castelli Date : 16/02/13

Signature du président du CER : Prof. Halimata Date : 19 Février 2013

Déclaration relative aux renseignements personnels

La collecte des renseignements personnels sous l'autorité de la Loi sur l'Université de Saint-Basile est utilisée à des fins administratives. Les renseignements personnels ne seront pas utilisés ni divulgués pour d'autres raisons que celles permises par la Loi sur l'accès à l'information et la protection de la vie privée (LAI/PPV). Si vous avez des questions concernant la collecte de vos renseignements personnels, veuillez contacter le bureau de la coordination de la LAI/PPV (233-0210, poste 398), au Service des archives de l'Université de Saint-Basile, 201, avenue de la Cathédrale, Winnipeg (Manitoba) R2H 0H7.

Annexe 2

Sondage administré aux élèves inscrits au cours de Calcul différentiel et intégral pendant l'année 2009- 2010, après l'examen AP, en mai 2010

Sondage administré aux élèves inscrits au cours de Calcul différentiel et intégral pendant l'année 2009- 2010, après l'examen AP, en mai 2010

1. What are the languages you speak fluently, in their order of strength?

Answer the following questions based on your experience in AP Calculus

2. Why did you take this course?
3. Are you satisfied with your choice? Explain.
4. What did you learn from this course?
5. What did you find most challenging about the course?
6. What did you find most challenging about the exam? Be specific.
7. What strategies that were implemented in the course did you find most useful to help you learn?
8. What strategies that were implemented in the course did you find least useful to help you learn?
9. If your strongest language is not English, do you think it would have been less or more difficult if you had taken the exam in your strongest language? Explain.
10. People often say Math is easiest to learn in another language because numbers are the same in any language, and Math is "its own language". Do you agree with this? Be specific.

Annexe 3

Journal de bord de la chercheure-enseignante

Journal de bord de la chercheure-enseignante

N.B. Les entrées dans ce journal vont de la plus récente (31 mai 2011) à la plus ancienne (20 août 2010).

Le 31 mai 2011

Les élèves en 12^e année du Colegio Maya doivent faire des portfolios pour pouvoir avoir leur diplôme. Ils doivent présenter ces portfolios et l'ont fait récemment. J'étais surprise mais contente d'entendre combien d'élèves (Annika, Damian, Gabriela et un élève de l'année passée) ont, grâce à mon cours, reconnu la connexion entre les mathématiques et le monde de tous les jours. Aussi, j'étais fière de voir comment mes élèves se sont exprimés en anglais lors de leur présentation.

Le 25 mai 2011

J'ai fait les entrevues finales avec les élèves aujourd'hui. Je dois admettre, je suis toujours frustré par la manque de reconnaissance du lien entre la langue et les mathématiques. Ils disaient souvent lors du cours comprendre ce lien et l'accepter comme vérité, mais leurs réponses démontrent souvent l'inverse. Par contre, j'y crois toujours et je pense qu'au futur, les activités peuvent être adaptées pour mieux répondre aux besoins mathématiques des élèves, sans limiter le côté linguistique (par exemple, Calculs pour les nuls ou la feuille de révision.)

Le 18 mai 2011

J'ai dû faire une présentation au personnel. Pendant que je recherchais mon sujet, j'ai lu qu'on prépare des élèves pour un futur inconnu. Cela m'a beaucoup frappé. Le monde change tellement rapidement et il faut enseigner aux élèves comment apprendre et comment être flexible. Ce qu'on enseigne devient moins important que comment on enseigne.

Le 5 mai 2011

L'examen est écrit, mais le cours n'est pas terminé. Les élèves ont un choix de ce qu'ils veulent faire pour leur projet final. Quand j'ai créé les choix, j'ai essayé de garder en compte le côté mathématique et le côté linguistique, tout en offrant aux élèves l'opportunité d'explorer les mathématiques avec leur propre don et perspective.

Le 4 mai 2011

Les élèves ont écrit leur examen aujourd'hui. Ils l'ont trouvé difficile, mais juste. Ils doivent attendre au mois de juillet pour avoir les résultats. Ils sont entré en se sentant

préparé et certains (Annika, Carla et Gabriela) ont démontré beaucoup plus de confiance qu'au début de l'année. Je dois admettre, j'avais un peu peur d'entreprendre cette recherche à cause du temps qu'il «enlevait» de l'enseignement des concepts. Pourtant, j'ai pu terminer le cours, avec un bon temps pour faire la révision. Je pense que ces activités linguistiques m'ont aidé à aller plus vite, parce que les élèves comprenaient plus facilement certains concepts.

Le 22 avril 2011

1. **Nom et description de l'activité :** L'examen approche. Moi et les élèves voulons faire une activité de révision. Je voulais, par contre, toujours avoir une approche linguistique. J'ai trouvé une activité qui répond aux deux besoins. La feuille de révision avait deux colonnes : la première disait « Quand tu vois ces mots » et la deuxième « voilà ce que tu penses à faire ». Les mots de la première colonne étaient des mots ou phrases utilisés typiquement dans des questions de calcul. Les élèves devaient noter quel était l'approche la plus logique à utiliser pour répondre à de type de question.
2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Cette activité est une des meilleures façons de réviser que j'ai jamais trouvée. Non seulement est-ce que les élèves doivent bien connaître les concepts mathématiques; ils doivent aussi bien connaître le vocabulaire du cours. Je vais certainement l'utiliser encore.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** Oui, les élèves ont très bien travaillés. Ils sont, premièrement, motivés parce que l'examen s'approche. En plus, par contre, je crois qu'ils commencent, avec cette activité, à vraiment voir l'importance de la langue dans les mathématiques. Finalement, la connexion se fait!
4. **Est-ce que les élèves ont compléter leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Oui
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vus comme bien ou mauvais avec l'activité.** Les élèves ont apprécié cette activité. Nous n'avons pas pu finir l'activité lors du cours, alors ils étaient frustrés avec cela. Nous allons continuer lors des prochains cours. Je suis de plus en plus convaincue que le « langage mathématique » peut souvent nuire à l'apprentissage. C'est vraiment un autre langue à apprendre, à travers la langue d'enseignement. Les mathématiques ne sont pas nécessairement plus faciles à apprendre pour les apprenants en langue étrangère. La base linguistique des mathématiques peut leur nuire. Les élèves ont approché cette activité avec beaucoup d'aise. Ils ont écrit, mathématiquement, et en anglais, facilement et avec beaucoup de confiance.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité :** La prochaine activité est l'examen! Nous allons continuer à faire la révision.

Le 8 avril 2011

1. **Nom et description de l'activité :** Les élèves ont lu un article au sujet de l'histoire du Calcul. Ils avaient ensuite le choix de cinq différentes activités pour analyser

l'article : a) identifier le thème et trouver de l'appui dans l'article; b) identifier les grandes idées de l'article, et trouver de l'appui pour chacune dans l'article; c) créer un collage de grandes idées dans le texte; d) faire un dessin pour représenter le texte; e) faire une bande dessinée pour représenter le texte. Mon intention avec cette activité était de montrer aux élèves que le Calcul n'était pas seulement des chiffres et des symboles. Ce qui est écrit, et dessiné, fait aussi partie de ce domaine.

2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** J'étais un peu hésitante, parce que le niveau de l'article était assez bas. Lire et comprendre l'article n'allaient pas poser grand défi aux élèves. En revanche, les élèves ont plus abordé l'activité parce que la lecture n'était pas compliquée. Je crois qu'ils seraient prêts à lire un article plus difficile au futur. Le choix d'activités leur a permis de démontrer leur créativité, de travailler dans un domaine qui les intéressait, tout en leur laissant voir l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** Oui, les élèves ont pris le travail au sérieux. Je suis contente avec certains travaux qui démontrent une grande créativité et une bonne compréhension de l'article. Les élèves aimaient beaucoup avoir un choix d'activités; je vais incorporer un choix d'activités autant que possible.
4. **Est-ce que les élèves ont compléter leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Les élèves complètent toujours leur rétroaction, et le font avec assez de sérieux. Pourtant, ils commencent à se plaindre de la monotonie de devoir répondre aux mêmes questions à chaque fois. Il faudrait que je parle avec Hermann à ce sujet, pour voir si je devrais changer les questions. Pourtant, changer les questions un peu ne va pas vraiment solutionner leur monotonie.
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vus comme bien ou mauvais avec l'activité.** Les élèves ont, pour la plupart, aimé l'activité. Ils ont appris que le Calcul impliquait plus que les chiffres et les symboles, et ont apprécié la créativité. Ils voulaient a) plus d'options pour des activités et b) un temps de partage à la fin.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité.** Je n'ai pas encore une idée fixe pour la prochaine fois, mais les élèves se plaignent que les activités ne sont pas assez « mathématiques », donc j'essaierai de trouver quelque chose plus axé sur les maths. J'ai beaucoup aimé la nature créative de cette activité, les élèves ont reconnu la place et l'importance de la créativité dans la découverte du Calcul, et ont pu répondre à cette découverte de manière créative.

Le 25 mars 2011

1. **Nom et description de l'activité :** Étude de vocabulaire non-mathématique. J'ai pris un texte de mathématiques et j'ai recherché des mots de vocabulaire plus avancé mais qui n'étaient pas des mots strictement mathématiques. L'objectif de cet exercice était double. La langue utilisée dans les textes de mathématiques, et dans l'examen AP, est à un niveau élevé. Une assez bonne connaissance de l'anglais est importante pour pouvoir comprendre le contexte de la question. Ce ne sont pas seulement les mots de mathématiques qui peuvent causer des ennuis. Je voulais que les élèves reconnaissent

l'importance d'une bonne connaissance de la langue d'enseignement lors d'un cours de mathématiques. La deuxième partie de l'objectif semble peut-être opposé : je voulais que les élèves reconnaissent qu'il ne faut pas nécessairement connaître la définition de tous les mots (surtout le vocabulaire non-mathématique) pour pouvoir répondre à une question. Je ne veux pas que les élèves voient un mot inconnu comme un obstacle pour répondre à une question. Souvent le contexte de la question est suffisant pour pouvoir répondre. Voilà la liste des mots et les questions que j'ai ensuite données aux élèves :

Adiabatically	Controversy	Insight	Prey
Analogy	Customary	Intuitively	Reasonable
Aphid	Dispute	Isothermal	Reconcile
Apiary	Disregard	Laminar	Reservoir
Arbitrary	Eject	Lattice	Residential
Artery	Electrocardiograph	Marginal	Silicon
Ascent	Emission	Metabolism	Skid mark
Atrium	Empirical	Metropolitan	Snowplow
Baffling	Exert	Misleading	Spectator
Bombard	Expend	Molten	Static
Brine	Fertility	Nutrient	Stimulus
Brine	Fluctuation	Optimal	Straightforward
Bullet train	Habitat	Orbit	Submerge
Capacitor	Homogenous	Ornithologist	Successively
Cardiac	Implicit	Outfielder	Surplus
Circulation	Incur	Paradox	Traffic circle
Commodity	Infielder	Parchment	Viscosity
Compressibility	Inflation	Plausible	Wind-chill
Confine	Injection	Predator	

The following are words that have been taken from a Calculus textbook. The words are not necessarily math-related, but have been used to explain mathematical concepts or to write math problems.

1. Circle all the words you know well and could define easily.
2. Underline all the words you have seen before but you either don't remember their meaning or could not define easily.
3. Of the words you identified as knowing well, choose 3 of them and write their definition.
4. Of the words you identified as having seen before, but not knowing well, choose 7 of them and find their definition.
5. Write two problems, each using one of the words from the list. The problem needs to be math-related. You should **not** have to know the definition of the word in order to be able to solve your problem.

2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Cette activité semblait renverser l'ordre « normal » de la classe. Les élèves qui font leur travail mathématique avec aisance ont eu des difficultés à utiliser leur côté créatif pour répondre aux questions. Ils avaient besoin de plus d'aide que d'habitude. Les élèves qui normalement avaient besoin de plus de mon aide lors d'un cours de mathématiques ont fait ce travail beaucoup plus facilement.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillé? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** La majorité des élèves ont bien travaillé. J'ai dû beaucoup pousser les deux garçons de la classe à travailler. Ce n'était pas par paresse qu'ils ne travaillaient pas, ils avaient des difficultés légitimes à faire cette activité. Malgré leurs difficultés, je ne pense pas changer l'activité. Je pense qu'il était important pour les garçons de reconnaître le lien entre la langue et les mathématiques. Aussi, je crois qu'il est nécessaire qu'ils apprennent à persévérer à travers leurs difficultés en mathématiques. Ils n'ont pas l'habitude d'avoir des difficultés dans ce domaine, mais il est fort probable qu'ils en auront plus tard parce qu'ils planifient de continuer en mathématiques. Je veux qu'ils aient des stratégies pour faire face à ces difficultés. Les élèves ont surtout eu de la difficulté à écrire leurs propres questions, et surtout pour vérifier si elles étaient d'un niveau convenable. Ils avaient besoin de beaucoup de mon aide pour le faire.
4. **Est-ce que les élèves ont complété leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Oui. Même lors d'une activité moins aimée par quelques-uns, j'étais impressionnée par le travail des élèves.
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vu comme bien ou mauvais avec l'activité.** Même si les élèves ont mentionné qu'ils reconnaissaient l'importance de connaître les mots non-mathématiques, plusieurs voulaient quand même avoir un lien mathématique avec les questions. Ils voient toujours les mathématiques et la langue comme deux choses séparées. Aussi, leur niveau d'anglais est assez bas. Les questions étaient mal écrites. Les élèves mettent peut-être plus d'attention au langage lors d'un cours d'anglais, mais j'étais un peu surprise de la difficulté de déchiffrer le sens de certaines questions. Une chose qui était plus évidente lors de cette activité que d'autres est la difficulté culturelle qu'ont les élèves. Certains des mots ont causé des ennuis à cause de leur manque d'exposition à la culture des États-Unis. Les élèves ont aussi mentionné que l'activité manquait de choix.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité.** Les élèves veulent voir le vocabulaire utilisé dans un contexte plus mathématique. Je vais trouver des articles mathématiques qu'ils doivent analyser pour répondre à cette demande.

Le 15 mars 2011

J'ai pu terminer les entretiens aujourd'hui.

Le 14 mars 2011

J'ai commencé à faire les entretiens aujourd'hui à midi. Avec le délai du comité d'éthique et ensuite une maladie assez prolongée de ma part (et un énorme manque d'énergie), je prends un grand retard avec les entretiens. Mais, voilà, je les ai commencés. Ils se sont bien déroulés, mais étaient relativement courts. La situation était un peu difficile parce que les questions (et le but de ces entretiens) étaient vraiment écrites pour être faites au début du cours. Mais, je crois que les élèves ont bien répondu et m'ont donné de bonnes informations.

