UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

La motivation en mathématiques chez les élèves du secondaire : une recension de méthodes, d'approches et d'outils qui considèrent l'utilité des apprentissages

par

Gabrielle Archambault

Essai présenté à la Faculté d'éducation

en vue de l'obtention du grade de

Maître en éducation (M. Éd.)

Maîtrise qualifiante en enseignement des sciences et technologies au secondaire

Avril 2024

© Gabrielle Archambault, 2024

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

La motivation en mathématiques chez les élèves du secondaire : une recension de méthodes, d'approches et d'outils qui considèrent l'utilité des apprentissages

par

Gabrielle Archambault

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Amanda Lopez Université de Sherbrooke	Directrice ou directeur de la recherche
Lucy Bernier Université de Sherbrooke	Membre du jury

Essai accepté le 29 mai 2024

SOMMAIRE

Cet essai professionnel présente une étude de documents professionnels et scientifiques concernant la motivation des élèves du secondaire à apprendre les mathématiques. Malgré une jeune expérience en enseignement, nous avons vite constaté que cette matière, quoiqu'obligatoire à l'obtention du diplôme d'études secondaires, est souvent mal aimée et peu motivante pour les élèves qui ont souvent de la difficulté à en percevoir l'utilité. Cette réalité nous a amenée à nous poser la question spécifique de recherche suivante : par quels méthodes, approches et outils peut-on montrer l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire afin d'augmenter leur motivation scolaire envers cette matière ? De cette question sont ressortis deux objectifs spécifiques de recherche. Tout d'abord, réaliser une recension des écrits professionnels et scientifiques à propos des méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours. Ensuite, analyser, à l'aide d'une méthodologie appropriée, les écrits recensés afin de déterminer dans quelle mesure ces méthodes, approches et outils augmentent la motivation des élèves du secondaire en mathématiques.

Le cadre de référence du présent essai professionnel nous a permis de mettre de l'avant la théorie des attentes-valeur pour guider notre recherche professionnelle. Celle-ci veut que la motivation des élèves repose sur la combinaison de leurs attentes de succès face à l'activité réalisée, ainsi que sur la valeur et l'utilité qu'ils attribuent à cettedite activité.

Une étude de documents, accompagnée d'une analyse thématique rigoureuse, nous ont alors permis de présenter, au terme de cet essai professionnel, un éventail varié de méthodes,

d’approches et d’outils permettant aux élèves d’être plus motivés en classe de mathématiques. Le point commun entre les différents documents retenus, car ayant un impact positif sur la motivation des élèves à apprendre les mathématiques, est leur lien avec les intérêts et la vie de tous les jours des élèves. Comme quoi, peu importe l’approche choisie par l’enseignant, il est optimal d’intégrer aux apprentissages des aspects qui rejoignent les intérêts et valeurs des élèves. Un soin a également été apporté à présenter les méthodes, approches et outils qui n’avaient pas eu l’effet positif escompté au niveau motivationnel dans leur étude respective.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION **1**
PREMIER CHAPITRE. PROBLÉMATIQUE **3**
1.1 Présentation du problème général de recherche professionnelle 3
1.2 Présentation du contexte dans lequel se pose le problème 6
1.3 Recension des écrits 8
1.3.1 Stratégie de recherche 9
1.3.2 Synthèse des écrits recensés 11
1.3.3 Formulation du problème général de recherche professionnelle 18
1.4 Question générale de recherche professionnelle 20
DEUXIÈME CHAPITRE. CADRE DE RÉFÉRENCE **22**
1.1 Théories dominantes du domaine de la motivation scolaire 22
1.1.1 Les sources de la dynamique motivationnelle 23
1.1.2 La théorie des buts d'accomplissement 25
1.1.3 La théorie de l'autodétermination 26
1.1.4 La théorie des attentes-valeur 28
1.2 Théories adoptées dans le cadre de l'essai professionnel 30
1.2.1 La perception de la valeur d'une activité d'après Viau (2009) 30
1.2.2 La théorie des attentes-valeur d'après Eccles et Wigfield (2002) 32
1.3 Question spécifique et objectifs de recherche 33
1.3.1 Question spécifique de recherche 34
1.3.2 Objectifs spécifiques de recherche 34
TROISIÈME CHAPITRE. MÉTHODOLOGIE **35**
1.1 Type d'essai 35
1.1.1 L'étude de documents 36
1.1.2 La recension des écrits 40
1.2 Démarche de collecte des données 43
1.3 Approche d'analyse des données 44
1.3.1 Analyse thématique 45

1.3.2 Élaboration de la synthèse des thèmes relevés 46
1.4 Écrits retenus 47
1.5 Considérations éthiques 49
QUATRIÈME CHAPITRE. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION 51
1. PREMIER OBJECTIF SPÉCIFIQUE : RECENSION DES ÉCRITS À PROPOS DES MÉTHODES, APPROCHES ET OUTILS PERMETTANT DE PERCEVOIR LA VALEUR DES MATHÉMATIQUES 52
1.1 La perception de la valeur des mathématiques dans la vie de tous les jours 53
1.1.1 Éléments en lien avec la vraie vie 54
1.1.2 Éléments en lien avec la perception de valeur des mathématiques 71
2. DEUXIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE : ANALYSE DES MÉTHODES, APPROCHES ET OUTILS QUI AUGMENTENT LA MOTIVATION EN MATHÉMATIQUES 82
2.1 Méthodes, approches et outils augmentant le niveau motivationnel des élèves 82
2.1.1 Augmentation de la motivation grâce à la perception de la valeur de l'activité 82
2.1.2 Amélioration de la motivation grâce aux attentes de succès 89
2.2 Méthodes, approches et outils n'ayant provoqué aucun changement du niveau motivationnel 93
2.2.1 Les scénarios et les simulateurs en mathématiques 93
2.2.2 Teacher Math Applications (TMA) 94
2.2.3 Geometer Sketchpad 95
3. CONCLUSION ET LIMITES DE LA RECENSION DES ÉCRITS 95
CONCLUSION 97
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 101
ANNEXE A. STRUCTURE DES THÈMES ET SOUS-THÈMES EN FONCTION DE LA QUESTION DE RECHERCHE ET DES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES 110
ANNEXE B. TABLEAU DES CONVERGENCES THÉMATIQUES D'AUTEURS 111
ANNEXE C. GRILLE DE SYNTHÈSE DES ARTICLES RECENSÉS 114
ANNEXE D. ARBORESCENCE DES THÈMES ET SOUS-THÈMES ISSUS DE L'ANALYSE THÉMATIQUE 123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Étapes de réalisation d'une revue systématique 41

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ARCS	Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction
CÉGEP	Collège d'enseignement général et professionnel
DAATL	Development Awareness Approach of Teaching and Learning
RME	Realistic Mathematics Education
TGT	Teams Games Tournament
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TMA	Teacher Math Applications

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, mes sincères et reconnaissants remerciements vont à ma directrice d'essai, madame Amanda Lopez, sans qui cet essai ne serait probablement jamais venu à terme. En tout temps, elle a su travailler avec moi de façon positive et encourageante, me laissant au terme de chaque rencontre avec un peu plus de motivation face à mon travail… portant sur la motivation ! Avec tous les enjeux personnels qui se sont présentés en cours de route, Amanda a toujours su s'adapter à ma réalité et m'accompagner dans mon dépassement professionnel. Je lui en suis extrêmement reconnaissante.

Aussi, sans le savoir, Bénédicte Ferragne-Simard a semé en moi cette envie de travailler sur la motivation scolaire. Son cours d'intervention et motivation en milieu scolaire, auquel je me suis optionnellement inscrite dans le cadre de la maîtrise qualifiante, a éveillé en moi ce besoin d'agir au niveau de la motivation de nos jeunes. Merci pour ta bienveillance.

Merci également à Cinthya Gauthier, qui s'est toujours intéressée à mon avancement dans la maîtrise qualifiante. Je soupçonne qu'elle avait hâte d'avoir une enseignante brevetée de plus dans ses rangs ! À tout moment, tes conseils professionnels et ton écoute ont été d'un grand réconfort pour moi.

Finalement, je souhaite chaleureusement remercier ma famille qui m'a souvent encouragée et supportée au travers de ce projet de longue haleine. Avoir des gens qui croient en nos accomplissements, ça vaut pour beaucoup. Tout ceci sans oublier mon très cher Vincent, grâce à qui la maison est restée propre et mon ventre bien rempli, et ce pendant les quatre années et demie

qu’a duré la maîtrise. Tu t’es toujours adapté à mes enjeux, alors qu’on vivait chacun un changement de carrière en même temps qu’un déménagement hors de la province, et que deux beaux trésors s’ajoutaient à la famille. En tout temps, tu as écouté mes angoisses et pris les choses en main à la maison quand c’en était trop pour moi, et pour tout ça je te remercie infiniment.

INTRODUCTION

Depuis toujours, la motivation est un enjeu qui fait jaser autant les élèves que les parents, la société et les ministères. C'est donc à croire que personne n'a encore trouvé la solution miracle pour enrayer ce problème de sur les bancs d'école. En tant que jeune enseignante qui a déjà eu à faire face à cette décevante réalité, cela a donc été tout naturel de nous demander comment pouvoir aider les élèves du secondaire à rester motivés en classe, particulièrement en mathématiques.

À ce jour, les recherches effectuées sur la motivation scolaire ont permis de déterminer que la motivation des élèves à apprendre une matière scolaire est influencée par leur perception de l'utilité de leurs apprentissages (Viau, 2009). C'est pourquoi le présent essai vise à faire ressortir l'utilité des mathématiques tant dans la vie de tous les jours que dans la vie future chez les élèves du secondaire, afin de mieux réussir à les motiver envers cette matière. Pour déterminer comment aider les élèves à rester motivés en mathématiques, une étude de documents (Paillé, 2007) a été effectuée. Par sa réalisation, il a été possible de recenser les méthodes, approches et outils pouvant aider à montrer aux élèves l'utilité des mathématiques par rapport à leur propre vie et à leur futur métier ou profession.

Pour bien faire le point sur cet enjeu d'actualité, le premier chapitre du présent essai professionnel étaye d'abord la problématique. Le problème général de recherche professionnelle présente le contexte dans lequel il existe et fait le point sur le sujet à partir d'une recension d'écrits pertinents. Ce premier chapitre aboutit sur la question générale de recherche professionnelle.

Par la suite, le cadre de référence est présenté au deuxième chapitre, en exposant d'abord les principales théories du domaine de la motivation scolaire, tout en faisant ressortir la théorie des attentes-valeur (Eccles et Wigfield, 2002) qui a été retenue dans le cadre du présent essai. Enfin, nous précisons les questions et les objectifs spécifiques de recherche professionnelle.

Le troisième chapitre détaille le devis méthodologique choisi pour le présent essai de maîtrise, soit l'étude de documents de Paillé (2007), et la méthodologie d'approche spécifique de collecte de données telle que présentée par Dagenais et al. (2013). Celles-ci ont permis de réaliser une revue systématique d'écrits menant à une analyse thématique selon l'approche proposée par Paillé et Mucchielli (2003). Le troisième chapitre conclut par la présentation générale des écrits retenus suivant ces étapes, ainsi que les considérations éthiques prenant place dans cet essai.