Le 11 mars 2011

1. **Nom et description de l'activité :** J'ai demandé aux élèves de créer un chapitre de « Calculs pour les nuls ». Chaque élève prend une différente section du chapitre sur les limites pour l'expliquer dans leurs propres mots.
2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Je savais que cette activité prendrait plus qu'une période, mais j'étais un peu frustrée que les élèves ont seulement fait la partie introduction aujourd'hui.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** Il est difficile pour 6 élèves d'arriver à un consensus. Un élève est même sorti de la classe en frustration une fois! Pourtant, les élèves ont travaillé pour créer leur introduction.
4. **Est-ce que les élèves ont compléter leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Oui
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vus comme bien ou mauvais avec l'activité.** Malgré ma frustration, les élèves ont beaucoup appris pendant cette rétroaction. Je suis soulagée et contente!

Le 25 février 2011

1. **Nom et description de l'activité :** J'ai donné aux élèves une série de vocabulaire de Calcul et je leur ai demandé de faire ce qui suit :
 - a. Encerclez les mots que vous connaissez et comprenez bien.
 - b. Soulignez les mots que vous ne connaissez pas.
 - c. Choisissez dix des mots que vous connaissez bien et écrivez une histoire.
L'histoire ne doit pas être relié aux mathématiques – elle peut être un peu folle mais doit avoir du sens. Soyez créatifs!
 - d. Créez des cartes éclair pour les mots que vous ne connaissez pas.
2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Je crois que les élèves doivent voir et revoir le vocabulaire mathématique. À l'examen, ils n'auront pas le temps de penser à ce qu'un mot signifie. Je suis contente donc de l'avoir fait, même si l'activité était un peu sèche.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** Oui, même si les élèves n'aiment pas les listes de vocabulaire. Ils ont fait le travail demandé.

4. **Est-ce que les élèves ont compléter leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux? Oui.**
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vus comme bien ou mauvais avec l'activité.** Les élèves continuent à se rendre compte que le vocabulaire est important pour ce cours.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité.** Un élève a mentionné vouloir avoir des stratégies pour deviner intelligemment les réponses aux questions. Je veux faire de la recherche pour essayer de trouver des stratégies. Ce qui m'impressionne toujours c'est le désir des élèves de non seulement bien faire, mais de réellement comprendre. Pour eux, c'est beaucoup plus qu'une note à avoir, mais une habileté à développer.

Le 18 février 2011

1. **Nom et description de l'activité :** J'ai donné seulement le tronc d'une question d'un ancien examen de Calcul AP et j'ai posé des questions au sujet de son vocabulaire. Je voulais que les élèves voient que le vocabulaire peu ou pas connu ne doit pas nécessairement nuire à la compréhension d'une question. J'ai aussi demandé aux élèves d'écrire leurs propres questions reliées au tronc donné. Je voulais voir si le niveau de Calcul des élèves était assez élevé pour pouvoir écrire des questions comme celles à l'examen. Ensuite, j'ai donné aux élèves les questions posées dans le test lui-même et je leur ai demandé de faire une comparaison entre leurs questions et les questions de l'examen. Je voulais aussi que les élèves catégorisent la difficulté de la question. Mon intention était de voir si les élèves pouvaient analyser une question, sans nécessairement la répondre. Voici les directives données aux élèves :
Above you have the stem of a question from an AP Calculus exam. Answer the following questions based on this stem.
 1. What non-Math vocabulary or content are included in this question?
 2. Do you have to know the meaning of the words or phrases you put in (1) in order to be able to answer the question? Explain.
 3. What Calculus vocabulary or content are included in this question?
 4. Write two questions based on this stem and reflecting the content you mentioned in question (3)

Here are the actual questions from the exam:

1. Do any of the questions match yours?
 2. Separate the questions above into three categories – easy, medium and hard. Explain why you put each question into each category.
2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Je dois dire que je suis très malade. Je souffre d'une intoxication alimentaire et je ne suis pas venue au travail ce matin, je suis seulement venue pour mon cours de Calcul et, honnêtement, je n'aurais même pas dû faire cela! Avant de faire l'activité, le cours était un désastre parce que je ne pense pas bien et je ne pouvais pas résoudre certaines questions. L'activité même s'est mieux déroulée que le cours, probablement parce que je n'étais pas impliqué autant! Pourtant, l'activité a été plus courte que prévue, certains élèves ont fini très vite et ont essayé de répondre à la question.

3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer la prochaine fois?** Oui, les élèves s'intéressent beaucoup aux questions réelles de l'examen. Ils voient l'utilité de répondre à ce genre de questions. Pourtant, ils se frustreront toujours s'ils ne peuvent pas répondre mathématiquement aux questions.
4. **Est-ce que les élèves ont complété leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Oui
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vu comme bien ou mauvais avec l'activité.** Je suis contente que les élèves commencent à apprendre qu'ils ne doivent pas comprendre tous les termes pour pouvoir répondre aux questions, ni toutes les mathématiques pour répondre partiellement à une question. Cela étant dit, les élèves passent toujours trop de temps à s'inquiéter du côté mathématique et pas assez du côté linguistique.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité.** Même si cela n'était pas MON but avec l'activité, j'aurais dû prévoir du temps pour répondre à la question pour diminuer la frustration des élèves. J'aimerais trouver une activité où les élèves comprennent clairement l'importance de la langue dans ce cours. Ils disent qu'ils la comprennent, mais je ne suis pas convaincue...

Le 4 février 2011

1. **Nom et description de l'activité :** Test d'anxiété mathématique : les élèves ont fait un test pour évaluer leur niveau d'anxiété mathématique.
2. **Quelle est ma réponse initiale à l'activité?** Je n'étais pas certaine de la validité de faire cette activité si tard dans l'année. Les élèves ont de courtes mémoires et j'avais peur qu'ils répondent à ces questions seulement en pensant au cours de Calcul. Cette classe est petite et ensemble nous avons établi une bonne atmosphère de partage et d'entraide. Je ne voulais pas que les élèves pensent uniquement à l'atmosphère dans notre salle de classe, qui serait très difficile de recréer, il y a tellement de variables uniques. De l'autre côté de la médaille, ce cours est aussi un défi académiquement. Je ne voulais pas non plus que les élèves pensent uniquement aux difficultés qu'ils ont rencontrées dans ce cours pendant qu'ils font le test. J'ai donc expliqué aux élèves que ce test incorporait leur expérience en mathématique entière. Je crois qu'ils ont bien saisi l'idée. Les résultats des tests étaient ce que j'avais prévu. Étant une classe de Calcul AP, je n'avais pas d'élèves qui ont démontré un grand niveau d'anxiété. Pourtant, les élèves les moins confiants (pas nécessairement les moins capables) ont indiqué un plus fort niveau d'anxiété.
J'ai beaucoup apprécié les réponses des élèves aux questions ouvertes. Ils ont établi déjà des stratégies pour faire face à leur anxiété. Ce que les élèves n'ont pas considéré, par contre, ce sont des stratégies « non-académiques » tels respirer, s'étirer, s'occuper l'esprit avec quelque chose non-mathématique. Leurs réponses visaient des stratégies scolaires. Je vais incorporer quelques-uns de ces techniques lors du prochain test.
3. **Est-ce que les élèves ont bien travaillés? Si oui, pourquoi? Quels éléments dois-je réutiliser la prochaine fois? Sinon, pourquoi pas? Qu'est-ce que je dois changer**

la prochaine fois? Oui, les élèves ont beaucoup travaillé. Pour seulement six élèves, ils parlent beaucoup! Je ne me plains pas, j'apprécie beaucoup leurs questions et leur processus et je veux qu'ils comprennent bien le test. J'ai aimé le test, et les rétroactions des élèves. Je crois que je vais l'utiliser dans d'autres cours. Même si, en général, les réponses étaient celles que j'avais prévues, je crois que l'anxiété est un plus grand problème que je l'avais cru dans ce cours de Calcul, donc il serait probablement même plus grand dans mes autres cours.

Pour la prochaine fois, je crois que je donnerai quelques questions avant le test pour voir ce que les élèves voient comme anxiété mathématique.

4. **Est-ce que les élèves ont compléter leur rétroaction? Est-ce qu'ils ont pris ce travail au sérieux?** Oui.
5. **Analyser les réponses des élèves – qu'est-ce qu'ils ont vus comme bien ou mauvais avec l'activité.** Les élèves semblent avoir aimé l'activité et ont apprécié les stratégies données.
6. **Commentaires et suggestions pour la prochaine activité.** Ce test a confirmé ce que j'ai toujours cru – que la performance en mathématique est intimement reliée à la confiance. Je veux trouver des méthodes pour augmenter la confiance des élèves. J'ai aussi apprécié que les élèves aient eu la chance de parler de leurs anxiétés. Ils pouvaient verbaliser ce qui leur causait des ennuis, et discuter des stratégies pour les surmonter. Je crois que ce partage était valable pour tous les élèves – même ceux qui n'ont pas un grand niveau d'anxiété mathématique. Ils ont pu concrétiser leurs stratégies pour surmonter l'anxiété.

Le 3 novembre 2010

Nous avons eu une discussion pendant le cours de Calcul aujourd'hui au sujet de la langue. Je crois que les élèves ont des difficultés à s'auto-évaluer en ce qui concerne leur langue plus forte. Par exemple, deux élèves coréens m'ont dit qu'ils trouvaient que leurs habiletés en anglais, espagnol et coréen étaient égales. J'étais surprise, et je leur ai demandé s'ils écrivaient aussi bien en coréen qu'en anglais. Ils ont dit carrément, non. Selon moi, leur coréen n'est donc pas aussi fort que leur anglais. Je ne crois pas que c'est un sujet que je peux explorer dans les limites de ma mémoire, mais c'est quand même un thème intéressant.

Le 15 octobre 2010

Les élèves de cours de Calcul ont fait une sortie éducative, donc nous n'avons pas fait une activité ce vendredi. Aujourd'hui, nous avons fait une activité semblable à l'activité du 17 septembre, mais avec des mots «non-mathématiques». J'ai fouillé un livre de Calcul pour trouver des mots de vocabulaire qui n'étaient pas directement reliés aux mathématiques. L'idée était de montrer aux élèves qu'un vocabulaire limité peut nuire à leur apprentissage. De l'autre côté de la médaille, je voulais aussi leur montrer qu'il ne faut pas nécessairement comprendre tous les mots d'une question pour pouvoir la répondre. Je ne veux pas qu'ils gèlent devant un mot inconnu, et croire qu'ils sont incapables de répondre la question. Je leur ai donc demandé d'écrire des questions, avec des mots de vocabulaire de la liste. Les élèves ont trouvé cette partie la plus difficile. En

général, les élèves ont des difficultés à écrire des questions eux-mêmes (de même, en mathématiques, mais j'imagine que cela est vrai pour tous les domaines).

Le 4 octobre 2010

Une élève est entrée en larmes dans ma salle aujourd'hui, avec son prof d'anglais. Elle est une élève guatémaltèque, mais son père est aux États-Unis, et elle parle très bien l'anglais. Pourtant, elle ne comprenait pas les termes utilisés en anglais, et elle était frustrée. (Elle est en 11^e, mais suit un cours d'Anglais AP.) L'autre prof et moi avons tous les deux remarqué que ses frustrations l'empêchait de penser clairement et de bien réussir. Cette fille est intelligente, et capable d'apprendre les définitions des termes, mais se bloque mentalement en se disant qu'elle n'est pas capable.

J'enseigne à cette élève en Mathématiques Précalcul, et je vois le même type de stress dans ma classe. En effet, aujourd'hui, elle a fini un quiz, anxieuse, parce qu'elle était certaine de ne pas avoir bien fait. Son résultat? 10/10! Cette anxiété mathématique, et/ou langagière, empêche les élèves de réaliser leur plein potentiel. Je veux diminuer cette anxiété chez les élèves pour les aider à mieux comprendre.

Le 23 septembre 2010

Aujourd'hui, nous avons reçu un rapport du *College Board* concernant les examens AP de l'année passée. J'avais déjà les résultats individuels des élèves, mais aucune comparaison avec les normes globales. Je trouve intéressant que mes élèves ont fait mieux que la norme aux questions de choix multiple (leur moyenne était 13,9 % plus haute que la moyenne globale), mais pire aux questions à réponse ouverte (leur moyenne était 3,7 % plus basse que la moyenne globale). Il y a plusieurs raisons possibles pour cette divergence, mais je suis convaincue qu'une raison est la langue. Les questions à choix multiple utilisent beaucoup moins de langage, et sont plus « mathématiques pures ». Je discutais avec l'enseignant de Sciences Environnementales (AP) et il disait aussi que la langue pose des difficultés pour ses élèves. Après avoir vu ces résultats, je suis plus convaincue que jamais que je dois travailler la langue en classe de Mathématiques.

Le 20 août 2010

J'ai 6 élèves dans ma classe de Calcul cette année. La classe a 2 garçons et 4 filles. Elle a 4 coréens, une guatémaltèque et une élève qui a une ethnicité tellement diverse qu'elle a des difficultés à identifier un pays d'origine. Quand j'ai questionné les élèves au sujet de leur langue maternelle, plusieurs avaient des difficultés à en identifier une. J'étais surprise par ces réponses. Il y a quelques élèves qui ont dit que l'anglais était leur langue la plus forte, mais ils ne parlent pas l'anglais aussi aisément qu'un anglophone au Canada du même âge, par exemple. Ce problème a été souvent identifié chez les élèves à cette école. Les élèves ne sont forts en aucune langue, parce qu'ils ont grandi avec une tellement grande mélange de langues. Ces élèves ont beaucoup de difficultés à

comprendre les leçons, et à lire et à écrire. Sans une forte base langagière, ces élèves éprouvent des difficultés à réussir académiquement.

Aujourd'hui, j'ai mentionné à mes élèves l'idée générale de ce que je voulais faire avec eux. J'ai parlé de la langue en mathématiques, et qu'est-ce qu'on peut faire pour les aider à mieux faire les connections. Les élèves étaient prêts à essayer mes activités, parce qu'ils sont tous très motivés à réussir. J'ai expliqué la démarche des activités que nous allons faire chaque 2 semaines pour 45 minutes (la moitié de la classe). J'ai ensuite demandé des suggestions de types d'activités qu'ils croiaient pouvoir les aider. Ils ont mentionné :

1. Le rythme de l'examen
2. Les questions à longue réponse (avec beaucoup de vocabulaire)
3. La pratique sans calculatrice
4. Travailler les problèmes les plus difficiles
5. Améliorer leur vitesse à faire les mathématiques

Même si tous ces éléments sont importants pour un cours de mathématiques, et je les incorpore à ma classe, je note quand même qu'aucun de ces exemples ont un aspect linguistique. Je pense que mes élèves ne voient pas encore le lien entre le langage et les mathématiques. Au lieu de mettre l'accent sur cet aspect pendant cette discussion, j'ai décidé de le laisser aller pour le moment, pour y revenir à une date ultérieure. Peut-être les élèves ont-ils besoin de faire quelques activités, et quelques réflexions personnelles, avant de pouvoir identifier des activités langagières adéquates.