Le quatrième chapitre clôt l'essai par la présentation des résultats obtenus et leur interprétation. Ce chapitre répond donc à la question de recherche et fait état de la poursuite des objectifs spécifiques de notre essai.

Finalement, la conclusion présente ce que l'essai de recherche professionnel nous a permis d'avancer dans le domaine de la recherche en motivation, mais présente aussi les limites à ce sujet que nos recherches nous ont permis de découvrir et qui restent à explorer.

PREMIER CHAPITRE. PROBLÉMATIQUE

Ce premier chapitre vise à présenter la problématique ciblée dans le cadre de l'essai de la maîtrise qualifiante en enseignement. Tout d'abord, il présente le problème général de recherche qui nous préoccupe, ainsi que la manière dont nous le percevions au départ. À partir de cela, il est donc possible de comprendre la pertinence de réaliser une recherche professionnelle sur ce problème, vu les défis qu'il représente pour tout enseignant novice. Ensuite, le contexte dans lequel le problème émerge, ainsi que sa pertinence socioéducative sont présentés afin de valider son bien-fondé. S'en suit une recension des écrits qui trace un portrait des connaissances actuelles au sujet de la motivation scolaire en mathématiques. Pour donner suite à cette recension, les aspects qu'il reste encore à explorer sont mis de l'avant, ceci dans l'optique de contribuer au développement des connaissances professionnelles à propos de la motivation des élèves du secondaire en mathématiques. La question générale de recherche professionnelle est finalement explicitée pour clore ce premier chapitre.

1.1 Présentation du problème général de recherche professionnelle

Malgré une jeune expérience en enseignement, notre impression est déjà forte que plusieurs éléments associés à la réussite des élèves reposent sur leur motivation scolaire. Mais d'abord, il convient de définir le concept de motivation scolaire. Selon Viau (2009), on appelle « dynamique motivationnelle » la motivation à apprendre en milieu scolaire, et celle-ci se définit comme étant :

> Un phénomène qui tire sa source dans des perceptions que l'élève a de lui-même et de son environnement, et qui a pour conséquence qu'il choisit de s'engager à accomplir l'activité

> pédagogique qu'on lui propose et de persévérer dans son accomplissement, et ce, dans le but d'apprendre. (p.12)

Suivant cette définition, nous constatons que, peu importe le niveau dans lequel les mathématiques et les sciences sont enseignées au secondaire, les élèves les plus motivés sont d'emblée plus engagés et autonomes dans leur travail, en plus de démontrer une meilleure discipline et de meilleurs résultats scolaires. Dès lors, il nous apparaît logique de penser qu'il faut motiver tous les élèves afin d'augmenter leurs chances de réussite. Cependant, la question que bon nombre d'enseignants continuent à se poser tous les jours consiste à savoir comment s'y prendre. C'est pourquoi la motivation scolaire des élèves en mathématiques est le sujet d'étude central dans le cadre de cet essai de maîtrise professionnel.

Notre premier constat à propos de difficultés motivationnelles a été fait lors de notre deuxième année d'expérience. La tâche d'enseignement était bien diversifiée, et donc d'éloquentes observations ont pu être réalisées. Cette année-là, nos cours enseignés n'étaient qu'en cinquième secondaire. Il s'agissait d'un groupe en mathématiques dites « Cultures, société et techniques », soit le niveau de base, et deux groupes de physique, un cours de science optionnel au programme, mais nécessaire pour entrer en sciences naturelles au CÉGEP. Il ne fallut pas beaucoup de temps pour constater que le niveau motivationnel des élèves entre ces deux matières était aux extrêmes. En physique, probablement puisque ce cours était obligatoire pour obtenir les crédits nécessaires à accéder au programme convoité de sciences naturelles au CÉGEP, les élèves étaient majoritairement autonomes et motivés dans leurs apprentissages.

Pour ce qui est du cours de mathématiques de base, c'était totalement l'opposé. Les élèves de ce deuxième groupe savaient pertinemment que les mathématiques ne feraient pas partie de leur vie future, et ne voyaient donc pas l'intérêt d'y accorder de l'énergie. Ce constat était un premier indice montrant que la motivation des élèves peut être variable selon l'utilité qu'ils accordent aux connaissances apprises dans un cours par rapport à un autre. Combien de fois a-t-il fallut répondre à la fâcheuse, mais si populaire, question : « À quoi ça sert d'apprendre ça ? ». Viau (2009) déclare malheureusement que ce type de question démontre le peu de valeur que les élèves accordent aux activités proposées par leurs enseignants. De plus, avec le peu d'expérience alors emmagasiné, il nous était souvent difficile de répondre à cette interrogation. D'ailleurs, c'est encore difficile aujourd'hui et c'est cette réalité professionnelle qui a conduit l'orientation de notre sujet d'étude.

Une autre difficulté rencontrée trop souvent jusqu'à présent en enseignement se rapporte à la première compétence du référentiel de compétences professionnelles de la profession enseignante (Gouvernement du Québec, 2020). Celle-ci vise à faire des liens entre la matière enseignée et la vie de tous les jours des élèves. Évidemment, plus le bagage d'expérience augmente, plus les outils et exemples à donner aux élèves abondent. Par contre, que l'enseignant soit novice ou non, il n'est pas toujours évident d'établir ces liens et de donner des exemples concrets aux apprenants. C'est pourquoi nous considérons que notre essai contribue au développement des connaissances professionnelles et bénéficie l'ensemble de la communauté professionnelle d'enseignants de mathématiques du secondaire.

Lacroix et Potvin (2009) déclarent que le manque d'intérêt et de motivation de la part des élèves augmente les chances qu'ils vivent des difficultés à l'école, lesquelles peuvent devenir

responsables du décrochage scolaire de certains d'entre eux. Quoi de pire pour démotiver encore plus un élève que de ne pas savoir comment lui répondre lorsqu'il demande l'utilité de certains savoirs, ou quels exemples lui donner pour qu'il puisse bien projeter les apprentissages théoriques disciplinaires dans sa propre vie ? Ce sont ces constats sur ces lacunes parmi tant d'autres qui justifient notre envie de creuser un peu plus le sujet, jusqu'à en faire le problème de recherche professionnelle de notre essai de maîtrise.

1.2 Présentation du contexte dans lequel se pose le problème

Les élèves du secondaire montrent des niveaux de motivation scolaire différents. Comme il a été remarqué que les élèves en mathématiques étaient de façon générale moins motivés que ceux en sciences (les groupes de physique), nous avons choisi d'orienter notre recherche professionnelle davantage vers la motivation en mathématiques. Effectivement, non seulement les élèves semblent plus motivés en physique, puisque ce cours est obligatoire au reste de leur parcours scolaire choisi, mais en plus, les exemples de l'utilité des apprentissages dans cette matière, relatifs à leur quotidien et à ce qui les entourent, abondent. Au contraire, en mathématiques, il est plutôt rare que des élèves de 12 à 17 ans se soucient de calculs de financement, de taux d'intérêt ou plus concrètement de calculer le périmètre nécessaire à clôturer un parc. Certes, il s'agit d'exemples de la vie de tous les jours, mais ces derniers sont peu reliés aux intérêts des élèves, à leur âge ou à leurs expériences quotidiennes en général. Ainsi, concernant la première compétence du référentiel (Gouvernement du Québec, 2020), il est beaucoup plus difficile de trouver des exemples et justifications propres à la vie des élèves lorsqu'on parle de mathématiques, contrairement aux cours de sciences. Ceci s'explique probablement par le fait que les mathématiques possèdent des

caractéristiques rendant les liens plus difficiles à faire avec la culture et les connaissances de jeunes élèves.

Selon Viau (2009), il existe trois facteurs responsables de la dynamique motivationnelle des élèves. Parmi ceux-ci, le facteur relatif à la classe concerne directement l'approche de l'enseignant. En effet, parmi les sources qui influencent la motivation en classe, l'une d'elles correspond au besoin ressenti par l'élève de percevoir la valeur de l'activité (Viau, 2009). Nécessairement, un enseignant qui réussit à faire ressortir la pertinence et l'utilité de sa matière à partir de son approche d'enseignement viendra du même coup combler le besoin de perception de la valeur de l'activité, et ainsi répondre au facteur motivationnel relatif à la classe et à l'enseignant (Viau, 2009). D'ailleurs, l'approche de l'enseignant est également relevée par Lacroix et Potvin (2009) comme étant un facteur étroitement lié au décrochage scolaire.

À ce sujet, Fan et Wolters (2014) relient le manque de motivation des élèves aux chiffres entourant le décrochage scolaire. Leur étude américaine réalisée sur plus de 16 000 élèves de nationalités diverses montre une corrélation significative entre un faible sentiment de compétence en mathématiques chez les élèves et leur tendance à décrocher de l'école. Ces auteurs élaborent également le fait qu'il est faux de penser que seulement le bagage social et les habitudes scolaires des élèves causent leur décrochage scolaire. Effectivement, Fan et Wolters (2014) montrent que la motivation ne laisse pas sa place dans les raisons justifiant ce fardeau.

Le décrochage scolaire est un enjeu très important dans le monde de l'éducation au Québec. D'ailleurs, il s'agirait de la province affichant le plus haut taux de décrocheurs au pays, après les territoires du Nord-Ouest (Statistique Canada, 2022). Ainsi, nécessairement que cette réalité

correspond à un défi socioéducatif pertinent touchant la recherche actuelle. Malgré que le seuil de passage ne soit pas le même dans les autres provinces (60 % au Québec contre 50 % ailleurs au Canada), et que les élèves du Québec obtiennent de meilleurs résultats à leurs examens ministériels que ceux des autres provinces (Vailles, 2020), il reste que le taux de décrochage au Québec est de 36 %, comparativement, par exemple, à l'Ontario qui présente une bonne différence avec 16 % (Vailles, 2020). Ainsi, le ministère de l'Éducation et les enseignants ont raison de s'inquiéter de cette réalité, surtout que les mathématiques sont l'une des matières nécessaires pour réussir le secondaire et obtenir le diplôme.

À la suite de ces nombreux constats et enjeux relevés dans notre pratique professionnelle, il s'avère pertinent d'orienter les enseignants à motiver les élèves en classe de mathématiques et aussi les encourager à rester à l'école. Nous considérons donc qu'une recension sur les différentes méthodes, approches et outils à l'intention des enseignants de mathématiques, pour les appuyer dans leur quête de motivation chez les élèves du secondaire semble une avenue pertinente, compte tenu de la réalité dans laquelle l'éducation évolue aujourd'hui.

1.3 Recension des écrits

La recension initiale des écrits réalisée dans le cadre de cette recherche professionnelle relève les articles scientifiques et professionnels permettant d'accomplir un premier tour d'horizon à propos de la motivation des élèves du secondaire en mathématiques. En son sein, elle permet de découvrir certaines réponses concernant notre sujet, en plus de déterminer les aspects pour lesquels de plus amples recherches s'avèrent nécessaires. Les sections qui suivent étayent ces découvertes.

1.3.1 Stratégie de recherche

Pour réaliser une recension efficace, nous avons suivi la méthodologie proposée par Séguin (2016) pour la recherche documentaire dans le cadre d'une recension des écrits. Cet auteur conseille d'abord de s'approprier le processus de recherche documentaire à partir des trois phases cognitives : intuitive, exploratoire et d'expérimentation. Ensuite, Séguin (2016) détaille les stratégies de recherche documentaire nécessaires pour repérer les documents pertinents dans le cadre d'une recension des écrits. Enfin, l'auteur indique certains repères pour évaluer la qualité des documents retenus.

Pour la phase intuitive, plusieurs questions touchant de près ou de loin le sujet de recherche ont été relevées. Ceci a permis de mettre de l'avant les aspects pour lesquels il y avait réellement un intérêt de chercher, ce qui correspond à la phase exploratoire. Enfin, pour la phase d'expérimentation, à partir de la formulation de ces questions, nous avons précisé les concepts guidant la recherche documentaire. Ainsi, nous avons explicité les concepts suivants : la motivation en mathématiques chez les élèves du secondaire; les méthodes à privilégier par les enseignants; les critères nécessaires à l'élève pour être motivé comme la valeur, la pertinence et l'utilité des mathématiques.

À partir de ces termes, une première recherche documentaire sur la banque de données anglophone Eric via EBSCOhost a été débutée. En n'utilisant d'abord aucun filtre, les mots motivation, student et mathematic* ont simplement été recherchés, chacun séparé par l'opérateur booléen AND afin de s'assurer que les résultats obtenus contenaient spécifiquement ces trois termes (Séguin, 2016). Cette première recherche documentaire a fait ressortir plusieurs articles

issus de revues scientifiques. Également, les articles trouvés provenaient de partout dans le monde. Ce critère fut conservé puisqu'il est faux de penser que le manque de motivation des élèves soit réservé à une seule partie du globe. Il en est de même en ce qui concerne les années de publication. Cette approche a permis de retenir initialement dix articles.

Par la suite, le même style de recherche documentaire a été répété, mais en utilisant cette fois le moteur de recherche Google Scholar pour permettre de trouver des articles rédigés en français. Les mots-clés utilisés ont été : motivation, mathématiques, élèves et secondaire. Cette recherche documentaire a permis de repérer trois articles supplémentaires pertinents à la recherche.

Également, afin de mieux définir le concept d'intérêt, nous avons cherché davantage sur l'utilité et/ou la pertinence des mathématiques pour les élèves. Comme aucun chercheur depuis le début de la recherche documentaire ne semble s'être penché sur l'utilité des mathématiques pour les élèves, nous avons identifié la pertinence d'examiner ce sujet, afin de contribuer au développement des connaissances professionnelles. Pour réussir à se rapprocher le plus possible de l'objectif de recherche, les bibliographies des articles retenus ont été épluchées, afin de faire ressortir des écrits qui se rapportaient directement à l'utilité des mathématiques pour les élèves. Parmi tous les articles sélectionnés, nous en avons retenu six à la suite de leur lecture.

Au terme de cette première recherche documentaire, les critères d'inclusion ont été : (1) les études menées partout dans le monde; (2) les sujets autant de sexe féminin que masculin sans discernement; (3) les documents les plus récents possibles, mais sans réelle limite d'années de publication; (4) l'âge des élèves étudiés doit correspondre à l'âge qu'ont les adolescents du secondaire au Québec, soit de 12 à 17 ans. Par contre, une exclusion a eu lieu pour tous les articles

qui n'étaient pas rédigés en français ou en anglais, ainsi que pour ceux qui parlaient d'engagement plutôt que de motivation.

1.3.2 Synthèse des écrits recensés

La méthodologie adoptée pour recenser des écrits a permis de toucher la plupart des aspects pour lesquels nous nous sommes posé des questions préliminaires. Tout d'abord, des articles scientifiques comme ceux de Tambunan et al. (2021), Zakariya et Massimiliano (2021) et Hattie et al. (2020) permettent d'explorer le concept de motivation au secondaire, particulièrement dans le cours de mathématiques. Effectivement, Tambunan et al. (2021) relient les capacités de l'enseignant à la motivation de ses élèves. Dans cette étude réalisée en Indonésie sur des élèves de deuxième année du secondaire à l'aide d'un questionnaire, une corrélation significative a été identifiée par les chercheurs entre les performances de l'enseignant et l'intérêt et la motivation des élèves envers leur cours de mathématiques.

Pour leur part, Zakariya et Massimiliano (2021) relèvent différents aspects nécessaires à la motivation des élèves, confirmant par la bande qu'ils étaient multiples. Notamment, le besoin de percevoir l'utilité d'une tâche et son sentiment d'auto-efficacité apparaissent comme des facteurs nécessaires à la motivation scolaire. Ces deux facteurs sont d'ailleurs abordés dans plusieurs autres écrits, comme celui de Viau (2009). Hattie et al. (2020) ouvrent la porte à cinq modèles pertinents de la motivation, lesquels n'avaient pas encore été relevés dans de précédentes lectures, soit : la motivation associée à la personne, à l'attribution de tâches, aux objectifs, aux bénéfices et finalement au coût de l'effort. Ensemble, ces trois articles mettent en exergue les différentes directions et définitions que peut prendre la motivation. Dans tous les cas, leurs auteurs s'entendent

pour dire que la motivation est au cœur de la réussite des élèves et que cette dernière est intimement reliée à la perception qu'ont les élèves de l'utilité de la matière enseignée.

Dans leur article, Wong et Wong (2021) s'attardent au modèle dit « ARCS » pour les termes anglais Attention, Relevance, Confidence et Satisfaction. Cet article permet d'apprendre différents facteurs nécessaires à la motivation que ceux appris auparavant à partir de Viau (2009), comme ceux de la perception de la valeur de l'activité et de la contrôlabilité dans la réalisation de celle-ci, en plus que son propre sentiment de compétence à la réaliser.

L'article de Hunter (2021) permet également de bonifier les connaissances acquises de Viau (2009) et de Wong et Wong (2021) à propos des facteurs motivationnels. Hunter (2021) a effectivement mené une recherche fort intéressante, grâce à des questionnaires et à des entrevues individuelles semi-dirigées, à propos des valeurs que les élèves jugent comme étant les plus et les moins importantes pour rester motivés en classe de mathématiques. Cette étude menée dans les régions du Pacifique auprès des élèves de la première et de la deuxième année du secondaire révèle toutefois, avec surprise, que l'utilité du cours par rapport à la vie de tous les jours des élèves est perçue comme une des valeurs les plus inutiles à leur motivation. Cependant, Hunter (2021) le justifie bien en expliquant que cette réponse est attribuée au fait que les élèves des régions pacifiques se font souvent attribuer des tâches en mathématiques qui ne sont pas reliées à leur héritage culturel ou à leur vie en dehors de la classe. Ceci ferait donc en sorte de les empêcher de constater le lien entre les mathématiques et leur utilité pour leur propre vie.

Compte tenu de la surprise associée à ses découvertes, Hunter (2021) suggère de se référer à certains articles supplémentaires, comme il précise que les élèves dans ceux-ci considèrent

l'utilité comme une variable importante. C'est le cas de l'article de Hill et al. (2019) qui examine spécifiquement des élèves néo-zélandais. À nouveau par des questionnaires et des entrevues individuelles auprès des élèves de première et de deuxième secondaire, les résultats de cette étude font ressortir cette fois la valeur d'utilité comme bonne première au niveau de sa signification à rendre l'apprentissage des mathématiques plus efficace et durable (Hill et al., 2009).

À partir des réponses d'élèves à des questionnaires, Dierdorp (2021) présente la classe inversée comme étant un succès en mathématiques à la suite de ses recherches avec des élèves néerlandais de deuxième secondaire. Cette approche, qui sera explicitement détaillée plus loin, consiste globalement à impliquer l'élève dans ses apprentissages en lui fournissant le matériel nécessaire à bâtir lui-même ses connaissances, plutôt que d'opter pour la méthode traditionnelle d'enseignement magistral. Effectivement, Dierdorp (2021) mentionne une augmentation significative de la motivation intrinsèque et extrinsèque des participants utilisant cette approche, en plus du développement de leur autonomie et de l'augmentation de leur sentiment de compétence et d'appartenance envers la matière.

Celik et Shaqlaih (2017) proposent quant à eux une méthode de préparation d'avance et de quiz qui fonctionne bien pour améliorer la motivation dans le cours de mathématiques. Afin de s'assurer que les élèves arrivent en classe préparés pour la leçon, ils sont avisés qu'un quiz les attend à chaque début de cours. Le fait de s'être préparés à la leçon à venir fait en sorte que les élèves sont beaucoup plus actifs et participatifs une fois en classe, faisant donc naître des bienfaits par rapport à leur motivation. Cependant, cette approche implique aussi un travail supplémentaire

constant de la part de l'enseignant pour préparer chaque quiz, ce qui peut devenir une trop grande charge à plus long terme (Celik et Shaqlaih, 2017).

Pour leur part, Neslihan et Büsra (2020) touchent directement la pertinence des mathématiques pour les élèves en suggérant l'utilisation de scénarios de la vie de tous les jours pour faire apprendre cette matière à des élèves de deuxième secondaire en Turquie. Effectivement, ils spécifient que l'apprentissage basé sur des scénarios est l'une des méthodes qui favorisent l'enseignement actif des élèves, et donc qu'il est attendu que cette approche soit efficace pour augmenter leurs accomplissements et leur motivation en mathématiques. Leur recherche montre que l'utilisation de scénarios augmente bel et bien les performances en mathématiques des élèves, mais que l'effet sur la motivation est cependant plutôt moindre, contrairement aux attentes. Sans donner plus d'explications, Neslihan et Büsra (2020) mentionnent simplement que des recherches concernant les facteurs qui influencent la motivation des élèves en mathématiques devront être poursuivies. Malgré ce résultat inattendu, il reste que les élèves mentionnent qu'avec l'utilisation de scénarios, les cours sont plus agréables, plus clairs et plus instructifs, en plus que leurs apprentissages sont devenus plus permanents et faciles.

Comme le suggère Berger (2021), les impressions relevées par les élèves dans l'étude de Neslihan et Büsra (2020) peuvent influencer positivement la motivation des apprenants, puisqu'il s'agit de stratégies leur permettant de se mettre au travail et d'y rester afin de vaincre leurs difficultés motivationnelles. L'utilisation de simulateurs peut aussi permettre aux élèves de prendre part à des activités se rapprochant de leur vie de tous les jours ou d'un futur métier qui les intéresse. Ceci permet d'ailleurs d'ajouter des outils aux méthodes et approches initialement

recensées. Dans leur article, Siddiqui et al. (2008) montrent entre autres, en analysant des questionnaires liés à l'activité proposée, que les simulateurs qui étaient d'abord redoutés par les élèves d'Arabie Saoudite à l'étude venaient finalement qu'à être appréciés et à augmenter leur niveau de motivation.