En général, j'étais contente avec le déroulement de la session. Je crois que les élèves se sont embarqués, et vont participer activement.

Annexe 4

Le journal de réflexion des élèves : compilation des rétroactions écrites

N.B. La transcription des réponses des élèves est intégrale, incluant les erreurs de vocabulaire, d'épellation et de syntaxe

Le 22 avril 2011 – feuille de révision

Reflect on what you have learned during this activity.	I learned all of the formulas and rules that we learned this year.	C
	We learned what to do step by step when a problem came up. Instead of actually solving it, we broke it down into steps so that we would know what to do in a situation.	G
	With the review sheet, i have learned to know what to do when the type of questions that they ask.	B
	I was able to review and learn the concepts of what we have learned this year.	A
	I learned that any question can be solved easily with basic principles.	F
	It helped me review the general concepts and explainign them	D
Discuss what you found frustrating about this activity.	Now knowing what to do in some of the problems was frustrating.	C
	Some I had no idea how to solve it.	G
	There were some questions that i had no idea what to do such as finding the asymptote of the horizontal line.	B
	when the problems were worded weirdly and they were confusing	A
	It was frustrating understanding the different terms in a way that I could understand it.	F
	It was frustrating that I could not remember certain things.	D
What did you find helpful about this activity?	To have to explain the concepts with words made me get a better handle of them	C
	I found it helpful before the exam that one can find solutions.	G
	The whole review sheet was helpful.	B
	I found this activity very helpful because i get to know what to do (or what is the process) of what that type of question is asking.	A
	This activity was helpful in refreshing what I had forgotten.	F
	Writing steps in words helped, instead of putting simple mathematical equations.	D
What questions were not answered to your satisfaction during this activity?	nothing	
	In this activity, I was still doubtful of how to use them in a real question in a calculus exam	C
	None	G B

Nothing was not answered. They were all very interesting and made me remember of the things we learned in the beginning of the year.

A

The ones that were a bit hard, and i did not know what to do.

F

The activity was unfinished because there were many of them. Since it was unfinished, there were some problems that i would not have a clear process of solving it.

D

le 8 avril – article de Calcul

Describe one thing you found helpful about this activity.

I liked the fact that I was able to see that math is not all numbers. I never really liked math because I thought there was no room for innovation or creativity in it, but this activity made me see that there is room for that in math.

A

Finding the main idea and expressing it in different ways.

F

I learned that not only were the Greeks smart but also other people later in history. However, I have also noticed that many of these people, such as Newton and Leibniz, were talented in multiple fields.

C

I found out the history about the beginning of calculus, refresh my memory who the two people were

D

In this activity, i learned the actual history of calculus (i thought it was Newton who created it all) and it gave me a new perspective on the subject (which was helpful).

B

Describe what you found difficult about this activity.

Choosing something and turning that into a mathematical symbol or collage was difficult.

A

Trying to come up with a cartoon, or using symbols to express the main idea.

F

Nothing really it was fun

C

This activity was fairly easy except the part where you have to identify the thesis, but i found the general meaning of the article.

D

the activity was not that difficult

B

Was this activity helpful? Explain.

I didnt find this very related to calculus, because it is the history of calculus

A

yes it helped me see another side of math

F

Yes because it allowed me to express the usefulness of calculus in different ways.

C

Knowing the history and having the point of view that calculus is part of everything, not just one part of nature, made me helpful for me to realize that calculus is a very important subject that captures the way of life and its nature.

D

It was helpful because I was able to learn about the history of derivatives and where it comes from, especially the two different methods of writing a derivative.

B

What could be done to improve this activity? nothing

A

I would have discussed it in class after reading and doing the work.	F
to improve this activity, the activity should be funner	C
Have more options (as in activities) to do for the article.	D
This activity was helpful and that does not need any improvement.	B

Le 25 mars 2011 – vocabulaire non-mathématique

Reflect on what you have learned during this activity.	I was able to write down word problems. It was a new experience because I have only solved problems.	D
	I remember vocabulary that i recognized but did not know the definition. Also, using the vocabulary to create problems also helped me to think of mathematical techniques.	F
	i learned new words that I was not sure what they meant	C
	Made me see that we do not need to know all the words in the problem to be able to answer it	G
	Defining the words that I previously did not know.	A
	It helped me to see which vocabularies I know and which I don't.	B
Discuss what you found frustrating about this activity.	To create the problems was difficult because it requires the creativity.	D
	Making up questions was what I found the most difficult.	F
	Creating a math problem where the meaning of the word was not essential in solving the problem.	C
	Making up word problems with the words was hard because I didn't know how to write down equations.	G
	Making the problems make sence	A
	Not much. It was straightforward information that was provided to do this.	B
What did you find helpful about this activity?	This activity was helpful because i was able to make up questions. Now I understand the difficulty people have making up questions	D
	Yes I got to learn new vocabulary words that can help me in other places other than in math too.	F
	Yes, in someway it is because it opened my mind that the definitions of the words are important especially when solving an equation.	C
	Yes, because it allowed me to learn new words.	G
	I am not sure because the vocabularies could be used in math and making up the questions was just difficult. So I am not sure if it actually helped me progress or not.	A
	Yes it relaxed me about not knowing some words	B
What questions were not answered to your satisfaction during this activity?	harder words could be added	D
	Going over all of the words that I don't know.	F

Show us some real calc problems with words that we dont need to know the meanign of C
 Nothing, it was a simple activity that made us aware. G
 You could have math words for this problem to make it harder! A
 I would make some kind of fun game or story telling using the words and some minor math related things. But I am still unsure. B

Le 18 mars 2011– Limites pour les nuls, partie II

Reflect on what you have learned during this activity.	<p>During this activity, i have learned the numerical approach of limits, in other words what is the limit. A</p> <p>I learned about the different properties of the limit theory. D</p> <p>In this activity, I learned more about limits. Since I wrote a section about continuities and discontinuities, I was able to learn detailed about these two. F</p> <p>I actually understood the intermediate value therom. Also that if I frase things in my own words I can grasp the concept a lot better G</p>
Discuss what you found frustrating about this activity.	<p>This activity was a bit frustrating because since my only resource i used was the Calculus textbook, i had to find out what is the definition of limits and translate it so people who are confused as i was in the beginning of the year could understand. A</p> <p>The begginig I did not get what the book was saying D</p> <p>This activity was frustrating because I had to related the lessons with the tour and write in a "fun" way. F</p> <p>It was frustrating of how to give examples and how to reword the properties into simpler words for a sixth or seventh grader to understand. G</p>
What did you find helpful about this activity?	<p>I liked that I was forced to read the book carefully. When I actually took the time to read it and look at the examples I actually got the topic. A</p> <p>This activity was helpful in learning more deeply about a specific part of math. D</p> <p>I manage to refresh my memory about the numerical approach of limits and get a clear understanding of the definition. F</p> <p>This activity was very helpful because it was a review and helped me understand limits better than before. G</p>
What questions were not answered to your satisfaction during this activity?*	<p>nothing</p> <p>While doing this activity, i do not know if i managed to grasp the actual explanation of limits and if i missed anything. D</p>

I did not finish it...because there are several properties... F
 I was not able to learn other parts of limits. G

Le 18 mars 2011– Calcul pour les nuls, partie I

Reflect on what you have learned during this activity.	I learned to translate the difficult language of calculus into simple sentences to understand terms better.	A
	I learned that using euphemisms, limits do not seem so horrifying. Skillfully using language, you can make anything seem less horrible or scary, like much of the book or advertisements do. So the book for dummies would try to teach limits in a fun way.	G
	In this activity, I was able to write a definition of limits.	B
	That calc can be put in simple easy terms that are easily understood	D
	While we were going through the introduction, i managed to grasp the basic idea of limits which gave me a more general idea of limits.	F
	Writing limits in a nonmathematical way so it helps understand	C
Discuss what you found frustrating about this activity.	Nothing really it was fun	A
	The extremely hyperbolic language	G
	I found translating such difficult terms like Limits into ways to make a fifth grader understand.	B
	Trying to define limits in a less scary way, using metaphors or similes was difficult. Having learned the formal definition of limits prevented me to see the limits in a simpler way.	D
	It was frustrating to find examples to write the instruction in a easy way.	F
	Well i was not frustrated but the thing was a bit annoying was my mistakes in grammar while i was writing the introduction.	C
What did you find helpful about this activity?	Helps take the scariness out of calc by making it silly	A
	This activity was helpful because we went over the basic concepts of limits.	G
	This activity was helpful because it refreshed my memory of what Limits were. It also allowed me to simplify my language.	B
	Understand again limits; like a review	D
	What i found helpful was that we can convert a complicated concept of Calculus into something very simple for people who have no idea about calculus.	F

Using "childish" simple metaphors about things, or analogies, yes analogies.. i think, was easier to make a term or concept much simpler. Simple way of viewing a concept. simple way to explain a concept. C

What questions were not answered to your satisfaction during this activity? All of the questions were answered. It was actually an amusing yet challenging activity. A

None G

I was not sure how to do continue the project. B

Well i still do not know fully what the numerical approach to the definition of limit which is my part. D

nothing F

None. C

Le 25 février 2011 – vocabulaire de Calcul

Reflect on what you have learned during this activity. I learned to pick out which AP Calculus vocabs I know and I don't know. C

The names of some of the concepts that I knew but did not know that name of A

in this activity, i have learned that there are many vocabulary words in Calculus however, we already know most of them. Also, when i was going through the vocab list, I managed to learn new words as well. F

I learned more words that I didn't know or was not sure of. Some words that I was not sure about their definitions were made clear. G

In this activity , i have learned more vocabulary D

Discuss what you found frustrating about this activity. What i found frustrating is that there are still many words that i still do not know and while going through the whole packet determining the word is recognizable or not, it takes a long time and i became impatient in the end. C

Not knowing many vocabularies A

Some words that I did know were define in ways that were hard to understand, even if I know what the definition was. It was worded differently, in a more difficult way. F

I found frustrating turning pages after pages of lists of vocabs to circle words that I know and underline words that I do not know. G

Trying to understand defenitions that just had symbols D

What did you find helpful about this activity? I found helpfull going over the basics like writing down the law of exponenets and the law of logs helped me refresh them C

I found this activity helpful in a way that it showed me which vocabulary words I know and which I do not know. A

	Ne vocabulary helps, but not sure when or where to apply them	F
	Making flashcards was helpful. If I go over them, I would know the words better.	G
	This activity helped me understand that by this time, we already know most of Calculus.	D
What questions were not answered to your satisfaction during this activity?	During this activity, i did not have any questions so i was pretty satisfied due to the possible confusion in the activity.	C
	None. All were answered.	A
	There were no questions , but tuere were a bunch of voxabulary	F
	Some of the words were hard to understand, even after reading the definition. So different ways I could do to understand those words. Or somehow intelligently guess or something.	G
	nothing	D

Le18 février 2011 – Analyse d'une question d'examen AP

Reflect on what you have learned during this activity.	I learned that you have to know some math-unrelated words in order to solve problems.	A
	I learned that my main problem is figuring out what the question is asking for. Once some one tells me what the question wants I can do it perfectly. Also long paragraphs freak me out and I shut down	G
	I have learned that just from the problem itself, i can question in calculus way.	D
	I learned that one can solve the question without knowing all the terms in the problem.	F
Discuss what you found frustrating about this activity.	That I didn't know some math-unrelated words.	A
	I found that the actual questions that we have to determine if they are easy, medium or hard were difficult to answer and the wordings to be confusing.	G
	I did not get the questions	D
	The part this activity was frustrating was that the questions were so hard that I could not solve any of them.	F
What did you find helpful about this activity?	I noticed that long paragraph scare me so that now I know that I have to breath	A
	Breaking down the long problem in order to solve them step by step.	G
	I thought that the questions asked about the problem (that you have to solve mathematically) helpful because it create awareness to how the AP calc exam will be like.	D

This activity was helpful because it taught me that I don't need to know every word of the problem to solve the question. F

What questions were not answered to your satisfaction during this activity?	I do not know how to solve the questions mathematically so that leaves me unsatisfied.	A
	I could still not solve the problems the question asked.	G
	None.	D
	How to deal when you dont know what the question is asking	F

Le 4 février 2011– test d'anxiété

Discuss what you found frustrating about this activity.	Nothing really was frustrating about this activity.	G
	nothing	A
	Nothing was fstrating me, it was very simple the questions.	C
	I found not much frustrating.	F
	Nothing.	B
	Nothing was frustrating in this activity.	D

Reflect on what you have learned during this activity.	I learned different methods to help me get over my math anxiety. There are simple things I can do to improve my performance.	G
	I learned that when i am in math anxiety, i know how to calm myself down.	A
	I learned that actually I have a lot less math anxiety than I thought I had.	C
	I learned how to overcome my anxiety. Using methods will help me to be less stressed out about calculus.	F
	I learned that there are different techniques in trying to solve problems that you have a difficult time with.	B
	I have reflected on that there are various methods to learn and to figure out math questions.	D

What did you find helpful about this activity?	I found helpful that there are other resources and methods that I could look towards to solve problems that I can't solve.	G
	I liked the advice about thinking about something that you can do. It also helped me relax about math a bit,	A
	I found helpful that there are various methods to get over anxiety	C
	Getting over my anxiety.	F
	I found that the methods were helpful. I can now use those techniques to do better in math class.	B
	That there is a way to overcome math anxiety.	D

What questions were not answered to your satisfaction during this activity?

Everything was answered.

G

I had not questions about this activity.

A

None.

C

none.

F

There were no questions that needed to satisfy myself.

B

all were answered

D

Annexe 5

**Thèmes de discussion : entrevues du début du deuxième semestre
et de la fin du semestre**

Thèmes de discussion : entrevue au début du deuxième semestre

1. Student's background in Math. (Classes taken, successes, failures, what they did/didn't enjoy, stressors/motivators, etc.)
2. Goals in taking this, and other, Math courses.
3. Strategies that help students master the content of Math.
4. Relationship between Math and language.

Thèmes de discussion : entrevue à la fin du deuxième semestre

1. Students' attitude towards course (what they did or didn't enjoy, whether or not they felt it was worthwhile, etc.)
2. What students learned.
3. Critique of strategies – effectiveness, suggestions for improvement.
4. Future goals related to Math.
5. Recommendations for future students.
6. Recommendations to improve course.