Taplin (2019) propose aussi une stratégie qui fonctionne très bien lors de son étude sur des élèves en mathématiques : l'approche Try it, Talk it, Color it, Check it. Plutôt que de travailler seul et d'attendre que le reste de la classe termine, chaque élève est amené à essayer un problème par lui-même pendant deux minutes, ensuite à discuter de sa démarche et de sa réflexion avec quelques collègues, pour qu'ensemble ils ne choisissent qu'une seule réponse finale de groupe. Ils doivent par après attribuer une couleur à la réponse de l'équipe, représentant leur degré de confiance par rapport à leur proposition (vert, jaune ou rouge). C'est finalement lors d'un retour en plénière que chacun valide sa réponse. Taplin (2019) souligne que les élèves ne font pas que discuter de leurs démarches, mais ils débattent même plutôt activement, ce qui démontre leur intérêt et leur motivation envers l'activité proposée.

In'am et Sutrisno (2021) ont testé la pédagogie coopérative sur des garçons de deuxième secondaire en Indonésie. Plus précisément, ils utilisent la méthode de pédagogie coopérative dite « TGT » pour Teams Games Tournament, donc les tournois de jeux d'équipe. Grâce à cette approche et à l'analyse de questionnaires, ils relèvent des effets positifs sur le sentiment d'auto-efficacité en mathématiques et la motivation des élèves participants à l'étude (In'am et Sutrisno, 2021).

Comme on pouvait s'y attendre, les TIC revenaient souvent en tant qu'outils utilisés par les enseignants pour motiver leurs élèves. En effet, Wong et Wong (2021) utilisent l'application Geometer Sketchpad, alors que Daher (2021) favorise la modélisation avec l'application GeoGebra. L'étude de Daher (2021) conclut que l'apprentissage des mathématiques par l'utilisation de technologies encourage différents styles motivationnels chez les élèves. Pour les quelques élèves palestiniens de troisième secondaire participant à l'étude, le fait de travailler en équipe permet effectivement de faire ressortir, par exemple, de la sympathie, le désir d'atteindre un objectif commun, mais parfois même aussi de la résistance. Les chercheurs observent ces comportements grâce aux enregistrements vidéo réalisés tout au long de l'exécution des activités.

Au contraire, les résultats de l'analyse de covariance de Wong et Wong (2021) réalisée en Malaisie ne révèlent qu'une très faible augmentation de la motivation des élèves de deuxième secondaire lorsqu'ils utilisaient la technologie pour apprendre. Heureusement, les auteurs corroborent toutefois que les élèves comprennent l'utilité de l'apprentissage des mathématiques, ce qui confirme l'hypothèse de Hunter (2021) comme quoi le manque de perception de l'utilité de la part des élèves de son étude n'était associé qu'aux habitudes de la région démographique étudiée.

Le dernier concept pertinent ressorti de la recension initiale des écrits est celui concernant la théorie de l'autodétermination et le sentiment d'auto-efficacité des élèves. Ce concept vise dans le mille concernant l'essai, puisqu'il est repris par de nombreux auteurs dans les textes trouvés pendant la recension. Notamment, Sarrazin et al. (2006), qui axent leurs recherches sur les climats motivationnels instaurés en classe, ne manquent pas de mentionner l'importance de la théorie de

l'autodétermination, comme elle est l'une des théories majeures associées à la motivation. Les auteurs proposent alors des approches pour favoriser la motivation autodéterminée, comme offrir des choix aux élèves, justifier l'utilité des activités scolaires et reconnaître les divers sentiments qu'ils peuvent éprouver (Sarrazin et al., 2006). Zakariya et Massimiliano (2021), Kitsantas et al. (2021) et Hattie et al. (2020) viennent eux aussi mentionner l'importance de cette théorie pour exposer la motivation dans leurs recherches. Chacun énumère sa vision des grandes lignes de cette importante théorie proposée par Ryan et Deci (2020) selon laquelle les trois besoins psychologiques fondamentaux d'autonomie, de compétence et d'appartenance ou de socialisation sont les médiateurs psychologiques de la motivation. Ainsi, afin que les apprenants soient motivés en mathématiques, les trois besoins doivent être comblés chez les élèves.

Finalement, certains articles recensés dans les toutes premières étapes de notre essai sont encore utiles à ce jour pour mieux expliquer notre sujet et sa pertinence. Viau (2009) est celui qui nous a permis de faire nos premiers apprentissages et de nous intéresser initialement à ce sujet. Par contre, d'autres articles repérés dans les recherches documentaires antérieures permettent aussi d'en apprendre davantage sur les croyances motivationnelles (Berger, 2015), dont l'une se rapporte directement au sentiment d'efficacité personnelle. C'est aussi Berger (2015) qui a mentionné pour la première fois les buts d'évitement, puisqu'effectivement il n'existe pas que des objectifs de réussite. Ensuite, Lieury et Fenouillet (2019) avancent la façon de différencier la motivation intrinsèque de celle extrinsèque. Également, la recension des écrits de Fréchette-Simard et al. (2019) élabore un peu plus sur les trois théories dominantes dans le domaine, soient la théorie attentes-valeur, la théorie des buts d'accomplissement et la théorie de l'autodétermination.

Pour donner suite à l'état actuel de notre recension des écrits, la pertinence de cet essai en ce qui touche le développement des connaissances professionnelles réside dans le fait que les écrits concernant l'utilité des mathématiques pour les élèves se font encore très rares. Pourtant, d'après la seule étude trouvée portant sur le sujet, l'utilité est la valeur éducative que les élèves classent première lorsqu'il est question de mathématiques (Hill et al., 2019). Ceci s'accorde avec nos observations et notre expérience, comme il s'agit d'une matière pour laquelle le manque d'intérêt et de motivation est souvent présent, justement parce que les élèves n'en perçoivent pas l'utilité. C'est pourquoi une étude approfondie de ce triste constat et une proposition d'outils mis à la disposition d'autres enseignants pour motiver leurs élèves du secondaire en mathématiques peut faire avancer les connaissances professionnelles à ce sujet.

1.3.3 Formulation du problème général de recherche professionnelle

D'après notre recension des écrits initiale, il est connu alors qu'il existe différents profils motivationnels, c'est-à-dire la motivation intrinsèque et la motivation autonome extrinsèque. De plus, nous savons que les trois besoins fondamentaux des élèves relevés par Ryan et Deci (2020) doivent être comblés afin d'assurer le bien-être psychologique des élèves, ce qui améliore nécessairement leur motivation. Ainsi, les approches doivent être variées de la part de l'enseignant pour parvenir à motiver l'ensemble du groupe. Comme le manque de motivation est répertorié comme l'un des facteurs directement reliés au décrochage scolaire par Fan et Wolters (2014), il est donc du devoir des enseignants et de la société d'arriver à motiver les jeunes à persévérer à l'école jusqu'à leur diplomation.

Effectivement, la société a aussi sa part dans cet effort collectif. Comme observé par une étude de Chouinard et al. (2007), les élèves perçoivent davantage l'utilité des mathématiques grâce à l'apport de leurs parents, alors que les enseignants influencent plutôt le sentiment de compétence dans cette matière. Les auteurs expliquent cette observation par le fait que l'attitude et l'implication des adolescents envers les mathématiques sont fortement influencées par l'attitude et la perception de leurs propres parents face à cette matière.

Ainsi, nous pouvons affirmer alors qu'il existe définitivement un manque de motivation dans les classes du Québec, comme le taux de décrochage est le deuxième plus élevé au pays (Vailles, 2020). Il est aussi connu que la motivation peut être suscitée par trois sources (Viau, 2009), dont l'une est le principal intérêt de ce travail-ci : la perception de la valeur d'une activité. Viau (2009) définit la perception de la valeur d'une activité comme étant le jugement de l'élève par rapport à l'intérêt et l'utilité qu'il porte à cettedite activité, et ce selon les buts personnels qu'il poursuit. Ceci justifie donc la pertinence d'aider les enseignants de mathématiques à montrer à leurs élèves l'utilité de leurs cours dans la vie de tous les jours.

Les méthodes, approches et outils découverts comme étant fructueux dans les différentes recherches menées apportent les résultats suivants. L'étude longitudinale sur l'apprentissage par projets (Holmes et Hwang, 2016), réalisée auprès des élèves américains de deuxième et troisième secondaire, ne montre pas nécessairement une augmentation des aptitudes des élèves en mathématiques, mais leur motivation intrinsèque fait définitivement un bond. L'apprentissage par le jeu (Annurwanda, 2018) a un effet direct sur le sentiment d'auto-efficacité des élèves indonésiens de première secondaire à l'étude, ce qui par la bande améliore leur motivation. Les

activités de modélisation en équipe donnent le même résultat, en plus de réduire les émotions négatives que peuvent vivre les élèves en classe de mathématiques (Daher, 2021). Une dernière approche à réaliser en équipe est celle de Taplin (2019), Try it, Talk it, Color it, Check it, pour laquelle l'enseignante perçoit une amélioration notable du niveau de motivation de ses élèves.

Ces quatre premières méthodes sont toutes considérées comme des alternatives de l'apprentissage coopératif, lequel en soi est une approche qui motive généralement les élèves (In'am et Sutrisno, 2021). La méthode de la classe inversée engendre également une amélioration de la motivation des élèves, mais pas autant que l'aurait espérée l'auteur (Dierdorp, 2021). S'assurer que les élèves arrivent préparés en classe à la leçon à venir, en les soumettant régulièrement à des quiz, a aussi un effet bénéfique sur leur motivation, venant du fait qu'ils deviennent plus performants en classe, car arrivent mieux préparés (Celik et Shaqlaih, 2017).

Ces activités d'apprentissage montrent toutes une amélioration de la motivation des élèves face à leurs cours de mathématiques. Par contre, des analyses plus approfondies de ces articles permettront de déterminer si elles contribuent également à montrer la pertinence de cette matière aux élèves dans leur vie de tous les jours ou pour leur futur métier.

1.4 Question générale de recherche professionnelle

À partir de la situation professionnelle où nous identifions une problématique et de la recension des écrits réalisée, les concepts à traiter spécialement dans l'essai sont ceux de la motivation, des élèves du secondaire et de l'utilité des mathématiques à leurs yeux. Notre question générale de recherche professionnelle s'explicite alors comme suit : comment l'utilité des

mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire peut-elle susciter leur motivation envers cette matière ?

DEUXIÈME CHAPITRE. CADRE DE RÉFÉRENCE

Le présent essai professionnel s'attarde au concept de la motivation scolaire en lien avec l'utilité des cours de mathématiques prodigués au secondaire. Le cadre de référence présente alors dans un premier temps les sources de la dynamique motivationnelle (Viau, 2009), en mettant l'accent nécessairement sur celle qui se rapporte le plus à l'utilité: l'importance de la perception de la valeur des activités proposées aux élèves. Ensuite, les trois théories actuellement dominantes dans le domaine de la recherche en éducation en ce qui a trait à la motivation sont présentées (Fréchette-Simard et al., 2019). La théorie des attentes-valeur étant celle des trois qui se rapporte le plus au concept d'utilité pour stimuler la motivation des élèves, ce travail s'y penche alors davantage.

Une fois les balises du cadre de référence bien définies, ce dernier est clos par une question et des objectifs spécifiques de recherche. Le but ici est de définir l'avenue précise à emprunter pour réaliser l'examen des méthodes, approches et outils à favoriser pour améliorer la motivation des élèves du secondaire en mathématiques, tout en leur montrant l'utilité de cette matière dans leur vie de tous les jours.

1.1 Théories dominantes du domaine de la motivation scolaire

Nombreuses sont les théories qui existent actuellement à propos de la motivation scolaire. Viau (2009) fut notre première source d'informations sur le sujet, en présentant les différents facteurs influençant la dynamique motivationnelle des élèves. Aussi, une recension théorique faite par Fréchette-Simard et al. (2019) permet de relever les trois théories qui dominent de nos jours

les écrits scientifiques concernant la motivation scolaire : la théorie des buts d'accomplissement, la théorie de l'autodétermination et la théorie attentes-valeur. Nous présentons ces théories.

1.1.1 Les sources de la dynamique motivationnelle

Viau (2009) considère que la motivation se suscite à partir de trois sources distinctes : la perception de la valeur d'une activité, la perception de sa propre compétence et la perception de sa contrôlabilité sur l'activité. La perception de la valeur d'une activité réfère au « jugement qu'un élève porte sur l'intérêt et l'utilité de cette dernière, et ce, en fonction des buts qu'il poursuit » (Viau, 2009, p.24). Pour ce qui est de la perception de compétence, il s'agit du jugement que porte l'élève sur sa capacité à réussir l'activité proposée (Viau, 2009). La perception de contrôlabilité quant à elle se définit par le degré de contrôle que croit exercer l'élève sur le déroulement de l'activité proposée (Viau, 2009).

Sans surprise, la source directement liée au présent essai professionnel est celle de la perception de la valeur de l'activité, pour l'aspect d'utilité qu'elle comporte et qui se rapporte à la recherche en vigueur. Viau (2009) prend bien le soin cependant de spécifier que l'utilité et l'intérêt ne viennent pas toujours de pair pour constituer la valeur d'une activité donnée. Cependant, il est fortement suggéré à l'enseignant d'allier les deux pour parvenir à bien faire percevoir aux élèves la valeur de l'activité demandée. Il est important que l'élève accorde une certaine valeur aux activités qu'il réalise en classe, car celle-ci affecte non seulement son apprentissage, mais aussi le choix personnel qu'il fait de s'engager et de persévérer dans l'accomplissement des tâches proposées (Viau, 2009).

Également, la valeur qu'un élève attribue à une activité pédagogique ou à une matière scolaire est un élément qui évolue à travers le temps et qui change d'un élève à l'autre. Effectivement, de façon générale, « plus les élèves vieillissent, moins ils valorisent les activités pédagogiques qui leur sont proposées » (Viau, 2009, p.32). Par contre, dès qu'ils en perçoivent la valeur, ils s'y engagent à fond en utilisant des stratégies d'apprentissage qui les mènent à réussir haut la main.

Par ses écrits, Viau (2009) confirme également ce que notre expérience en classe a révélé : les élèves valorisent particulièrement les activités qui mettent en évidence le lien entre la théorie et la pratique, comme les études de cas ou l'apprentissage par projets. Ces types d'activités étant plus contextualisés et authentiques, les élèves parviennent mieux à se projeter dans leur futur métier en les réalisant (Viau, 2009).

Finalement, Viau (2009) propose quatre principes associés à la valeur des activités pédagogiques, aux buts et à la perspective du futur des élèves. Ces principes constituent le guide d'intervention pour les enseignants en classe :

1. Pour que l'élève perçoive la valeur d'une activité, il faut qu'il ait des buts scolaires.

2. Il est important que l'élève perçoive l'intérêt et l'utilité d'une activité pédagogique qu'on lui demande d'accomplir.

3. Il ne faut pas opposer les buts d'apprentissage aux buts de performance, mais voir plutôt leur complémentarité.

4. Un élève qui a une perspective du futur bien articulée a plus de facilité à percevoir la valeur des activités pédagogiques qu'on lui propose (Viau, 2009, p.34-35).

1.1.2 La théorie des buts d'accomplissement

D'après Fréchette-Simard et al. (2019), cette première théorie dominante, la théorie des buts d'accomplissement stipule que « les élèves poursuivent des buts qui orientent la façon d'envisager une tâche ou une activité, les motifs qui poussent à s'y engager et les réponses affectives, cognitives et comportementales qui surviennent en cours d'exécution ». (p.504). Cette théorie distingue deux types de buts. Les buts de maîtrise qui sont axés sur l'apprentissage et le développement des compétences et les buts de performance qui sont plutôt centrés sur la démonstration de la compétence et de la supériorité par rapport aux camarades de classe (Fréchette-Simard et al, 2019). Comme les buts de maîtrise sont associés à des attitudes et comportements positifs, en plus de recourir à des stratégies cognitives plus complexes, ils sont nécessairement plus bénéfiques à l'élève que les buts de performance (Fréchette-Simard et al., 2019).

Des résultats d'autres recherches observent que le rendement scolaire des élèves ne se voit pas modifié en considérant ces deux types de buts proposés. En effet, un élève qui entretient des buts de performance peut tout aussi bien réussir de belle façon à l'école qu'être très anxieux par rapport aux objectifs qu'il s'est fixés. C'est pourquoi les éléments établissant la théorie des buts d'accomplissement ont été revus pour désormais inclure l'orientation dite approche-évitement. La nouvelle taxonomie présente alors les quatre types de buts suivants : les buts de maîtrise-approche, de maîtrise-évitement, de performance-approche et de performance-évitement (Fréchette-Simard et al., 2019).

Puisque notre essai s'attarde davantage à la motivation des élèves et à leurs accomplissements, cette première théorie n'a pas été retenue pour notre cadre de référence conceptuel.

1.1.3 La théorie de l'autodétermination

La particularité de cette théorie est qu'elle définit différents types de motivation qui se situent tous sur un continuum qui va de l'amotivation, passe par la motivation extrinsèque jusqu'à la motivation intrinsèque. Les différents types de motivation se manifestent par des comportements plus ou moins autodéterminés dépendamment du style de régulation interne expérimenté par l'individu (non-régulation, régulation externe, régulation introjectée, régulation identifiée, régulation intégrée, régulation interne; Sarrazin et al., 2006). Ce ne serait donc pas la quantité, mais plutôt la forme de motivation qui importe ici.

Ryan et Deci (2020), les fondateurs de la théorie de l'autodétermination, classent la motivation dans trois différentes catégories qui sont déterminées par le degré dans lequel les comportements découlent d'une régulation intrinsèque, intégrée ou identifiée, ou d'une régulation externe ou introjectée. D'abord, la motivation intrinsèque est associée au plaisir d'apprendre et à l'autonomie. On parle par exemple d'élèves qui viennent en classe et réalisent les exercices demandés pour le simple plaisir de s'instruire, sans rien attendre en retour. Ensuite, la motivation extrinsèque est régulée par le contexte ou les récompenses extérieures. Par exemple, un élève qui participe à une activité de la classe parce qu'elle lui donnera des points bonus est dit motivé extrinsèquement. Finalement, l'amotivation correspond à l'absence totale de motivation (Lieury

et Fenouillet, 2019). Malgré ce que l'enseignant dise ou fasse, l'élève amotivé abandonne d'avance et ne perçoit plus aucun intérêt à prendre part aux tâches proposées.

Lorsque Fréchette-Simard et al. (2019) évoquent le continuum de la motivation, elles font référence au continuum d'autonomie qui reflète « le degré d'intériorisation et d'intégration de la valeur que l'élève attribue à une action et qui l'incite à s'y engager » (p.508). C'est sur ce continuum que l'on retrouve les trois formes de motivation décrites par Ryan et Deci (2020). D'après la classification de Fréchette-Simard et al. (2019) sur le continuum, la motivation intrinsèque correspond à la forme de motivation la plus autodéterminée. L'élève qui est habité par ce type de motivation réalisera les tâches et activités proposées que pour son propre plaisir ou par satisfaction personnelle. Nul besoin d'essayer de l'en convaincre. Il va de soi que ce type de motivation est associé à une meilleure performance de la part des élèves (Fréchette-Simard et al., 2019).

Vient ensuite la motivation extrinsèque dans laquelle l'élève est quelque peu moins autodéterminé. Face à ce type de motivation, l'apprenant ne réalisera pas les activités pour sa satisfaction personnelle, mais plutôt pour une visée instrumentale (Fréchette-Simard et al., 2019). C'est donc dire que l'élève répondra aux attentes parce qu'il sait que c'est important de le faire, malgré qu'il n'en ressente pas réellement l'envie ou le besoin. Parfois, il fera ce qui est espéré de lui simplement pour obtenir la récompense promise au bout : des points bonus, des friandises, du temps libre, etc.

Le dernier type de motivation qui complète le continuum est l'amotivation, c'est-à-dire l'absence totale de motivation. Il s'agit évidemment de la forme de motivation la moins

autodéterminée, puisque l'élève manque carrément d'intention d'agir comme il ne voit pas d'avantage à réaliser ce qui lui a été demandé. Plus la motivation est non déterminée, plus les retombées scolaires seront négatives pour l'élève, menant parfois malheureusement jusqu'au décrochage scolaire (Fréchette-Simard et al., 2019).

Fréchette-Simard et al. (2019) rapportent que, d'après cette théorie, tout comportement humain naît en réponse à « trois besoins psychologiques fondamentaux qui sont essentiels pour se développer, s'actualiser et se sentir bien » (p.507). Ce sont le besoin d'autonomie, le besoin de compétence et le besoin d'appartenance sociale. Ainsi, pour que la motivation de l'élève soit autodéterminée, il doit évoluer dans un environnement qui comble ces trois besoins, alors que l'inverse pourrait nuire à sa motivation.

Comme le présent essai s'intéresse à la motivation des élèves, nous pourrions être tentée d'utiliser la théorie de l'autodétermination pour bâtir le cadre de référence à partir de ses formes intrinsèques et extrinsèques. Cependant, l'un des aspects majeurs de cet essai consiste à faire naître la motivation grâce à l'utilité de la matière pour les élèves, ce qui se traduirait dans le cas de cette théorie par la motivation extrinsèque par régulation introjectée. Par contre, comme la valeur d'utilité n'est pas mise de l'avant par la théorie de l'autodétermination, cette dernière est alors également mise de côté en ce qui concerne notre cadre de référence.

1.1.4 La théorie des attentes-valeur

Cette troisième théorie des attentes-valeur à propos de la motivation serait actuellement la plus répandue dans les écrits scientifiques concernant l'éducation (Fréchette-Simard et al, 2019).

Son principe veut que la motivation des élèves dépende de deux indicateurs, soient les attentes de succès et la valeur attribuée aux apprentissages. Comme le deuxième indicateur rejoint directement ce à quoi nous nous intéressons dans cet essai, cette dernière théorie est donc celle qui s'y agence le mieux et qui est alors retenue pour notre cadre de référence.