Annexe 6

Transcriptions des entrevues

Entrevues du début du semestre

Annika – le 21 mars 2011

E : OK, so, can you tell me what Math classes you've taken through High School?

A: Umm ninth grade Geometry, um, tenth grade Algebra – pre-Algebra or Algebra?

E: Algebra.

A: Algebra, and in eleventh grade Pre-calculus and this year AP Calculus.

E: Can you tell me a bit about some of your successes in Math classes through High School?

A: Uh, ninth grade I really enjoyed about the triangles and angles and that was really, you know, I was very good at it. And with Geome, Algebra like I like basically with Math I understand and, yeah, like I understand the concept of it like, yeah, I don't know...

E: OK, no, no, that's good. How about some of the things that haven't been big successes?

A: Well, this year. Like at the beginning of the year it was terrible. Like I didn't understand integrals or derivatives at all. I didn't understand the concept or what they were for, but, in the end I got used to it.

E: What do you enjoy about Math, or like through High School, what have you enjoyed?

A: Um, like, um the most I enjoyed was like you adjust with an angle you can measure the height or with triangles is like they give you a problem and you have to use techniques and you have to be creative about it. That's what I like.

E: And what don't you like about Math?

A: Um, like rules. Well, rules are OK, but like theorems or equations, those are terrible.

E: OK and what stresses you out about Math? Or, like through High School, what has stressed you out, if anything?

A: Uh, when, when something hard comes up and I have to take a test about it, then I get very nervous, like test anxiety and now I'm really stressed about this test coming up, so, yeah

E: the exam?

A: Yeah, the exam.

E: And what motivates you in Math? What makes you go, yes!?

A: When I get good grades, when I can solve something and like I can do it by myself.

E: And what's your goal in taking this class?

A: To get a 4 on the exam.

E: Why?

A: Because I received an e-mail from the University of Strathclyde and they said "Oh we accepted you unless you get a 4 on the exam" so, I really want to go there so, yeah. And supposedly they're the third best university for architecture.

E: In the world? In Europe?

A: Uh, I think in UK

E: Oh, that's pretty cool. What are some strategies that you have used throughout High School to help you learn Math and to help you do well in Math.

A: Strategies...umm..usually I would ask other people, how did they get there, and I would attempt it by myself, like yeah, like if I follow the processes myself. There's a textbook, um, listening in class, that also helps, like...

E: What about preparing for tests? What strategies do you use?

A: Usually I would go over the work we did and the examples, like you can't really study for the tests unless you understand how to do it.

E: And, what is the relationship that you see between Math and Language?

A: Well, like I see Math as a completely different language. With the equations you gotta know like, what do they mean and especially with this year, like the word problems you must like every word is important, you must, like, understand what they're saying and, yeah.

E: Have you ever come across a problem where it's been language that's cause you difficulties as opposed to the Math?

A: Yeah

E: Can you give me an example?

A: Ummmm, I think one of the examples in the exam practice books, um the free response, um like they were giving equation - no, actually it was the test, the actual test and I had to read a problem three times or four times to actually understand and it, it was hard.

E: Did you figure it out, though?

A: Yeah, yeah.

E: Good. And, what about culturally? Do you ever find things that, like are sort of from the US culture that you don't know that they expect you to know in order for you to answer the question? Does that ever come up?

A: Uhh, I think like some phrases like the like it was the normal line.

E: Uh huh

A: That one the line is perpendicular find the slope of that.

E: right

A: That was, I didn't understand that, but, that was one part

E: But nothing culturally like when they talk about, I don't know, sports or snow or...

A: No.

E: No? Ok, good, thank you very much.

A: Yay!

Blaise – le 21 mars 2011

E: OK, so can you tell me what Math classes you've taken in High School?

B: Hmm, what's that called, the shape one?

E: Geometry?

B: Geometry, Pre-calculus, Calculus, Algebra..Algebra...II

E: OK, and what have been your successes in Math?

B: Well, there's a definite answer always, so, uh..

E: So, where have you done best in Math?

B: I think, Geometry.

E: And why do you think that is?

B: I don't know, it was pretty simple, compared to Calculus and...other variables.

E: Where have you not done as well, then?

B: Ehhh, second semester of Calculus.

E: And, why do you think that is, what..

B: Just, suddenly, it got, pretty hard. I got lazy.

E: What do you enjoy about Math?

B: There's an answer.

E: That's it, that's the only thing?

B: Well, yeah, like

E: That's not a bad answer.

B: like English or poetry, like you can interpret it in many different ways, this thing there's like, 5 is the answer

E: And what haven't you enjoyed about Math?

B: Like, concepts.

E: What do you mean?

B: Like, some, I don't know like integrals, like I don't understand why that formula gives the area under the curve

E:Oh

B: I just know it does

E: Ask me that in class! What stresses you about math?

B: That there's only one answer (laughter)

E: Hey! You just said that was good!

B: Yes, but it's also stressing.

E: Why is it stressing?

B: Cause, like there's one answer and so when you get an answer there's like various choices that are similar to an answer, you're like, I'm not sure.

E: And what motivates you in math?

B: Grades

E: Grades? That's fair enough. Good. So what's your goal in taking this class?

B: To go to college.

E: Are you hoping to get college credit for it or are you just trying to prepare yourself for college Calculus ?

B: Yeah also college credit but like but get like a math, a mathematical, so like it's easier in the future.

E: What do you want to study?

B: I don't know, like business, but business also always has Math, so, therefore, might as well know...

E: Yeah, there's a whole Business Calculus Section

E: OK, cool, and what strategies have helped you through High School to learn Math.

B: Ask.

E: And, that's it?

B: Mess up and learn.

E: Trial and error. Excellent. And is that different from other classes you do? Like do you use...

B: Well, yeah cause English you gotta do like, no, never mind, like, yeah you just have to practice a lot and eventually you'll get it.

E: OK. And what relationship do you see between math and Language?

B: Not much.

E: OK. Have you ever had a time when you, like, you couldn't do a problem because of the language and not because of the Math? Where the words or the understanding of the problem stopped you from being able to do it even though when it was...

B: Yeah, maybe the wording of the problem a bit, yeah.

E: Do you have any examples, or...?

B: I can't really remember but like, those ones that are like Dp over p questions that are like worded weirdly, so I thought it was just like, I don't know, e to the x, I don't know.

E: And what about culturally? Do you ever, um, like is there ever a time when you read a problem and there's something say about US culture that you don't know and you can't answer it? Has that ever happened?

B: Well, I'm not sure.

E: No. it's just like, I mean I'm just thinking like Sports where they expect you to know how much things are or...

B: Oh, maybe like feet and stuff maybe.

E: Yeah, cause the imperial system... OK thank you

Carla – le 21 mars 2011

E: OK, so can you tell me what Math courses you've taken in High School?

C: In High School I've taken AP Calculus, um, Pre-calculus, eh, Algebra uh II, and Geometry.

E: And what have you considered some of your successes in Math?

C: Um, I'm able to understand like some of the terms and stuff, what they're asking, I'm able to find equations and stuff.

E: And how do you achieve those successes do you think, or is it just natural?

C: Um, by practice and um classes help.

E: What are some areas where you haven't been as successful?

C: Ehhhh

E: In Math, like all through High School.

C: Ummm...Emmm...Like when I don't get stuff like, um, let me find something specific....ummmmm....like unsuccessful?

E: Mmm hmmm Yeah, where you haven't...

C: You won't publish this, right?

E: Like, no, I'm not putting in on You Tube or anything.

C: Umm, wait, not successful, like when I can't find the right answer, like I don't understand it after explaining various times.

E: What have you enjoyed about Math throughout High School?

C: Umm, I like it when like it's really hard and I find the solution to it and like I'm excited.

E: Anything else?

C: (Shakes head)

E: That you've enjoyed?

C: (Shakes head)

E: OK, what haven't you enjoyed about Math?

C: Umm, it's frustrating. I can't solve things and don't, like, specifically, when I don't understand stuff but, like a class when people are talking about terms and stuff, I don't understand.

E: Thanks. What um do you enjoy about Math?

C: Ummm, enjoy about Math?

E: Yeah. Like all through High School.

C: Like what class I enjoyed?

E: Or...yeah, classes or topics or parts of Math, or whatever.

C: I like Geometry.

E: Why?

C: Oh, like it's kind of easy to find, like easy to understand and it's really easy to solve. Not like Calculus it's like equations.

E: And what haven't you enjoyed about Math?

C: Ummmm, like, when it's hard.

E: Like?

C: Like Calculus class. I love the class but I hate the topic because it's so hard. Well, I don't hate it, I just get frustrated.

E: And what stresses you in Math?

C: Umm, when I don't understand. I'm repeating, Miss.

E: Oh, that's OK. Uhh, what motivates you in Math?

C: Ummmm, grades. Yeah. No, no grades and..

E: No, that can be it.

C: Grades, majority, but also like influences, like I wanna get, like solve this, it motivates me, you know like I can solve.

E: And what's your goal in taking AP Calculus?

C: Getting a four or five.

E: And, why, do you want to get university credit or do you just want to learn it well, or what's...

C: Both, like I wanna do good in Calculus, it'll help me in the future like college stuff and also like college.

E: What are you planning on studying?

C: Um, business.

E: You'll need business calculus then. OK, what have been some strategies that have helped you do well in Math?

C: Ummmm, like majority is like, mostly is like practice, doing a lot of questions and like solving a lot of problems, but also like getting help from people, like smart friends

E: And what do you see is the relationship between Math and language?

C: Like in the word problems you need to know language to solve the problem. Understand what's going on to write equations and stuff.

E: OK, anything else?

C: (shakes head)

E: Have you ever had, like, have you ever come across a problem that you couldn't do because of the language and not because of the Math?

C: Yeah, sometimes, um, I don't exactly remember when, but, it was like a standardised test and I couldn't solve problems but afterwards when I solved it with the teacher explaining what everything meant, then I could solve the problem.

E: Does that frustrate you?

C: Yep, like when I don't get, what is like some specific terms.

E: Have you developed any strategies that have helped you in that area?

C: Um, just learn more English

E: Um, how about culturally, like have you ever read a problem that's kind of say US culture based and you haven't been able to solve it because you didn't know what they were talking about or didn't know specifically?

C: Well, like in tenth grade I didn't know a lot about pennies, dimes and nickels, I didn't know, like I still have problems with them, so, like those problems I was like, what is dimes?

E: OK, cool, that's it. Thank you.

Damian – le 21 mars 2011

E: Ok, so can you tell me about what Math classes you've taken, your Math background, what you've liked and what you haven't liked about Math.

D: Math. What do you mean Math background?

E: Like in High School. What classes have you taken in High School?

D: Um, Geometry, Algebra, Pre-calculus and Calculus.

E: And, were you generally successful in Math?

D: Uh, yeah,

E: yeah. And what about failures? Have you had any glaring failures or things that you considered failures in Math?

D: Umm, no, not really.

E: How did you do on your SAT?

D: Yeah, the first time I sucked and then I ended up doing really good.

E: OK, what was really good?

D: Ummm, 791.

E: Excellent. OK, and what stresses you about Math, if anything?

D: Hmm, like the few things, the few past things we've done in Calculus they were really confusing, um, you know trying to come up with the equation, the differential equation. I don't know what like the "k" value. I know how to solve it later, I just don't know how to come up with the first equation. And not understanding that sometimes frustrates me.

E: What motivates you in Math?

D: Motivates me, umm, what do you mean?

E: Like what, I mean maybe there's nothing, but what makes you want to do more Math or want to do well in Math? Are there certain things?

D: Uhhh, it's fairly simple compared to others, it has like one answer so it's better, no it's easier to understand compared to like literature where there are many possible answers. I don't know, I guess.

E: And what was your goal in taking AP Calculus?

D: Um, learn more Math.

E: That's it? You're not looking to get any university credit or..

D: Oh, well, no, not really, just be prepared for college I guess

E: Right

D: Yep, basically.

E: And what do you want to study in college?

D: Engineering.

E: When do they tell you about MIT?

D: Today.

E: OK, and what are some strategies that you use to help learn Math or to help you?

D: Try to memorize or know, like, as many formulas or ways to solve so that later when it comes to a problem or something you have the tools to solve for it. I don't know.

E: How do you study for a Math test? Or do you even have to?

D: Pay attention in class

E: Yeah

D: And, like, practice, solve so it gets stuck in my mind

E: Have you ever, like, say over the course of all of High School, have you generally been pretty good about doing your homework and making sure you keep up?

D: Yep. Kind of. Started High School. In Middle School – unh, I guess (indicates so-so with hand)

E: And is that true in all your classes? Like are you pretty good about keeping up?

D: Yeah.

E: Yeah. And what do you see, if any, is the relationship between Math and Language?

D: Math and Language...Um, well you need language to communicate about Math to other people. You know, I don't really see much connection. I think they both are used to solve a problem, I guess, but, not necessarily, like, I don't know how to explain it, but, like Math doesn't come from language, it's kind of like separate things, but both are needed to solve a problem or something.

E: And, like, do you ever find yourself, like in a Math class, solving a problem where language is what's causing you difficulty?

D: Yeah, sometimes word problems are worded differently or I'm not really sure which way to interpret the things or sometimes they're worded in a weird way that I don't understand how to solve them.

E: And what about culturally? Do you ever sort of read things when you're like that has nothing, you know it's something about the US maybe that you don't understand or you haven't heard of before? Does that happen?

D: When the problem states everything that I have to know, I don't really have problems but sometimes if it insinuates that I know about US culture and it doesn't specify something, then, you know.

E: Can you think of a specific example off the top of your head?

D: No, not really.

E: OK, that's good. Thank you very much.

Faith – le 21 mars 2011

E : Ok, so can you tell me a bit about your background in Math? What classes you took in High School, what you liked, what you didn't like.

F: If I can remember right, I took Advanced Algebra, um Pre-calculus last year and...

E: Ninth grade?

F: Ninth grade I think – I think ninth grade was Advanced Algebra.

E: No..

F: No?

E: No, because that was with me and I taught you in grade 10

F: Oh. I, I don't quite remember what I took..

E: Geometry?

F: Probably.

E: If you were here, that's what you took. You were here, right?

F: Yeah, probably Geometry.

E: With Mr. Atlee?

F: Yeah, yeah – I hated those rules.

E: Why?

F: Like, all the memorizing and the linking each one and reasoning why it is this and grabbing the formula to reason out why the circle is a circle, ah, I just didn't like those.

E: Why not? Like what specifically?

F: Uh, it was difficult to remember the func, the functions or the reasons, what I have to use to get the correct answer. And, it just never stuck in my head. It wasn't like a formula which I could memorize it once, keep on using it and then it would just automatically stick to me.

E: Yes, cause they keep, like it's not like a formula, you have to figure out what to do each time.

F: yeah.

E: What are some other, are there any other things in High School Math that you haven't enjoyed, besides that?

F: Uh, other than that, not really. I usually, like, I do have trouble understanding new things, but in the end I just enjoy everything. It's pretty fun.

E: And what are some of your successes in Math class, like all through High School?

F: Hmm, I'm not really sure.

E: Have you generally done well in your Math classes?

F: I think so, well, although in tests maybe not but like as a grade I did keep a pretty good grade like under my standard it was a pretty good grade.

E: What about any failures? Is there anything glaring that you remember?

F: Any failures...

E: Or, not necessarily, maybe failures is too strong a word, but just something that you didn't do as well as you would have liked.

F: Oh, a lot of tests

E: What do you think, why do you think that is?

F: Well, a lot of the reviews I feel I do well because I'm able to check with the teacher, check with my peers, but the test itself I feel I'm not really self, I don't have a lot of self-confidence. Neither do I have that when I'm writing, so I think it just kind of came in most of the time, and sometimes I do have the feeling of, am I – do I have the right answer or do I not have the right answer?

E: Um, and what about, what stresses you out in Math class, if anything?

F: Um, when I don't understand like difficult problems, such as, problem solving, the long ones, those give me a hard time, understanding. And that really bothers me because I wanna know why it is the answer, but, like I can't really understand it.

E: And what, like what motivates you in Math class?

F: Hmmmm

E: What motivates you to do well?

F: Well, I guess since little I've just had this enjoyment for Math, nothing really ever motivated me, but I do have like just my general other classes, I actually like to learn new things, and since it's gonna, since I need it for college, and throughout life, I guess it's just something I should be aware of.

E: So you just in general are motivated to do well?

F: I guess so.

E: And, like, not necessarily moreso in Math than in other classes?

F: Well, there are some classes that I prefer, like Math is one of them, not because of the asian stereotype, but

E: Because of your amazing teacher, obviously!

F: (laughing), but yeah I am, I do have this tendency of inclining myself to teachers that explain well, I have, since, I'm really picky with teachers. If they don't explain me as like a simple question, then I tend to like ignore the class and not do well. But still I do like try

E: Not do as well

F: Yeah, not do as well as I'm supposed to.

E: And what do you, what do you enjoy about Math or what have you enjoyed over your High School career?

F: Well, I guess Math has like one answer, so just being able to like solve difficult problems by learning it and then by me solving it by myself has been really enjoyable. Like, I'm able to learn that – oh I am capable of solving a really difficult problem or a difficult task even, without comparing myself to (other top Math students in the class), so it's just like me, what I achieved.

E: And what haven't you enjoyed about Math throughout your High School career?

F: What I haven't – the Geometry

E: The whole year?

F: No,

E: OK

F: No, I do enjoy, like I feel polygons and like the shapes and finding areas are really easy, but just arguing why they are that or they are made that way or just like or having the, oh the angle is this, it just, the conjunctures have never been my interest. And, hmmm, understanding things that I really don't understand.

E: That, you don't enjoy or you do?

F: I don't enjoy that

E: Well, what about when you get to understand it?

F: When I get to understand it I do enjoy it.

E: right

F: Since, like, I'm able to solve it and I will be able to apply it again.

E: And what's your goal in taking AP Calculus? And any other Math classes that you've taken.

F: Well, for, as a goal, I do wish to get a 4 in the AP, at least a 4, because I'll be satisfied with it, and it would kind of show me that I am capable of like, um, what is it, of going for a challenging course since Calculus BC would be more difficult than AB. And in college it will like prepare me for some of the courses that I'm going to look towards. And, yeah, it's just like a fun pastime kind of thing.

E: So, are you taking it to get university credit or not necessarily?

F: No necessarily. I do want the credit but I also want to kind of like take the exam and show myself that I am capable of just taking a rigorous and challenging course.

E: Cool. And what are some of the strategies you use to help you learn Math?

F: Oh. I like practice a lot. I just, like examples are like my best friend kind of thing in Math. Examples, examples, examples. If the textbook doesn't work I'd rather go for examples. Um, sometimes, well I usually write out everything, so like reviewing my notes or like the steps helps me understand like what I did or what I shouldn't do in the process.

E: And did you see any relationship between Math and Language? And, if so, what is it?

F: Math and Language. Other than the teachers, I am not sure.

E: What do you mean by that?

F: Because, well, other than last year, last year I had a pretty um, bad teacher, she didn't explain well, but since like this year I had a teacher that I did know, for the first time, she was able to explain me step by step what I had to do without like jolting out all her emotions all over the place. And, related to Math, I guess practice is one, because in writing essays, you have to practice in order to get the fluency, in order to get the *could not understand word* and in Math it's the same thing – in order to learn the functions or equations you have to like practice enough to for your brain just automatically say oh! It's a parabola or something like that.

E: So, your relationship you see is how the teacher uses language to teach, that's one of your main things,

F: (nods)

E: and that fluency analogy which I think is very good, very insightful. Um, what about when you're reading problems, do you ever – is language ever the cause of your problems? Do you ever just not understand what it is they're saying?

F: Well, not always. I do understand it, but sometimes I don't know how to start it, even if I read it and understand like the problem, I just don't know which equation I'm supposed to use and what process I'm supposed to start off with.

E: So your difficulty you would think isn't related to language, it's related more to Math.

F: Sometimes

E: In that sense

F: Yeah, in that sense, but it's kind of like language because always introduction is the one that stops a lot of people, or the thesis, and in Math it'll be like the starting point, but the rest is easy.

E: Right. Um, what about culturally, do you ever read problems that, like, say are from a US textbook and there is information in it you don't know because you just don't know that part of US culture or...?

F: Sometimes, like, during the summers when I was in Middle School, I used to learn Math in Korean, so that all the Korean terms and what the Koreans use were difficult and then once it changed textbooks into English then it'll be like a culture clash, but, now? Not really. Not as much as before except for most of the information is provided or we can just research it.

E: OK, excellent. Anything else you have to say?

F: Not really

E: Great, thank you.

Gabriela – le 21 mars 2011

E: Ok, so will you just tell me what Math courses you've taken through High School?

G: Math courses..ok, ninth grade was Geometry, tenth grade pre...Algebra II I think and then Pre-calc and then AP Calc.

E: Ok, so what have you considered some of your successes in Math?

G: Geometry, I think. For me that was the easiest one, like proving things, like it didn't require a lot of numbers, so that was the easiest.

E: OK

G: And, AP Calculus, which I thought I was going to completely fail and I'm not, so that was good.

E: And, what do you think, what do you contribute your success to, do you think, like for those to

G:Ummm

E: Attribute

G: Yeah

E: Contribute is the wrong word. Attribute your success to.

G: Geometry? I don't know, I think I just got it. Like, I was confident because it wasn't numbers, so it helped. I wasn't freaking out about it all the time. And AP Calc, I think the small class size helped a lot and the fact that I'm sitting next to (the top student in the class) and (this student) is very patient at explaining things, so yeah.

E: Cool. And what about some failures in Math or

G: Failures.

E: Or, not necessarily – failures is a strong word

G: but yeah,

E: But maybe not successes

G: Algebra II – that was, that was bad. I didn't understand anything, like at all, and yeah

E: And what was your grade?

G: 84 in the end, cause I got like a 64 on the final. That was bad, but, yeah.

E: And what do you think, like, what do you attribute, not contribute

G: Attribute, yeah I think the way of explaining the teacher, yeah, like, no, she wasn't very good at explaining, at all, she just like stuck to the textbook and if you didn't get it, she explained it again, but in the same way and she got really frustrated, so it wasn't very easy to ask her stuff.

E: OK, and what have you enjoyed about Math over...

G: What have I enjoyed about Math

E: I mean uh

G: OK

E: You can say nothing if, there was nothing.

G: No, um, when I get stuff, like, yeah, um formulas that you have to memorize I hate because I can't memorize them, but, like, when it's like a long thing and like steps and then you figure it out it's like Ah! That's always fun.

E: And what don't you enjoy besides not getting the answer

G: Um, things with, this is gonna sound really bad

E: Things with numbers?

G: Things with numbers..things with like bases um, simplifying, I just can't simplify at all, like the basic stuff that you're supposed to get like how to deal with negatives without a calculator, I just can't do that.

E: And what motivates you in Math class?

G: motivates me. Motivates me in Math class.

E: You can say that there's nothing....

G: Depends, like, I took AP Calculus because my sister was really lost in Calculus in University so I didn't want to be that lost

E: Oh, she didn't take..

G: She took like Precalc, so she suffered through it in university, so, yeah

E: So that kind of leads me to my next question – what is your goal in taking AP Calculus?

G: Yeah, that, not being lost at college.

E: So you're not, you don't plan on using, like even if you get a 4 or 5 on the exam, you'd still take Calculus in university or?

G: Truthfully, I don't think I'm going to get a 4 or a 5. If a miracle happens, yeah, yeah, I think I would still take it.

E: Yeah. Well, that's a good strategy.

G: Yeah.

E: Ok, and what strategies have you developed over your lifetime to do well in Math?

G: Um, like writing everything down, like not skipping steps when you're writing down, cause I'm not the most organized person, at all, and for Math you kind of need to be, so like, I have to like actually write every single step down, and it takes longer, but in the end it works because I don't forget steps and go crazy.

E: Anything else?

G: no

E: All right, what do you see if any, is the relationship between Math and Language?

G: Uh, I don't know, like, the logic behind Math, I guess is in language. And, like, yeah, I don't know.

E: Do you ever find yourself, like you can't answer a problem because of the language, not because of the Math?

G: Uh, not, like the way it's phrased, maybe. The way a problem is phrased or like trying to figure out what they're looking for, that's what's hard. But, like specific words, I usually don't have a problem because language is my strongest subject.

E: hmm

G: So usually word problems is what I do best in, because I just get them, not just numbers

E: And what about culturally? Do you ever read problems that have a lot of US culture based and you just can't solve it because you don't know the culture, or?

G: Oddly some with snow, like the snow thing

E: Not oddly, when have you ever seen snow?

G: Yeah, stuff like that, but usually, no

E: OK, excellent, thank you very much

G: Yay, awkward

Transcription des entrevues de la fin du semestre

Annika – le 23 mai 2011

E : OK, so tell me what you liked about AP Calculus.

A: Um, I liked that how I really worked hard in it and I finally get to understand derivatives and integrals and what to do and the advanced mathematical uses

E: And what didn't you like about it?

A: Uh, there were some questions that – well I liked mostly Calculus but like there were some, ah there was one thing that I didn't really like, um I think it was in.., no I liked integrals but there were some equations that were complicated

E: Right

A: like trigonometry and inverses and..

E: Right, and combining a bunch of stuff?

A: (nods head)

E: Yeah. OK, and did you think it was worthwhile? If you had to do it over again, would you do it again?

A: Yeah

E: OK, good. And what about the class in general, like not just the, not the coursework necessarily, but the class – the people in the class, the teacher.

A: It was a small class, which was good because we, you know, it was more time for us and, yeah it was a good, it was good, it was very relaxing

E: All right, and tell me a little bit about what you learned, and this can be Math related, but it can also be about yourself and your study habits.

A: Well, like I learned how to, like, when I make a mistake I have to search for it and search for the answer and how I do it, and there I learned a lot and, especially studying for the test, I used my own time for it and like now I know I can study something that, you know, is not, like beforehand

E: Ok, cool. And the Friday activities, you can be honest about this, don't worry, did you like them, did you think they were worthwhile

A: eh...yeah, like I didn't see any, you know, learning point to them, like the journals were always the same, but, they were interesting

E: But, like, you would have – what would you have rather done with that time?

A: Ummm, well I like the Dummies Activity, that was, I got to know more about limits. Ahh, that's that thing, I didn't like limits, I, they were terrible, but, yeah, um maybe

E: So, like, maybe more

A: More specific

E: More oriented to the course?

A: Yeah

E: So do you think, though, because my goal was to do more linguistic activities, right. So, do you still think that the linguistic activities were a good idea

A: Yeah,

E: I just should have tailored them more maybe to AP Calculus and stuff?

A: I think..

E: Or should I have just scrapped it – the linguistic activities altogether and just done Math?

A: Like maybe linguistic activities it was good because those who do not completely understand Math can still relate it to , translate it to English and some, a language that they understand

E: Right. And was there any language on the exam that you didn't understand? Was language ever a problem for you when you wrote the exam?

A: No

E: No

A: Because I got use...I practiced so much the questions I, I knew what to do

E: OK. And was there anything that was cultural that was bizarre on the exam? Like, that like, you know, like I just remember, I can't even remember this year's questions, which is awful, but last year, there was a questions about snow, for example

A: Yeah

E: And that might, you know, people who have never seen snow might have problems. Was there anything like that for you on this exam?

A: Like, no, me, no, but there was one question about, like, temperature and the cookies and those who do not have, like I was confused because of the T and the cookies, I was like "How do you cook cookies?"

E: Right. And if you were, what are you going to do with Math in your future?

A: uhh, well I'm going to be, apparently I'm going to be doing so much Math in

Architecture

E: Uh huh

A: But, I'm excited

E: I'm excited for you

A: The area and stuff

E: Yeah, and all the angles

A: Oh, angles I like, I really like angles

E: I mean, you'll be using more Geometry than Calculus, but still, you'll...

A: Yeah, but there, like the rate and one building collapsing

E: That's true, you do need to figure all that out and

A: Yeah

E: And if you were to talk to the Juniors this year who are going to take AP Calculus next year, what would you tell them? What would you recommend?

A: Uhh, um, I would say that at first, it's hard to understand because it's nothing that you expect, and it's like, it's very, the language in the textbook is high, that you have to take it one word by word, but then, yeah, like as long as you try to study and understand, keep that determination you can

E: And what recommendations would you give to improve the course?

A: Uhh,

E: What would you say to me?

A: Maybe, like, at the beginning of the year, like I had a hard time understanding derivatives and limits, so maybe like, do, use analogies, like make it more.. Instead of using the wording from the textbook, maybe word it on your own, or something like that, so it's easier.

E: Good, that's great. Thank you very much

A: Thank you

Blaise – le 23 mai 2011

E: OK, so tell me what you enjoyed about the AP Calculus class, if anything.

B: AP Calculus class

E: Yes

B: uh, I, I enjoyed the, like Calculus wasn't as hard in the beginning as I thought, like you hear from the Seniors that

E: And?

B: yeah, so you think that it's really hard, but if you think about it logically, it makes sense, and then, it also helps

E: What didn't you enjoy about the class?

B: Some hard stuff, like last semester.

E: Ok and, what, did you think it was worthwhile like if you had to do it all over again, would you do, would you take it again?

B: Yeah, sure, why not?

E: Why?