Les attentes de succès se rapportent aux croyances de l'élève face à ses capacités de réussir une tâche. Elles renvoient donc directement au sentiment de compétence tel que le présente Viau (2009). Il en est de même pour la perception de contrôle qu'a l'élève sur les activités proposées. À nouveau comme l'évoque Viau (2009), ce facteur aura lui aussi de l'emprise sur la motivation de l'élève, lui permettant de mieux performer et donc d'augmenter son succès dans les activités suggérées (Fréchette-Simard et al., 2019).

La valeur porte quant à elle sur les caractéristiques de la tâche qui font en sorte que l'élève souhaite ou non s'y engager. Quatre indicateurs constituent le principe de valeur pour l'élève : l'intérêt, l'utilité, l'importance et le coût. En fonction du modèle attentes-valeur, il faut que l'élève perçoive l'ensemble de ces indicateurs dans les activités qui lui sont proposées afin qu'il s'y investisse totalement (Fréchette-Simard et al., 2019).

Parmi les quatre indicateurs de la valeur, l'utilité est celle qui concerne le plus cet essai professionnel. Pour qu'un élève attribue une certaine valeur à la tâche ou à l'activité qu'on lui présente, il doit en percevoir l'utilité par rapport à ses objectifs personnels à court et à long terme (Fréchette-Simard et al., 2019). « Lorsque la tâche ou l'activité présentée est perçue comme étant utile pour la vie de tous les jours ou pour la réussite dans d'autres matières, la valeur perçue de cette tâche ou activité augmente » (Fréchette-Simard et al., 2019, p.503). Ceci explique la

pertinence de démontrer à l'élève l'utilité des activités qu'on lui soumet en classe, afin d'en augmenter la valeur à ses yeux, et donc sa motivation envers la matière enseignée.

L'étude de documents sur les méthodes, approches et outils pour motiver les élèves du secondaire en mathématiques, proposée dans le cadre du présent essai professionnel, s'oriente donc vers cet aspect.

1.2 Théories adoptées dans le cadre de l'essai professionnel

Parmi les théories et les sources de la dynamique motivationnelle préalablement présentées, un critère particulier relie celles sélectionnées pour constituer le cadre de référence. Il s'agit de l'utilité des activités proposées, laquelle découle de la valeur qui lui est attribuée par les élèves. C'est donc dire que, pour la suite des observations sur le sujet, nous nous sommes assurée de prendre en considération cet important indicateur afin de répondre adéquatement à l'intérêt de la recherche. Comme établi par Viau (2009), l'utilité est l'un des éléments constituant la valeur, mais l'intérêt (le second élément) doit aussi être présent pour que la valeur soit perçue. En ce sens, en utilisant aussi la valeur comme indicateur dans les recherches subséquentes, les résultats obtenus impliquent nécessairement l'utilité.

1.2.1 La perception de la valeur d'une activité d'après Viau (2009)

Parmi les trois perceptions spécifiques relevées par Viau (2009) et qui exercent une influence importante sur la dynamique motivationnelle des élèves, la perception de la valeur d'une activité est celle qui rejoint le plus les objectifs de notre essai professionnel. Pour bien discerner la valeur d'une activité, l'élève doit parvenir à en percevoir ses deux dimensions, c'est-à-dire

l'intérêt et l'utilité. Pour Viau (2009), l'utilité se rapporte aux avantages que l'élève peut faire ressortir de l'accomplissement d'une activité, lesquels sont souvent étroitement reliés aux intérêts et buts personnels de ce dernier. Rappelons d'ailleurs que, bien que l'utilité ne soit pas obligatoirement associée à l'intérêt, les deux éléments sont habituellement nécessaires pour qu'un élève perçoive la valeur d'une activité (Viau, 2009).

Sans but personnel, un élève peut difficilement parvenir à valoriser les activités qui lui sont proposées (Viau, 2009), d'où l'importance de tenir compte des objectifs, à court ou à long terme, que visent à accomplir les élèves. D'ailleurs, une bonne façon de mettre en évidence les liens qui existent entre l'école et la vie de tous les jours est de proposer des activités contextualisées aux élèves, puisque ce type d'activités accorde une place importante à l'application des enseignements (Viau, 2009). C'est d'ailleurs à nouveau ce qui explique que les élèves perçoivent l'apprentissage par projets et les études de cas comme étant les activités pédagogiques les plus utiles à leurs apprentissages, car elles sont plus contextualisées et plus authentiques pour eux (Viau, 2009).

L'apprentissage par projets et les études de cas sont considérés comme des activités d'apprentissage, c'est-à-dire que l'élève en est l'acteur principal. Pour que ce type d'activité fasse augmenter la motivation des élèves, elle doit être entre autres signifiante à leurs yeux, diversifiée, s'intégrer aux autres activités proposées, représenter un défi et exiger un certain engagement cognitif (Viau, 2009). L'autre type d'activité pédagogique qui existe est les activités d'enseignement pour lesquelles l'enseignant est l'acteur principal. Dans ce cas, afin de parvenir à motiver les élèves, il est primordial que l'enseignant livre un exposé dans lequel les élèves pourront percevoir l'importance et l'intérêt de la matière enseignée, en plus de percevoir qu'ils comprennent

et peuvent contrôler l'information qui leur est véhiculée (Viau, 2009). Ces aspects n'étant pas toujours faciles à respecter, on comprend alors pourquoi les activités d'apprentissage pour lesquelles l'élève est au cœur de sa formation restent le type le plus bénéfique à leur motivation. Effectivement, elles permettent mieux aux élèves de percevoir la valeur de leurs apprentissages, et donc de s'y impliquer davantage.

1.2.2 La théorie des attentes-valeur d'après Eccles et Wigfield (2002)

D'après Eccles et Wigfield (2002), les théories actuelles concernant la motivation mettent spécialement de l'avant les liens qui existent entre les croyances, les valeurs et les buts des élèves face aux activités qui leur sont proposées. Pour ce qui est des éléments compris dans cette théorie, les attentes de succès sont la conviction qu'a un élève de sa capacité à réaliser les tâches suggérées, alors que la valeur se rapporte aux raisons pour lesquelles il choisit de réaliser ces activités (Eccles et Wigfield, 2002).

Le premier modèle des attentes-valeur a été élaboré en 1964 et a souvent été revisité et amélioré depuis. Tout comme ce premier modèle, les versions plus modernes relient les performances, la persévérance et les choix d'un individu à ses attentes de succès et à la valeur qu'il attribue à une tâche. En revanche, contrairement au tout premier modèle élaboré, ceux que nous utilisons aujourd'hui présentent une relation positive entre les attentes de succès et la valeur par rapport à une activité donnée (Eccles et Wigfield, 2002).

L'un des modèles modernes les plus connus des attentes-valeur est celui d'Eccles et ses collègues (Eccles et Wigfield, 2002). Ils ont effectivement développé ensemble un modèle associé

aux décisions prises par l'individu, comme ils considèrent que les attentes de succès et la valeur des apprentissages sont directement influencées par la performance, la persévérance et le choix des tâches de chacun (Eccles et Wigfield, 2002). De plus, les auteurs affirment que les attentes et la valeur sont influencées par sa perception de compétence, la perception du niveau de difficulté de la tâche et par les objectifs propres à chaque individu (Eccles et Wigfield, 2002).

La perception de compétence est mise de l'avant dans ce modèle, car les élèves accorderont plus de valeur aux activités pour lesquelles ils performent bien, et ce pour deux raisons (Eccles et Wigfield, 2002). Tout d'abord, le fait de bien performer apporte un sentiment positif à l'élève, ce qui l'encourage à poursuivre ses efforts. Ensuite, en octroyant moins d'importance aux activités qui sont plus exigeantes, les enseignants parviennent à maintenir une perception favorable des élèves face à ces tâches plus difficiles, améliorant ainsi l'estime et le sentiment d'efficacité personnelle de leurs apprenants (Eccles et Wigfield, 2002).

Concernant la valeur d'une activité, Wigfield et Eccles (2000) définissent une tâche comme utile lorsqu'elle permet à l'élève d'acquérir des connaissances et compétences qui lui sont profitables en dehors de la classe. On perçoit donc ici le lien pertinent à faire entre la matière apprise en classe et son application dans la vie de tous les jours si l'on souhaite motiver les élèves.

1.3 Question spécifique et objectifs de recherche

Grâce aux théories retenues pour le cadre de référence, il est désormais possible de préciser la question générale, ainsi que les objectifs spécifiques de recherche professionnelle.

1.3.1 Question spécifique de recherche

À l'étape de la problématisation, la question générale de recherche était la suivante : comment l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire peut-elle susciter la motivation pour cette matière ? À partir de l'analyse des écrits recensés et du cadre de référence, notre question spécifique de recherche s'explicite de la manière suivante : par quels méthodes, approches et outils peut-on montrer l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire afin d'augmenter leur motivation scolaire envers cette matière ?

1.3.2 Objectifs spécifiques de recherche

Afin de répondre à la question spécifique de recherche, le premier objectif de cette recherche est de réaliser une recension des écrits professionnels et scientifiques à propos des méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours.

Le second objectif spécifique de recherche est d'analyser, à l'aide d'une méthodologie appropriée, les écrits recensés afin de déterminer dans quelle mesure ces méthodes, approches et outils augmentent la motivation des élèves du secondaire en mathématiques.

TROISIÈME CHAPITRE. MÉTHODOLOGIE

Afin de traiter la problématique présentée dans le cadre de cet essai professionnel et de répondre à la question et aux objectifs spécifiques de recherche, le troisième chapitre met de l'avant le type d'essai choisi, soit l'étude de documents proposée par Paillé (2007). Plus précisément ce chapitre expose la méthodologie sélectionnée pour réaliser une démarche de collecte de données selon l'approche de Dagenais et al. (2013) qui a servi à réaliser une revue systématique d'écrits, ainsi que l'approche d'analyse des données grâce à une analyse thématique (Paillé et Mucchielli, 2003). Ce chapitre présente finalement les écrits retenus à la suite de la réalisation de ces étapes, ainsi que les considérations éthiques entourant notre essai professionnel.

1.1 Type d'essai

Afin de répondre à la question spécifique de recherche professionnelle, ainsi qu'aux objectifs spécifiques, le devis méthodologique retenu est celui de l'étude de documents (Paillé, 2007). Nos recherches préalables sur le sujet ont fait ressortir le manque d'informations et de connaissances actuellement disponibles pour les professionnels du domaine quant aux méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours. Une étude de documents permet donc de venir pallier ce problème en proposant des pistes de solution plus unifiées au personnel du domaine de l'éducation.

1.1.1 L'étude de documents

D'après Paillé (2007), l'étude de documents se réalise en sept étapes distinctes : (1) l'opérationnalisation des questions de recherche; (2) le choix du corpus à examiner; (3) la collecte des documents; (4) l'étude des documents; (5) la synthèse des réponses aux questions; (6) l'analyse critique des résultats; et (7) la mise en forme finale des résultats.