B: I, like it's an experience and you see there's Math beyond $2 + 3$ that you can use in different ways

E: Uh, OK And tell me about some stuff that you learned, like not necessarily, you can tell me about some of the Math stuff you learned, but other stuff too, if there was...

B: Like, integral stuff, that was pretty cool

E: Uh huh

B: Area under the curve, that's actually all the distance one traveled. I wasn't sure how to calculate that before – now I know

E: Anything like outside of Math that you learned?

B: I'm not sure

E: Like discipline or any..

B: Yeah, maybe like the real-world implications

E: Ok, right. And what about, like just in terms of, like did you learn anything about yourself in terms of work habits or study habits or?

B: Yeah, hard things, very hard – I tend to give up

E: Ahh, is that something, like, is that something new for you, have you ever, had Math always come easily to you before and so you never?

B: Math wasn't that hard for me

E: Right

B: Yeah

E: So it was a shock

B: and Calculus it was, like, ugh, this is pretty hard

E: And so, um, I'm trying to figure out what I want to say. What about, what about the strategies used in the class, like to teach the class. Be honest. Don't worry, I won't be hurt, I won't cry. What were some things that I could have done differently?

B: I liked that it was fast.

E: Right, yeah.

B: Minimum time, like, quickly, one subject per class, like that was really good for me.

E: Right,

B: But like sometimes, when the stuff got too hard. Sometimes it was like, your examples were like really easy and then like when I did it on my own there was additional stuff that I did not know about.

E: Right, so, um, I could have given you better examples in the class

B: well, like

E: that sort of fit more with the homework

B: It, yeah, yeah

E: OK, so how did you work out those questions that you, like, you know, where my examples weren't good enough, what did you do? How did you..?

B: I tried to do other stuff, but then. I tried to factor, but that never works, I don't know

E: Did you usually find you could solve them, though, or did you usually have to wait and ask me?

B: Yeah, I usually had to wait, but some were like Ok, cool, I did know

E: And what about, like, homework, was it too much, not enough

B: I say, not enough,

E: OK, good. And, what about the tests?

B: Pretty hard

E: Yeah?

B: But they were like nicely, how do I say it, calculator, non-calculator

E: Nicely laid out

B: (nods head)

E: And what do you plan to do related to Math in your future, if anything? Like, do you plan on..

B: Like, business calculations

E: OK, cool, so you'll have to take Business Calculus

B: Yeah, I think so

E: No, definitely, well I'm sure you will. All right, what do you want to do?

B: I was thinking of Marketing, but I

E: Oh, cool

B: But I wasn't sure how Math works into it, but still...

E: But still, you'd have to do Business Calculus, you'd have to learn how to analyse like all your stuff

B: (nods head)

E: So what would you recommend, like, say, if you walked in there to the students who are taking AP Calculus next year, what would you say to them?

B: Like the test itself, or the class?

E: The whole thing, including the test.

B: Well, don't be fooled by the first semester.

E: All right, that's good

B: That's about it

E: What about the test itself?

B: Hmm, Miss Castelli's class is harder

E: Well, that's good, I'm glad to hear that, cause, you know, you want it to be harder because then they're hopefully ready for the test.

B: The Multiple Choice is really easy, but Free Response maybe do a little more

E: And so, what would you do to improve the course? You said a few things, right, like do more Free Response, give more examples

B: Yeah

E: Anything else?

B: Nah, I think that's good. I like how it's a very good environment to learn, very free

E: OK, cool, good, that's it.

Carla – le 23 mai 2011

E: Ok, so tell me what you liked about AP Calculus?

C: Uh, I liked, um , learning. I liked our class, but I don't know what specifically I liked.

E: Like, did you like, I mean did you like the students in the class, did you like the way you worked together, did you like...

C: Yeah, like all how we all helped each other, like how we were all like united to work together towards a problem and stuff

E: Cool. And what didn't you like?

C: Um, I didn't like.. I didn't like...

E: Be honest. I won't cry

C : I don't know. I really liked this class.

E: Ok

C: I didn't like... I don't know, I liked the class.

E: That's fine. But, there weren't, like subjects you didn't like or, you know, did you not like the tests, or did you, you know, stuff like that too

C: Oh. Yeah, the test was really hard.

E: The actual, like the actual AP test

C: The actual AP test. And, I don't know...

E: Did you think it was worthwhile? Would you do it again if you had to start all over?

C: If it was with this students, yes. The course was really hard, but I liked learning the class.

E: Um, all right, and tell me a little bit about what you learned in this class. So it can be Math related, or not Math related if you want

C: Derivatives, integrals equals anti-derivative, Riemann Sum, is that it? Riemann?

E: Um hmm

C: Riemann, um, yeah

E: Ok, what about, was there anything not Math related that you learned? Did you learn something about yourself? Or did you learn different study habits? Or anything along those lines?

C: Yeah, study habits, I usually go with like just reading it once and then doing stuff once, but this I had to do several of the same problem, like, in order to actually understand, to fully understand.

E: And is that unusual for you in Math? Like normally in Math do you kind of just under...

C: Yeah, I would just, like say, somebody “explains: “Oh, you got that wrong”, and they would explain it to me, then I would go “Oh, OK”, then I would just understand it. But this time, if somebody told me, “Oh this is wrong, this is because of that”, I would have to solve it, like redo it in order to get it actually right.

E: Oh, Ok. Well that’s good, that’s a good strategy. And, on the Friday, like the Friday afternoon activities, tell me about them. Did you like them, did you not like them?

C: Hmmmmm

E: Be honest

C: Not really

E: Why not? That’s good, that’s good, that’s why I’m here. Tell me why not.

C: Umm They didn’t really involve, like they involved Math, but not really with AP Calculus, so they were like, not trying to like, the terms and everything, they were kind of like, not related to, like they were related to Math but not like AP Calculus.

E: Right

C: Maybe that’s how come, because they were something else, unrelated to Calculus

E: Right, Ok. And in terms of like, linguistic strategies, cause that’s kind of more of what I was trying to emphasize, with the language more than the Math, do you think that

they would have worked, like, what am I trying to say? Like, do you think that that idea is still a good idea, I just should have made them more AP Calculus related, or should I have just ignored the whole linguistic aspect

C: Oh, no, no, no,

E: altogether

C: No, I think that linguistic approach was good, but then, like you had to relate more to our topic, cause, like, we learned about other stuff.

E: Ok

C: Other terms

E: Right, OK. All right, that's good. Um, and on the AP Calculus exam, were there any questions that like language was a problem, ever, or, for you?

C: Umm, I don't remember what was on the exam, but

E: You can't remember?

C: Yeah, but, I don't think it was that much a problem, maybe some, no, I don't think it was a problem

E: And was there anything culturally you didn't know? Were there any questions, like in the Free Response maybe, that mentioned something about American culture, US culture, that you didn't know, or that you can remember?

C: I don't think so

E: OK, and what about, what are your future goals related to Math? What are you planning on doing with Math?

C: Um, studying Business, I'm thinking I'll have to do some more Math

E: Business Calculus, what kind of business were you going to do?

C: Like, I'm not sure, I don't know, I really have no idea

E: And if you were to talk to the kids who are doing AP Calculus next year, so the Juniors this year, what would you say to them?

C: Um, take this course if you're a Math person. If you're like, if you can understand this very well, cause it takes time. Like, it was hard for me cause I'm like a slow learner and I try, I had to repeat a lot of things in order to get it right. I didn't get it the first time and

the teacher had to constantly remind me of what it was that we were doing so I could actually remember all the stuff.

E: OK, um and what about like in terms of study habits or work, or anything?

C: Oh,

E: That you would tell them they need this

C: Practice, practice, you won't get it the first time, you have to practice in order to understand

E: And what about getting ready for the test?

C: Ummm, be really focused in class and do all the homework, yeah.

E: And, any recommendations to improve the course?

C: Umm, like you taught us everything, but just that I didn't adapt it well, like I didn't fully absorb all the things you taught us

E: So, is there something I could have done, though, to help you do that better?

C: I don't think so, I think it was my problem, but...

E: Well, I mean, not 100%, but Ok, good, cool, thank you very much.

Damian – le 25 mai 2011

E: Ok, so, tell me what you liked about AP Calculus

D: Um, uh, I'm not sure, I just like Math and it was a fun class

E: And what didn't you like?

D: Um, things that I didn't understand.

E: Like, can you think of anything off the top of your head?

D: Hmm, that like rate of change, like let's say water is falling at this rate and there's a hole

E: Right

D: Trying to find the equation with the constant or something, that was kind of confusing

E: So what did you do when you came across things like that?

D: Uh, practice, I guess, just

E: And what about the class in general, like not necessarily the Math part, but the people in it, the way it ran

D: Fun, fun Great people. I liked it because it was pretty small

E: Yeah

D: And kind of loud, sometimes, and that was pretty fun too

E: OK, so did you think it was worthwhile? Would you do it again?

D: Yeah, yeah

E: OK, um, tell me a little bit about what you learned, and this can be Math stuff, like Calculus stuff, or it can be what you learned about yourself, about your study habits

D: Um, well, Calculus in general

E: Yeah, anything else?

D: Um, that Math is a lot more related to, you know, like real life and other stuff, not just solving equations, you know because before it used to be just like solving equations and drawing geometric figures, I didn't really know what it had to do with life.

E: Yeah, OK, cool. And the Friday activities, what did you think of them? You can be honest.

D: Hmmm, uh, I don't know. They were kind of annoying sometimes cause I don't really like writing very much, but, yeah

E: OK, and did you think they were worthwhile, or how could they have been improved so that they were more worthwhile for you?

D: Uh, um, yeah, I mean I think it did help because it's like, maybe something that you don't understand in Math, you like put it into words, simplify it, you know, divide them into steps and solve it little by little, that helped

E: And what do you plan on doing with Math in your future, like at University and beyond?

D: Uh, well, oof, I'm planning on going into Engineering and I guess I kind of do need to use Calculus and all that Math.

E: And, what would you like to do once you're done University?

D: Um, work, I guess

E: Anything specific?

D: Uh, no, well I'm planning to work and try to get a Masters also, and

E: OK, that's good

D: Yeah

E: And, if you had to talk to the Juniors now about going into AP Calculus next year, what would you say to them?

D: I would tell them to take it, like definitely take it even if Math is not really your thing, take it, and if you don't like it I guess you could leave in the middle, but take it just at the beginning, just to, I don't know

E: And why? Why would you say that?

D: Because I think it would be a lot more helpful than just Math Topics, I don't know why, uh, I mean, plus, I mean if, also if college credits and things like that

E: And do you have any recommendations for ways to improve the course?

D: No, it was OK

E: OK, cool, that's it, thank you very much.

Faith – le 23 mai 2011

E: OK, so tell me what you liked about the course – AP Calculus.

F: Um, what I liked about the course

Interruption de la video

E: OK, what did you like about the course?

F: Well, hmm, what I liked about the course was I got to learn different things, like Math equations that I actually can apply in real life, even though we're not really thinking about it. And um, I was able to kind of see, set my challenge point. That was really nice to see like how far can I go or how much can I learn, that was really interesting to see.

E: And did you meet your challenge?

F: Well, I first thought since like I did know most of the basics of Math, I first thought, well, AP Calculus, Calculus itself is difficult so maybe my mind might not have learned a lot. I think I did, but not a lot, like maybe 90% 95 because I still have a lot more to learn, I mean, there's AP Calculus, well, Calculus BC, which is even more difficult, so, I'm on the way

E: Well, not necessarily more difficult, just, new stuff, right

Interruption de la video

E: What didn't you enjoy about the course?

F: Hmm

E: You can be honest, I won't be hurt.

F: Ok, I know there are times when I have difficulties in understanding a problem.

E: Mmm hmm

F: Those times I hated it. I know that usually I understand pretty quickly

E: Uh huh

F: And I can go with the flow, but when I'm stuck, when I'm struggling with the similar questions, word problems especially, I hated them

E: And was that worse for you this year than in other Math courses?

F: Actually, hmm, I think, well there were a lot of word problems I didn't understand, but after like practicing it over and over, like different styles of the same word problem, I got to slowly understand the pattern of it and got a hang

E: Cool. And did you feel it was worthwhile, the course?

F: I think it was

E: Like, why? Tell me a little bit about that

F: Hmm, I think it was worthwhile because I got to learn a lot, not only does Math connect to only Math Math, but it also connects to what other people might do in the future, and I know since I have to take Math courses that I have to somehow learn the thing. And, it's good to get it over with.

E: No, that's good

F: It's good to get it over with

E: Yeah, Ok, you've answered some of this question already but I'm going to ask it again anyways. But tell me a bit about what you learned, and that doesn't necessarily mean just the Math stuff, well you can say that, but what you learned about yourself, or your study habits

F: Hmm, I learned, well taking three AP courses was difficult, but I learned what I was capable of, like how far I could challenge myself, um, what I could do and what I could, kind of, I guess if I could actually be a good student, at the same time as challenging myself to do better, or even better than what I could

E: OK, and the strategies...anything else?

F: (shakes head)

E: The strategies that we did on Fridays, like the, tell me about them. Be honest, don't worry. Did you like them, did you think they were worthwhile, effective?

F: Well, um, I guess those that related to Math topics from before, like, um, the final project, or the ones that, Limits for Dummies, those are, I think were really helpful because it made you kind of like think back, like, since it was last semester you had to kind of refresh your memory in learning it again, just reminding yourself, oh, maybe I should review this. But, the vocabulary ones, unh, I don't think so because some people just jot down the vocabs, kind of skip through them, do it really quickly, but the activities that actually made you go back, think about it, review, those helped a lot.

E: OK, good, and like my goal with those activities was to focus more on the whole linguistic aspect. So, do you think that's still worthwhile, I should have just tailored the activities better, or should I just ignore the linguistic altogether and just do Math? Do you know what I mean?

F: Mmm hmm – I think you should integrate them both together, but um, instead of just focusing on the vocabulary I think we should have done like a project that integrated those vocabularies into like word problems or us making our own word problems and just having, switching it off and having each one solve one another's – that would be helpful to review and learn the words at the same time.

E: So do you think, like I'm just trying to think, some of those might be kind of hard to do in 45 minutes

F: Oh, yeah

E: so do you think, do you think I should have changed the structure of how it's done, like not necessarily do it every Friday but maybe spend more time on Fridays, or

F: Well, you, instead of doing those on, well I think instead of those activities you could have do like small like review sessions on Fridays instead, if you don't have time on Sunday or Saturday, then it would actually help students, especially with the Free Response questions and word problems that we do for the AP test

E: So then, like if I'm hearing correctly then you think I should scrap the linguistic activities altogether.

F: Not scrap everything together, just

E: Bu maybe do

F: Like, if you're going for linguistic maybe word problems would be good because it's actually integrating linguistic and Math all at the same time.