Tout d'abord, en ce qui concerne la première étape, l'opérationnalisation de la question de recherche (Paillé, 2007), notre question spécifique de recherche professionnelle est précisée dans le cadre de référence et s'explicite comme suit : par quels méthodes, approches et outils peut-on montrer l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire afin d'augmenter leur motivation scolaire envers cette matière ? Toujours selon Paillé (2007), cette question guide la réalisation de l'étude de documents. Les documents retenus doivent alors être en mesure d'y répondre, afin de justifier leur pertinence pour notre essai.

Pour bien réussir à relever les documents qui contiennent des éléments de réponse pertinents pour notre question, Paillé (2007) suggère d'en dégager les indicateurs principaux. Pour cerner adéquatement les indicateurs principaux dans le cadre de notre essai professionnel, nous avons opérationnalisé les deux objectifs spécifiques de recherche professionnelle. Du premier objectif, « réaliser une recension des écrits professionnels et scientifiques à propos des méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours », les indicateurs sont les suivants : les méthodes, approches et outils nécessaires aux élèves du secondaire à percevoir l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours.

En ce qui a trait au deuxième objectif spécifique de recherche professionnelle, « analyser, à l'aide d'une méthodologie, les écrits recensés afin de déterminer dans quelle mesure ces méthodes, approches et outils augmentent la motivation des élèves du secondaire en mathématiques », l'indicateur supplémentaire est celui de la motivation.

Comme deuxième étape du processus d'étude de documents, Paillé (2007) suggère le choix du corpus à examiner. Il s'agit ici de déterminer l'ampleur et la nature des documents à évaluer pour notre étude. En ce qui nous concerne, notre choix de documents s'est arrêté aux articles scientifiques et professionnels qui portent sur notre sujet de recherche. Puisque les articles scientifiques sont révisés par des pairs savants avant leur publication, nous sommes assurée de leur qualité lorsque nous les sélectionnons. Pour leur part, les articles professionnels doivent être soumis à l'examen d'un comité éditorial responsable d'évaluer leur pertinence et leur contenu avant d'être publiés. À nouveau, ceci nous assure de la qualité des articles professionnels retenus au cours de nos recherches.

Ensuite, comme il peut être complexe de déterminer en avance l'ampleur nécessaire de la recension, notre méthodologie recourt à une démarche itérative. Cette démarche, proposée par Paillé (2007), consiste à collecter et étudier d'abord un certain nombre de documents, avant de décider la pertinence de pousser plus loin les recherches en recueillant davantage d'écrits. Ceci s'accorde tout à fait avec notre façon de procéder, comme il n'était pas rare que nous utilisions les bibliographies des écrits retenus pour pousser plus loin nos recherches en y trouvant d'autres études étroitement reliées à notre essai. D'ailleurs, Paillé (2007) suggère également de sélectionner des documents qui proviennent d'auteurs reconnus pour élaborer leurs travaux selon la philosophie

que prône notre question spécifique de recherche professionnelle. Dans notre cas, il s'agit alors de se concentrer sur les documents d'auteurs qui préconisent la théorie des attentes-valeur de Eccles et Wigfield (2002), laquelle fait partie de notre cadre de référence.

La troisième étape de l'étude de documents (Paillé, 2007) correspond à la collecte des données. Il est pertinent de souligner que la collecte et l'étude des documents sélectionnés correspondent respectivement à la troisième et la quatrième étape de la méthodologie telle que décrite par Paillé (2007). Comme nous utilisons une démarche itérative, ces deux étapes se réalisent de façon concomitante en ce qui nous concerne. De plus, spécifiquement pour réaliser ces deux étapes présentées par Paillé (2007), nous utilisons la méthodologie suggérée par Dagenais et al. (2013) afin de rendre notre recension des écrits systématique, transparente et explicite. Les détails entourant cette méthodologie spécifique sont davantage explicités plus loin dans cet essai professionnel.

Pour la quatrième étape, soit l'étude des documents (Paillé, 2007), nos démarches exploitent la méthode d'analyse thématique proposée par Paillé et Mucchielli (2003). Le principe de cette approche est d'utiliser des thèmes et des sous-thèmes pour résumer et traiter son corpus, jusqu'à en réduire la quantité pour en améliorer la qualité (Paillé et Mucchielli, 2003). Ces auteurs considèrent l'analyse thématique comme étant très efficace pour une première expérience de recherche, puisque la thématisation permet d'orienter notre étude de documents selon certains thèmes représentatifs de notre question spécifique de recherche à répondre. Les particularités de cette approche d'analyse sont explicitées dans la section d'analyse des données du présent essai professionnel.

La cinquième étape de l'étude de documents (Paillé, 2007) consiste à réaliser la synthèse des réponses dégagées par l'étude. La complétion de cette étape dépend évidemment de la qualité de l'analyse thématique réalisée. Comme cette dernière est réalisée comme prévu par Paillé et Mucchielli (2003), c'est-à-dire en faisant ressortir les thèmes et sous-thèmes de chaque article afin d'en dégager les récurrences et les différences, il est alors possible de répondre à notre question spécifique de recherche grâce à la thématisation des documents retenus.

En ce qui a trait à la sixième étape de la méthodologie retenue (Paillé, 2007), elle correspond à l'analyse critique des résultats. Pour cette étape cruciale, Paillé (2007) mentionne l'importance de ne pas laisser notre esprit filtrer les résultats selon ce que l'on souhaitait fondamentalement faire ressortir des documents. Effectivement, il nomme la tendance qu'ont les humains à épurer les informations trouvées en favorisant la rétention de celles qui confirment leurs propres hypothèses, alors qu'au contraire on rejetterait naturellement les écrits qui s'y opposent. En réalisant convenablement la deuxième étape de l'analyse thématique, donc en faisant ressortir les convergences et divergences qui existent entre les documents recueillis, il est alors plus réaliste d'éviter ce piège. Pour vérifier que l'analyse est réalisée de la bonne façon, Paillé (2007) suggère de reprendre le corpus final sélectionné et d'en faire ressortir des exceptions, des cas négatifs ou des objections à notre théorie initiale. En plus, cette démarche permet de solidifier nos explications en présentant un discours plus nuancé (Paillé, 2007).

La septième et dernière étape de l'étude de documents proposée par Paillé (2007) consiste à faire une mise en forme finale des résultats. C'est donc dire qu'au terme de la collecte et de l'étude de documents, le corpus regroupé permet de répondre à notre question spécifique de

recherche. Une fois cette question répondue, nous avons alors des résultats possibles de présenter de façon claire et instructive pour les partager à la communauté d'enseignants de mathématiques du secondaire.

1.1.2 La recension des écrits

Dagenais et al. (2013) définissent les revues systématiques comme étant « une approche de synthèse des données scientifiques qui sert à repérer, à évaluer et à synthétiser les preuves scientifiques qui permettront de répondre à une question de recherche spécifique de façon systématique et explicite » (p.6). Grâce aux revues systématiques, on peut comprendre ou interpréter les résultats d'études, permettant de mettre de l'avant les concordances ou divergences entre chacune et d'en expliquer les causes (Dagenais et al., 2013). Selon ces mêmes auteurs, pour que notre revue systématique soit adéquate, elle doit comporter les caractéristiques essentielles suivantes :

A. [Un] objectif spécifique ou [une] question précise;

B. [Des] critères de sélection des études [qui sont] clairement définis

C. [Une] méthodologie explicite, transparente et reproductible;

D. [Une] recherche d'information systématique et exhaustive qui tente de repérer l'ensemble des études répondant aux critères de sélection;

E. [Une] évaluation de la qualité des études incluses

F. [Une] présentation et [une] synthèse systématique des caractéristiques et des résultats des études incluses;

G. [Une] méta-analyse, lorsque celle-ci est indiquée et possible;

H. [Une] participation hâtive des parties prenantes afin d'assurer la pertinence et l'utilité de la revue systématique (Dagenais et al., 2013, p.6).

Selon Dagenais et al. (2013), il existe certaines étapes spécifiques pour réaliser une revue systématique de qualité. Le tableau 1 ci-dessous les présente comme suggérés par Dagenais et al. (2013, p.7).

Tableau 1. Étapes de réalisation d'une revue systématique

AMORCE DU PROJET	VÉRIFIER LE BESOIN D'UNE NOUVELLE REVUE SYSTÉMATIQUE
	ORGANISER LE PROJET Former l'équipe de projet Déterminer les procédures d'assurance-qualité (validation) Convenir des parties prenantes, de leurs modes d'engagement et de la gestion de leurs conflits d'intérêts
PLANIFICATION	Formuler les questions d'évaluation, cliniques, de pratique Élaborer un cadre d'analyse Déterminer les critères de sélection des études
	Élaborer le protocole de la revue systématique

RÉALISATION	Réaliser la recherche documentaire et d'information dans la littérature, y compris la littérature grise
	Sélectionner les études
	Évaluer la qualité des études retenues — Extraire les données
	Synthétiser et analyser les données
	Interpréter les résultats et établir les conclusions Évaluer les biais de divulgation Évaluer le niveau de preuve
RÉDACTION	Rédiger le rapport pour publication Assembler les annexes

Source. Dagenais et al., 2013.

L'étape de réalisation selon Dagenais et al. (2013), présentée dans le tableau 1, permet de préciser la méthodologie de la recension des écrits et assure la couverture de la deuxième étape (choix du corpus à examiner) à la septième étape (mise en forme finale des résultats) selon la méthodologie proposée par Paillé (2007) pour l'étude des documents. En ce qui concerne l'étape de recherche documentaire, Dagenais et al. (2013) rappellent l'importance de varier les types de sources afin d'optimiser l'information récoltée. En effet, il est pertinent d'utiliser des revues systématiques déjà existantes, des références utilisées dans des études pertinentes déjà retenues, mais aussi des recherches sur le Web afin de trouver ce qu'ils appellent la littérature grise (Dagenais et al., 2013). Cependant, comme mentionné plus tôt, nous souhaitions pour notre part nous en tenir aux articles scientifiques et professionnels pour les raisons déjà expliquées. Ceci fait en sorte que nous n'avons retenu aucune littérature dite grise. Comme le veulent Dagenais et al. (2013), nos recherches sur le Web étaient très structurées, par exemple en utilisant le moteur de recherche Google Scholar, afin de n'en retenir finalement que des articles scientifiques ou professionnels. Il va donc sans dire que, tout au long de notre démarche de réalisation de notre

revue systématique, nous avons veillé à respecter chacun de ces critères dans le but d'optimiser le calibre de notre recension des écrits.

1.2 Démarche de collecte des données

En ce qui concerne la sélection des études, il s'agit à la fois d'en évaluer la qualité, mais aussi d'en extraire les données pertinentes (Dagenais et al., 2013). Pour sélectionner les études, Dagenais et al. (2013) suggèrent cinq sous-étapes distinctes. Tout d'abord, regrouper tous les résultats ressortis des différentes recherches effectuées, en prenant le soin de retirer les doublons. Par la suite, il s'agit d'examiner les titres et les résumés afin d'exclure les articles non pertinents par rapport aux critères préalablement établis. Vient ensuite le moment d'examiner le texte complet des articles retenus, tout en gardant en tête les critères de sélection. Par après, il est suggéré de contacter les auteurs des articles dont nous ne sommes pas certaine de l'admissibilité à nos critères, afin d'obtenir plus d'explications sur différents aspects de leur étude. Finalement, il faut prendre une décision relative à l'inclusion de chaque étude dans notre revue systématique, tout en s'assurant de documenter les articles rejetés (Dagenais et al., 2013).