E: So just not even necessarily doing it every Friday

F: No, not every Friday, or it could be like, instead of the activity it could be like a review session if the kids want because this year, even if we're smart and we're capable, capable of finishing, we still struggled with the test – it was challenging

E: And was there anything on the test, like was there anything you didn't understand, like was language ever a problem for you on the test? Or was it Math that was the problem?

F: Well, for me, personally, the linguistic wasn't a problem, I understood everything that it asked, but it was the Math, for me it was the Math. I just didn't know how to place it or what to start with.

E: And was there anything cultural on the test, like something that was of US culture that you didn't know or?

F: Hmmm, I don't think so, most of the things are given actually

E: And, do you say that because you feel that you're familiar enough with US culture or because it wasn't biased towards US culture?

F: No, it wasn't biased, not like AP Science, Environmental Science which actually kind of makes you assume about the US culture or somewhere else

E: OK

F: No

E: Ok, that's good. Ok, and tell me what you want to do in the future with Math?

F: In the future with Math?

E: If anything. Of course, Math is everything!

F: Well, I am not sure, since, well I do wanna major in Events Planning, Events Coordinating. Perhaps I am going to be using it too, but I'm not sure how I'm going to integrate Math into my planning as such, not yet

E: Are you, do you plan on taking any math courses in University?

F: I think I will

E: You should

F: I think the first two years I will

E : Yeah

F: And maybe see if I do..if I do need more Math, perhaps go for other Math topics. If not, then I'll just live on with whatever I have finished, I guess.

E: Is it because, I mean you really excel in Math, is it one of your favourite courses?

F: Since little, it was one of my favourite courses

E: OK, like I

F: with history

E: Ok, hmm, those are interesting, interesting extremes. Ok, and if you were to talk to the Juniors who are going into AP Calculus, what would you say to them?

F: I would say, don't be afraid, even if it's a new topic and a different level than Pre-calculus, then I think don't be afraid and just head on straight with it because it's worth it after a while, you, people will start to see that I actually can be good at it, and, I guess, it's good to take AP Calculus to see the extremes, like what they can challenge themselves in. AP Psychology, yeah it's difficult, but it's manageable

E: Right

F: It's like History, like US History, but AP Calculus is a bit different because you have to learn the formulas, you have to know how to use the formulas, and just know the circle, the trig circle

E: That's your recommendation? Good! Say it loud! Learn the trig circle!

F: Learn the trig circle! Learn it! You just need the first five, six

E: The first quadrant and then you're good

F: Yes, the first quadrant and remember All Seniors Take Calculus ASTC

E: And do you have any recommendations to improve the course? What would you have done differently?

F: Improve the course... I, I think I would change the Friday activities

E: Ok

F: Into kind of like a small review sessions. Not in the beginning of the month, like maybe during the second semester, change it, like, so first semester would be the activities and then the second semester would be the once or twice a week Friday reviews so the students can review what we've, what they learned during the first semester and then go on to the second semester and have a good base for the test.

E: Anything else?

F: No, no really.

E: Ok, cool, thank you so much for coming in

F: Yay!

Gabriela – le 24 mai 2011

E: So, tell me what you liked about AP Calculus.

G: uhh

E: You can say nothing

G: Huh, no it was the first class I liked. Um, I thought the concepts were easier than Precalc because there were only four main ones and like, like, I love derivatives, like finding the derivatives, cause it was like finding a puzzle, like if you followed the steps, then it was like easy, so like yeah

E: Cool, and what didn't you like?

G: Hmm, didn't like..limits! I do not get limits, they just don't make sense!

E: And what about the class in general, like not necessarily the Math, what did you like or not like about the class – the people, the interaction, the..?

G: Like, this is going to sound terrible but I liked being next to (the top student in the class) because (this student) seriously explained like every step and also the board, like when you would go through every step on the board that really, really helped.

E: Ok, cool, so do you think it was worthwhile?

G: (nods head)

E: You would take it again if you had to go back and do it?

G: Yeah, totally

E: OK, tell me a little about what you learned, and this can be Math related but it can also be, like, about you and about your study habits and...

G: First, like Math is not that bad, so a big thing for me!

E: Yay!

G: Yeah

E: Goal accomplished, I can go home now!

G: Exactly! Yeah, and like, it might not be obvious, but, like being organized, like, mostly here, cause, like for the derivatives I started being like my same messy self, like, my notebook's still a mess, but, like when I wrote stuff, I learned that when I was, like I put it organized it was a lot easier to remember – you can actually find where you're going, so that helped a lot.

E: So, did that, is that something that transferred to other classes? Or is that something you just learned, you just needed to learn for Math?

G: Yeah, because for other classes I can be messy and it works. Math, not so much.

E: OK, and the, the, activities that we did on Friday, tell me what you thought about them, like if you thought they were worthwhile

G: Like

E: Be honest

G: I actually, I actually liked them cause like I found that if you, like if I was able to explain the concept like talking about it, I actually got it. Cause once, one of the activities was like explaining, like you had to explain limit, and I couldn't, like I don't get it. Like stuff that I did get, it was a lot easier to explain by talking about it.

E: Ok, so, do you have any suggestions for improvement for those activities?

G: Ummmmm

E: Like, what were the ones that you liked the most?

G: The most...

E: And what were the ones you liked the least?

G: Like, I didn't like it, but it helped

E: Right, yes, that's a better question. What were the ones that helped you the most and what were the ones that you kind of thought, like, you might have even liked them the most, but really weren't as helpful

G: Um, the one that, we had to, the Dummies, cause you actually had to write it down in your own words and like transfer it to, so you actually had to understand the concept to be able to do it, that really helped. The one about, like the History of Calculus, it was fun, but

E: That didn't help

G: (shaking head) Yeah

E: OK, so, yeah, cause like what I'm hearing from all the others is that they liked the activities, they thought they were worthwhile, but they preferred the ones that were more Calculus oriented and so that's where I need to

G: Yeah

E: go to. Ok, tell me what you want to do with Math in the rest of your life, or at University and then the rest of your life.

G: I have no clue, like I thought I was never going to take a Math class ever again and I was, like, free from it, but after this class, I think I might like it a little, so, yeah, I don't know.

E: And what do you want, what do you want to do, like what do you want to study in University?

G: I have no clue, like, no clue

E: So you're just going to try

G: I mean, like medicine, international relations, or, I have no idea

E: Well, medicine you'll definitely need Math. International Relations, hmm

G: Yeah

E: So, and if you had to give some advice to the Precalc, the Juniors who are going to take AP Calculus next year, what would you tell them?

G: Breathe. Because I was freaking out at the beginning of the class and then, it's not that bad

E: Anything else?

G: And...um, that they have to understand like the basics, like make sure their basics are strong, like how to divide fractions, which I (shakes head), my basics are really weak so that kind of does not help me

E: That's good, that's good. And, what would you have liked to have done to improve the course?

G: Nothing, I think

E: Now, what did you think of the exam? I haven't talked to you about the exam

G: I, no. The multiple choice I was able to do, I was fine

E: Ok

G: But then with the like, but maybe go over the long answer more in the course, cause like

E: Ok

G: Cause I knew how to do the stuff, but I didn't know what it was asking

E: Right

G: What the question was asking for

E: OK

G: So that was the hardest part

E: OK, and was that due to, like was that because of a problem of Language, or a problem of Math? Do you know what I mean?

G: Yeah, like

E: Or a little of both

G: I think it was a little bit of both, cause, like, it was kind of, like, find this but I didn't know how, like I knew how to find it, but I didn't know, like the uh huh

E: I'm kind of guilty of that. So, concentrate more on how long answer questions are worded

G: Yeah

E: Was there anything in the exam that you didn't, that you thought was cul, even, like you're probably quite strong in American culture, but that was biased, you thought, towards US culture?

G: No

E: No? Ok, good. All right, that's it, thank you very much.

Annexe 7

Résultats des tests d'anxiété

Résultats des tests d'anxiété

Question	Élève					
	1	2	3	4	5	6
1. En général, je me trouve à l'aise dans les classes de mathématiques.	4	2	4	5	5	4
2. Je vois les mathématiques comme un sujet que j'utiliserais rarement.	1	1	3	2	2	2
3. Je suis nul(le) en mathématiques.	1	2	5	3	2	3
4. En général, je me sens bien en faisant les mathématiques.	4	2	3	3	4	4
5. J'aurai besoin des mathématiques pour mon travail à l'avenir.	5	5	5	5	5	5
6. Je serai contente de recevoir de bonnes notes en mathématiques.	5	5	5	5	5	5
7. Je ne me crois pas capable de faire des mathématiques avancées.	1	4	4	3	2	4
8. Ça ne me dérangera pas de suivre plus de cours de mathématiques.	5	3	4	3	4	4
9. Pour une raison ou une autre, même si j'étudie, les mathématiques me semblent difficiles.	4	2	5	4	3	3
10. J'ai des absences d'esprit et je ne peux pas bien penser quand je travaille les mathématiques.	2	4	2	4	2	2
11. Connaître les mathématiques m'aidera à gagner ma vie.	5	5	4	4	3	5
12. Les mathématiques ont toujours été mon pire sujet.	1	5	1	2	1	2
13. Je me crois capable de faire des mathématiques plus avancées	5	2	3	3	3	2
14. Je ne suis pas de genre à bien faire en mathématiques.	2	4	5	3	2	2
15. Les mathématiques ne me font pas peur du tout.	5	2	2	3	4	3
Moyenne des questions 1,4,5,6,8,11,15	4,7	3,4	3,9	4,1	4,3	4,3
Moyenne des questions 2,3,7,10,12,14	1,7	3,1	3,6	3	2	2,6
Questions à développement						
Situations anxieuses en ce qui concerne les mathématiques :						
<ul style="list-style-type: none"> • Quand je ne comprends pas du tout un concept • Quand je me perds • Problèmes verbaux • Quand je ne peux pas faire des mathématiques simples • Quand tout le monde comprend sauf moi • Quand j'ai des notes basses • Quand je ne comprends pas un mot • Quand la réponse que j'ai trouvée sans aide est mauvaise • Les tests et les examens 						

Stratégies individuelles :

- Demander de l'aide
- Poser des questions
- Essayer de résoudre les problèmes
- Consulter toutes les ressources
- Utiliser la calculatrice
- Essayer des nombres plus simples et ensuite les appliquer au problème
- Pratiquer
- Être confiant
- Étudier
- Porter attention et travailler en classe

Autres stratégies discutées en classe :

- Décomposer la question
- Ne pas paniquer
- Vérifier la réponse
- S'assurer qu'on comprend la question
- Commencer avec les questions qu'on connaît
- Avoir une bonne base
- Se garder à jour
- S'asseoir en avant de la classe
- Penser à des choses qu'on connaît
- S'étirer
- Choisir un enseignant avec qui on est à l'aise

Références

- AASCA (2009). Site de l'Association of American Schools of Central America. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013 : www.aascaonline.net
- Abedi, J. et Lord, C. (2001). The Language Factor in Mathematics Tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219-23.
- Abedi, J., Lord, C. et Plummer, J. (1997). *Language Background as a Variable in NAEP Mathematics Performance (CRESST Report 429)*. Los Angeles : University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Adams, N., Beal, C. et Cohen, P. (2010). Reading Proficiency and Mathematics Problem Solving by High School English Language Learners. *Urban Education*, 45 (1), 58-74.
- Adams, V., Campbell, A. et Davis, G. (2007). Cognitive Demands and Second-Language Learners : A Framework for Analyzing Mathematics Instructional Contexts, *Mathematical Thinking and Learning*, 9(1), 3-30.
- AdvancEd (2010). *Accreditation*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: www.advanced.org.
- Austin, S. (2006). *Encouraging Learner Autonomy in ESL*. Australian Centre for Languages. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013 : http://qa.englishaustralia.com.au/index.cgi?E=hcatsfuncs&PT=sl&X=getdoc&Lev1=pub_c07_07&Lev2=c06_austi
- Avgitidou, S. (2009). Participation, Roles and Processes in a Collaborative Action Research project: a Reflexive Account of the Facilitator. *Educational Action Research*, 17(4), 585-600.
- Barwell, R. (2008) *ESL in the Mathematics Classroom*. The Literacy and Numeracy Secretariat, Research Monograph no 14. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/ESL_math.pdf
- Bélaïr, L., Bourassa, M. et Chevalier, J. (2007). Les outils de la recherche participative.

Éducation et francophonie, 35(2), 1-11.

- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S. et Ploetzner, R. (2010) Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges, *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Bibmath.net. (sans date). *Translation*. La bibliothèque des mathématiques. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.bibmath.net/>
- Boaler, J. (2003). When Learning No Longer Matters: Standardized Testing and the Creation of Inequality. *Phi Delta Kappan*, 84(7), 502.
- Boote, D. (2006). Teachers' Professional Discretion and the Curricula. *Teachers & Teaching*, 12(4), 461-478.
- Bresser, R., Felux, C., Melanese, K., Sphar, C., Willig, C. (2010) 10 Ways to Help ELLS Succeed in Math. *Instructor*, 119(5), [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www2.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3753593>
- Burns, M. (2006). On the Language of Math. *Instructor*, 115(7), 41-43.
- Çağlar, M. (2003). Mathematics and Language. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), Article 7.
- Cain, T. et Milovic, S. (2010). Action Research as a Tool of Professional Development of Advisers and Teachers in Croatia. *European Journal of Teacher Education*, 33(1), 19-30.
- Campbell, A., Pate, L. et Schlumberger, A. (2001). Promoting Reading Strategies for Developmental Math Textbooks. *National Association for Developmental Education*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://sharepoint.chiles.leon.k12.fl.us/lcsreadingstrategies/Reading%20Strategies%20for%20Math%20Teachers/Reading%20Strategies%20for%20Math%20Textbooks.pdf>
- Carreau, L., et Fournier, A. (2002). La motivation. *Centre d'orientation et de consultation psychologique de l'Université Laval*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: https://www.aide.ulaval.ca/files/content/sites/aide/files/files/reussite/Guide_Motivatio n.pdf
- Castro, E., Castro, E., Fernández, F., Pérez-Tyteca, P. et Segovia, I. (2005). Six universitaires sur dix manifestent une « anxiété mathématique », ou peur à cette matière. *Investigación en Educación Matemática, Seminarios en Matemáticas, Córdoba*.

- Chapman, L. (2010). Dealing with Maths Anxiety: How Do You Teach Mathematics in a Geography Department? *Journal of Geography in Higher Education*, 34(2), 205-213.
- Clarkson, P. C. (2007). Australian Vietnamese Students Learning Mathematics: High Ability Bilinguals and Their Use of Their Languages. *Educational Studies in Mathematics*, 64(2), 191-215.
- Cox, J. et Hassard, J. (2005). Triangulation in Organizational Research : A Re-Presentation. *Organization*, 12(1), 109-133.
- Crawford, L. et Freeman, B. (2008). Creating a Middle School Mathematics Curriculum for English-Language Learners. *Remedial and Special Education*, 99(1), 9-19.
- Cross, C., Schweingruber, H. et Woods, T. (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood: Paths Toward Excellence and Equity*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Cross, R. (2009) Literacy for All: Quality Language Education for Few. *Language and Education*, 23(6), 509-522.
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K. et Weimer, R. (1988). The Role of Understanding in Solving Word Problems. *Cognitive Psychology*, 20, 405–438.
- De Corte, E., Verschaffel, L. et DeWin, L. (1985). Influence of Rewording Verbal Problems on Children’s Problem Representations and Solutions. *Journal of Educational Psychology*, 77(4), 460–470.
- Díez-Palomar, J., Gutiérrez, V., Simic-Muller, Kl., Turner, E. et Varley, M. (2009). “Everything is Math in the Whole World”: Integrating Critical and Community Knowledge in Authentic Mathematical Investigations with Elementary Latina/o Students, *Mathematical Thinking and Learning*, 11, 136–157,
- DiLorenzo, R. (1999). Teaching Advanced Placement United States History in the Urban Minority High School: Successful Strategies. *Society for Historical Education*, 32(2), 207-221.
- Dowson, M et Sachin, J. (2009) Mathematics Anxiety as a Function of Multidimensional Self-regulation and Self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*. 34(3), 240-249.
- Dye, J, Schatz, I., Rosenberg, B. et Coleman, S. (2000). Constant Comparison Method : A Kaleidoscope of Data. *The Qualitative Report*, 4(1/2), [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR4-1/dye.html>

- Elkouri, R. (2000) Fric, money, dinero: parler deux ou trois langues est un atout pour décrocher un emploi. Mais certains cours sont plus rentables que d'autres *L'Actualité*, 25(17), 57.
- Examens AP (sans date). College Board. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: www.collegeboard.com
- Ferrance, E. (2002). Action Research. [En ligne] Disponible le 24 août 2013: http://www.lab.brown.edu/pubs/themes_ed/act_research.pdf
- Fontaine, L. et Pierce, M.(2009). Designing Vocabulary Instruction in Mathematics. *Reading Teacher*, 63(3), 239-243.
- Geist, E. (2010). The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom. *Journal of Instructional Psychology*, 37(1), 24-31.
- Giambo, D. (2010). High-Stakes Testing, High School Graduation, and Limited English Proficient Students: A Case Study. *American Secondary Education*, 38(2), 44-56.
- Goodnough, K. (2008). Dealing with the Messiness and Uncertainty in Practitioner Research : The nature of Participatory Action Research. *Canadian Journal of Education*, 31 (2), 431-458.
- Gouvernement du Manitoba (sans date). Curriculum Overview. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/math/overview.html>
- Grove, A. (2010). High School Preparation in Math. *About.com Guide*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://collegeapps.about.com/od/theartofgettingaccepted/a/HighSchoolMath.htm>
- Han, K., Sireci, S.. et Wells, C. (2008). Methods for Evaluating the Validity of Test Scores for English Language Learners. *Educational Assessment*, 13(2/3), 108-131.
- Hoffman, B. (2010) “I Think I can, but I'm Afraid to Try”: The Role of Self-efficacy Beliefs and Mathematics Anxiety in Mathematics Problem-solving Efficiency. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 276-283.
- Hook, E. (2010). ESL Students: Learning Through Talking. *Australian Journal of Language & Literacy*, 33(2), 13-15.
- Hubenthal, W. (2004). Older Russian Immigrants' Experiences in Learning English: Motivation, Methods, and Barriers. *Adult Basic Education*, 14(2), 104-126.
- Hudson, T. (1983). Correspondences and Numerical Differences Between Disjoint Sets. *Child Development*, 54, 84-90.

- Janzen, J. (2008). Teaching English Language Learners in the Content Areas. *Review of Educational Research*, 78(4), 1010-1038.
- Kasmer, W. (1999). The Role of Translation in the ESL/EFL Classroom, *University of Birmingham, UK*, [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
<http://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-artslaw/cels/essays/secondlanguage/kasmer2.pdf>
- Kester Phillips, D., Bardsley, M., Bach, T. et Gibb-Brown, K. (2009). "But I Teach Math! " The Journey of Middle School Mathematics Teachers and Literacy Coaches Learning to Integrate Literacy Strategies into the Math Instruction. *Education*, 129(3), 467.
- Kizilgunes, B., Tekkaya, C. et Sungur, S. (2009). Modeling the Relations Among Students' Epistemological Beliefs, Motivation, Learning Approach, and Achievement. *Journal of Educational Research*, 102(4), 243.
- Laplante, B. (2005). Cheminement éthique d'un chercheur engagé dans la recherche collaborative. *Revue des sciences de l'éducation*, 31 (2), 417-440.
- Lazaruk, W. (2007). Avantages linguistiques, scolaires et cognitifs de l'immersion française, *The Canadian Modern Language Review / La revue canadienne des langues vivantes*, 63(5), 629-654.
- Lee, S. (2008). Beyond Reading and Proficiency Assessment: The Rational Cloze Procedure as Stimulus for Integrated Reading, Writing, and Vocabulary Instruction and Teacher–student Interaction in ESL. *System*, 36(4), 642-660.
- Leon, S. et Wolf, M. (2009). An Investigation of the Language Demands in Content Assessments for English Language Learners. *Educational Assessment*, 14(3), 139-159.
- Littlejohn, A. (2008). The Tip of the Iceberg: Factors Affecting Learner Motivation. *RELC Journal*, 39(2), 214-225.
- Liu, M. (1992). Présentation de la recherche-action : définition, déroulement et résultats. *Revue internationale de systémique*, 6(4), 293-311.
- London, R. (2003). Reducing Classroom Anxiety for Mainstreamed ESL Students. *Lehigh University*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
http://linksprogram.gmu.edu/tutorcorner/NCLC495Readings/ESLReducingAnxiety_London.pdf
- Macquarrie, D. (2008). Academics in CTE Programs: Fully Preparing Students for Their Next Step. *Techniques: Connecting Education & Careers*, 83(8), 30-33.

- Martiniello, M. (2009). Linguistic Complexity, Schematic Representations, and Differential Item Functioning for English Language Learners in Math Tests. *Educational Assessment*, 14(3), 160-179.
- Masters, J. (1995). The History of Action Research. *Action Research Electronic Reader*, The University of Sydney, [En ligne] Disponible le 24 août, 2013
<http://www.behs.cchs.usyd.edu.au/arow/Reader/rmasters.htm>
- Mathematics, (sans date). British Columbia Institute of Technology. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.bcit.ca/cas/math/>
- McKernan, J. (1996). *Curriculum Action Research*. Abingdon, Oxfordshire : Kogan Page Limited.
- Mehra, B. (2002). Bias in Qualitative Research : Voices from an Online Classroom. *The Qualitative Report*, 7(1), [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR7-1/mehra.html>
- Miller, J. (2010). Academic Motivation to Self-regulatory Associations: Controlling the Effect of Test Anxiety. *College Student Journal*, 44(2), 433.
- Mohr, C. (2008). Aligning Classroom Instruction with Workplace Skills. *Techniques: Connecting Education & Careers*, 83(8), 34-38.
- Moore, J. (2004). Living in the Basement of the Ivory Tower: a Graduate Student's Perspective of Participatory Action Research within Academic Institutions. *Educational Action Research*, 12(1) 145-162.
- Mori, S. (2004). Significant Motivational Predictors of the Amount of Reading by EFL Learners in Japan. *RELC Journal*, 35(1), 63-81.
- Morse, L. (2008). Under the Big Top: Using the Hartford Circus Firs of 1944 to Teach Literacy Strategies to Connecticut's Content Area Teachers. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 52(4), 296 – 307.
- Murdock, J., Kamischke, E. et Kamischke E. (2007). *Discovering Algebra: An Investigative Approach Second Edition*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Myers, M. (2002). Qualitative Research and the Generalizability Question : Standing Firm with Proteus. *The Qualitative Report*, 4(3/4), [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR4-3/myers.html>
- National Council of Teachers of Mathematics (sans date). *Normes en mathématiques*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013 : www.nctm.org

Needleman, S. (2009). Doing the Math to Find the Good Jobs: Mathematicians Land Top Spot in New Ranking of Best and Worst Occupations in the U.S. *The Wall Street Journal*, [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
http://online.wsj.com/article_email/SB123119236117055127-1MyQjAxMDI5MzAxODEwOTgyWj.html

Newman, K., Romstedt, K. et Samimy, K. (2010). Developing a Training Program for Secondary Teachers of English Language Learners in Ohio. *Theory Into Practice*, 49(2), 152-161.

Ní Ríordáin, M. et O'Donoghue, J. (2009). The Relationship Between Performance on Mathematical Word Problems and Language Proficiency for Students Learning Through the Medium of Irish. *Educ Stud Math*, 71, 43-64.

O'Neil Jr., H. et Brown, R. (1998). Differential Effects of Question Formats in Math Assessment on Metacognition and Affect. *Applied Measurement in Education*, 11(4), 331.

Ogle, D., et Correa-Kovtun, A. (2010). Supporting English-Language Learners and Struggling Readers in Content Literacy With the "Partner Reading and Content, Too" Routine. *Reading Teacher*, 63(7), 532-542.

O'Regan, K. (1999). *Mathematically speaking: the importance of language in the learning of mathematics*. Melbourne : ERDSA Annual International Conference.

Patenaude, P. (sans date). Lexique de Mathématique pour l'enseignement primaire et secondaire. Netmaths.net. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
<http://www.netmaths.net/lexique/#accueil>

Patton, M. (2002). Two Decades of Developments in Qualitative inquiry: A Personal Experiential Perspective. *Qualitative Social Work*, 1 (3), 261-283.

Pepitone, J. (2009). Most Lucrative College Degrees. *CNNMoney.com*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
http://money.cnn.com/2009/07/24/news/economy/highest_starting_salaries/

Polat, N. (2010). A Comparative Analysis of Pre-and In-service Teacher Beliefs about Readiness and Self-competency: Revisiting Teacher Education for ELLs. *System*, 38(2), 228-244.

Qualifications and Curriculum Authority (2007). Mathematics Programme of Study for Key Stage 3 and Mathematics Programme of Study for Key Stage 4. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013:
<http://www.education.gov.uk/schools/teachingandlearning/curriculum/secondary/b00199003/mathematics/ks3/programme>

- Reardon, S. et Galindo, C. (2007). Patterns of Hispanic Students' Math Skill Proficiency in the Early Elementary Grades. *Journal of Latinos & Education*, 6(3), 229-251.
- Reeve, J., et Bolt, E. (1999). Autonomy-supportive Teachers: How they Teach and Motivate Students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537.
- Riley, M. S., Greeno, J. G. et Heller, J. I. (1983). Development of Children's Problem Solving Ability in Arithmetic. Dans H. P. Ginsburg (Dir.), *The Development of Mathematical Thinking* (p.153–196). New York : Academic Press.
- Rivera, K. (1999). Native Language Literacy and Adult ESL Learners. *Center for Adult English Language Acquisition*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: http://www.cal.org/caela/esl_resources/digests/natlit2.html
- Robertson, K. (2009). *Math Instruction for English Language Learners*. Colorín Colorado. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.colorincolorado.org/article/30570>
- ROCARE/ERNWACA (1999). Extraits de guides pour la recherche qualitative. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://www.ernwaca.org/panaf/RQ/fr/outil.php>
- Roy, S. (2008). French Immersion Studies: From Second-Language Acquisition (SLA) to Social Issue. *Alberta Journal of Educational Research*, 54(4), 396-406.
- Roman, H. (2004). Why Math Is So Important. *Tech Directions*, 63(10), 16.
- Sanz, C. (1999). The Relationship Between Reading, Anxiety, and Reading Comprehension. Paper presented at the 1999 Conference on L1 & L2 Acquisition of Spanish and Portuguese & Third Hispanic Linguistics Symposium.
- Sarukkai, S. (2001). Mathematics, Language and Translation. *Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal*, 46(4), 664-674.
- Seidlhofer, B. (2005). English as a Lingua Franca. *ELT Journal* 59(4).
- Soderman, A. (2010). Language Immersion Programs for Young Children? Yes...But Proceed with Caution. *Phi Delta Kappan*, 91(8), 54.
- Spinelli, C. (2008). Addressing the Issue of Cultural and Linguistic Diversity and Assessment: Informal Evaluation Measures for English Language Learners. *Reading & Writing Quarterly*, 24, 101-118.
- Takeuchi, M. (2010). The Social Organization of Mathematics Classrooms and English

- Language Learners' Opportunities to Participate. *Canadian Journal for New Scholars in Education/Revue canadienne des jeunes chercheuses et chercheurs en éducation*, 3(1), 1 – 9.
- Taveer, M. (2007). Investigation of the Factors that Cause Language Anxiety for ESL/EFL Learners in Learning Speaking Skills and the Influence it Casts on Communication in the Target Language. *University of Glasgow*. [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: http://asian-efl-journal.com/thesis_M_Tanveer.pdf
- Thanasoulas D. (2000). What is Learner Autonomy and How can it Be Fostered? [En ligne] Disponible le 15 juillet 2013: <http://iteslj.org/Articles/Thanasoulas-Autonomy.html>
- Toto, C. (2006). Real World Math Adds Up. *World & I*, 21(11), 4.
- Truby, D. (2010). What Really Motivates Kids? *Instructor*, 119(4), 26-29.
- Usher, E et Pajares, F. (2008). Sources of Self-Efficacy in School: Critical Review of the Literature and Future Directions. *Review of Educational Research*, 78(2), 751-796.
- Van de gaer, E., De Fraine, B., Pustjens, H., Van Damme, J., De Munter, A. et Onghena, P. (2009). School Effects on the Development of Motivation toward Learning Tasks and the Development of Academic Self-concept in Secondary Education: a Multivariate Latent Growth Curve Approach. *School Effectiveness & School Improvement*, 20(2), 235-253.
- Vavilis, B. et Vavilis, S. (2008) Why Are We Learning This? What Is This Stuff Good for, Anyway? The Importance of Conversation in the Classroom. *Phi Delta Kappan*, 86(4), 282-287.
- Young, J. (2009). A Framework for Test Validity Research on Content Assessments Taken by English Language Learners. *Educational Assessment*, 14(3), 122-138.
- Yushau, B. (2009), Mathematics and Language: Issues among Bilingual Arabs in English Medium Universities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(7), 915-926.
- Zehr, M. (2010). ELLS Raise Proficiency Rates in Reading, Math, Study Finds. *Education Week*, 29(29), 14 – 14.