Par la suite, nous évaluons de façon critique la qualité des études retenues. Cette étape est primordiale afin de s'assurer de tirer des conclusions valables de notre revue systématique. En son terme, il est alors possible d'exclure les études de moins bonne qualité et de prendre en considération le niveau de qualité des études retenues pour interpréter les résultats et établir nos conclusions (Dagenais et al., 2013).

Pour approfondir nos recherches, les banques de données informatisées Eric via EBSCOhost et Érudit ont été utilisées. Nous avons aussi eu recours au moteur de recherche Google Scholar. À mesure que nous trouvions des documents qui semblaient convenir à nos critères de recherche, nous les enregistrions dans le logiciel de gestion des références Zotero. En plus d'aider à générer efficacement une liste des références bibliographiques utilisées, ce logiciel a permis de classifier dans différents dossiers les données bibliographiques et les documents de recherche retenus, selon les thèmes auxquels ils se rapportent. Dans le cadre de notre essai, nos deux thèmes, « l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours » et « la motivation des élèves du secondaire en mathématique », ainsi que leurs sous-thèmes respectifs ont été définis selon les indicateurs auxquels ils se rapportent, soient les « méthodes, approches et outils » nécessaires aux élèves du secondaire pour percevoir « l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours » et « la motivation ». L'annexe A présente la structure des thèmes et sous-thèmes en fonction des objectifs spécifiques et de la question de recherche.

1.3 Approche d'analyse des données

Pour analyser les données contenues dans les différents articles retenus, il faut d'abord procéder à leur extraction. D'après Dagenais et al. (2013), cette étape correspond au « processus par lequel on collecte et retranscrit les données des études individuelles pour répondre aux questions clés de recherche aux fins suivantes » (p.32) :

A. Décrire les études que nous avons choisi d'inclure dans notre revue systématique;

B. Permettre d'évaluer la qualité de ces études;

C. En faire l'analyse et la synthèse.

Afin de s'assurer de bien systématiser les informations collectées dans les différentes études et de procéder de manière constante, il est important que le format des données extraites d'une étude à l'autre demeure le même. Pour ce faire, nous avons choisi d'utiliser une grille de synthèse des études qui regroupe les données pertinentes à comparer (Dagenais et al., 2013). Celle-ci sera présentée en détail dans la section des écrits retenus. Une fois les données extraites et synthétisées, il devient alors beaucoup plus envisageable de les analyser afin d'interpréter les résultats et de tirer les conclusions dans le cadre de notre essai professionnel.

1.3.1 Analyse thématique

L'analyse thématique se distingue par deux fonctions principales. En premier lieu, cette approche permet de repérer tous les thèmes pertinents qui sont en lien avec nos objectifs de recherche. Pour les écrits recensés, nous avons effectivement utilisé cette approche d'analyse en annotant les textes lus. À la suite de chacune des lectures, nous avons réalisé ce que Paillé et Mucchielli (2003) appellent l'inscription en marge, c'est-à-dire que nous écrivions tout au long du texte, ou bien en résumé à la fin, les thèmes traités par celui-ci. Ce mode d'inscription permet de relever les thèmes abordés dans chaque lecture, nous permettant alors de sélectionner efficacement les articles à conserver pour notre recension et de rejeter ceux qui s'éloignent trop des objectifs de recherche. À mesure que l'étude de documents évoluait pour la suite de l'analyse, nous avons poursuivi avec ce mode d'inscription des thèmes pour combler la première fonction de l'analyse thématique.

La deuxième fonction principale de l'analyse thématique consiste à documenter les écrits conservés (Paillé et Mucchielli, 2003). Pour cette étape de documentation, il s'agit de tracer des parallèles entre les écrits, déceler des oppositions, des divergences ou des complémentarités entre les thèmes relevés des différents documents retenus (Paillé et Mucchielli, 2003). Ainsi, il n'est plus question de simplement relever les thèmes comme nous l'avons fait au début, mais désormais de vérifier s'ils sont récurrents et complémentaires d'un écrit à l'autre, ou si au contraire ils se contredisent (Paillé et Mucchielli, 2003).

1.3.2 Élaboration de la synthèse des thèmes relevés

Noël (2011) suggère un tableau de convergences conceptuelles d'auteurs afin d'établir des liens entre les concepts abordés par les auteurs des différents articles. Pour notre essai, nous avons choisi de nous inspirer de son tableau. Nous avons donc mis en relation les liens ou les disparités entre les thèmes de chaque étude recensée dans un tableau des convergences thématiques d'auteurs présenté à l'annexe B. Une lecture approfondie de chaque document, accompagnée d'une inscription en marge assidue (Paillé et Mucchielli, 2003) a permis de faire ressortir les thèmes principaux traités par chaque écrit. L'objectif de cette procédure est de comparer les articles qui concernent les mêmes thèmes pour en faire ressortir les ressemblances et les divergences. Ce tableau des convergences a donc permis de rapidement sélectionner les articles à retenir grâce à leurs thèmes ou sous-thèmes qui rejoignent ceux de notre essai. Grâce aux thèmes qu'il met en commun, le tableau a permis aussi d'établir facilement des relations entre les différents articles, lesquelles viennent justifier la pertinence de les retenir pour la recension des écrits. Au contraire,

les articles pour lesquels aucun thème ou sous-thème d'intérêt n'a été relevé ont été rejetés et ne sont pas présentés dans l'annexe B.

Le but de cette procédure a été de regrouper le plus de méthodes, d'approches et d'outils qui, selon les différents écrits, permettent aux élèves du secondaire d'augmenter leur motivation en mathématiques grâce à leur perception de l'utilité de cette matière pour leur vie de tous les jours. Afin de donner plus de crédibilité à nos découvertes, il faut aussi s'assurer de présenter les méthodes, approches et outils qui n'ont pas eu l'effet escompté au niveau de la motivation des élèves, tout en prenant le soin d'en expliquer les causes.

En classifiant ainsi les méthodes, approches et outils découverts, l'étude de documents réalisée permet de présenter clairement aux enseignants ce qu'il est conseillé de faire pour motiver leurs élèves en classe de mathématiques, par rapport à ce qui ne l'est pas, ou ce qui peut fonctionner seulement dans certaines situations.

1.4 Écrits retenus

Au terme de la recension des écrits, nous avons retenu un total de 22 documents pour lesquels une méthode, une approche ou un outil est proposé ou évalué en ce qui concerne son apport à la motivation des élèves du secondaire à apprendre les mathématiques. Parmi ceux-ci, 11 avaient déjà été repérés dans la recension des écrits réalisée à l'étape de la définition du problème. Dans les 22 documents retenus, on retrouve précisément 19 articles scientifiques empiriques, deux publications professionnelles et un article scientifique théorique. L'annexe C présente une grille de synthèse des données extraites de ces différents documents en ce qui concerne les

caractéristiques des participants (nombre, âge et sexe), la région géographique où l'étude a été réalisée, la durée de l'étude, le moyen d'apprentissage mis à l'épreuve (méthode, approche ou outil suggéré) et l'apport de l'utilité des mathématiques dans l'étude.

Parmi les 19 articles empiriques recensés, la plupart ont été réalisés sur le continent asiatique, soit la majorité en Indonésie (n=6) et un seul en Malaisie (n=1). Une bonne partie a été également réalisée aux États-Unis (n=4), et quelques-uns en Europe (n=3). Aussi, trois ont été rédigés au Moyen-Orient (n=3) et deux en Nouvelle-Zélande (n=2). Parmi ces articles recensés, il a été pris pour acquis, lorsque ce n'était pas précisé, que les études avaient été réalisées sur un échantillon d'élèves incluant des garçons et des filles. Une seule étude n'a été réalisée que sur un échantillon de 28 élèves de sexe masculin. Celle-ci met à l'épreuve une approche ayant été étudiée dans un autre article retenu, et ce sur un plus grand échantillonnage d'élèves de sexe féminin et masculin. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes permise de conserver cet article pour l'utiliser dans la présentation des résultats de notre recension des écrits.

De plus, parmi les articles retenus qui présentent l'âge des participants, nous avons identifié que les élèves prenant part aux différentes études étaient âgés de 10 à 16 ans. Seulement deux études impliquaient des élèves plus jeunes en âge que ceux du secondaire au Québec. Par contre, les méthodes testées dans ces deux études ont également été évaluées dans d'autres articles conservés, et ce sur une population plus âgée, raison pour laquelle nous nous sommes permise de les conserver également.

Parmi les 22 documents présentés ci-haut, 17 présentent des méthodes, approches ou outils concernant la motivation en mathématiques. Pour les cinq autres, identifiés par un astérisque dans

l'annexe C, il s'agit surtout d'études évaluant les valeurs des mathématiques pour les élèves, donc leur intérêt et/ou utilité. Ainsi, ceux-ci nous ont été davantage utiles non pas pour présenter des méthodes, mais pour exposer les commentaires d'élèves qui avaient été questionnés par rapport à la valeur, à l'utilité et à l'intérêt qu'ils perçoivent des mathématiques. Les commentaires et réponses des élèves au sujet de ce questionnement sont nécessairement pertinents à alimenter la discussion entourant notre recherche.

1.5 Considérations éthiques

Pour la totalité de notre essai professionnel de maîtrise, les balises éthiques de recherche, établies par la Faculté d'éducation et des sciences sociales de l'Université de Sherbrooke (Université de Sherbrooke, 2008), ont été respectées.

Tout d'abord, notre essai professionnel respecte l'intégrité des élèves concernés par nos recherches. Comme nous n'avons pas étudié directement aucun humain, mais avons plutôt utilisé des articles scientifiques et professionnels, nous sommes assurée que l'intégrité de chacun fut respectée. Effectivement, comme les sources utilisées avaient toutes été préalablement révisées par des pairs et qu'elles avaient toutes considéré les principes éthiques de la recherche auprès des personnes, nous pouvons alors confirmer qu'elles respectent l'intégrité des personnes concernées.

Ensuite, l'intégrité scientifique est aussi respectée comme nous avons travaillé conjointement avec notre direction d'essai afin de faire vérifier régulièrement que les méthodes de collecte et d'analyse des données utilisées étaient pertinentes. Ainsi, en suivant les

recommandations de la Faculté d'éducation, nous avons pu répondre à notre question de recherche et atteindre les objectifs que nous nous étions fixés.

Également, cet essai n'engendre aucun conflit d'intérêts, à nouveau puisque nous n'avons pas travaillé directement avec aucun membre externe à cet essai.

Finalement, notre essai professionnel respecte la dignité et la vie privée des personnes qu'il concerne. Que ce soit lors de la mise en place du cadre de référence, ou lors de la recension d'écrits, en aucun temps la confidentialité d'élèves n'a été brimée. À nouveau, le fait d'utiliser des sources révisées par les pairs vient assurer ce point. Il en est de même pour l'autonomie de la personne parmi les études réalisées auprès d'élèves des quatre coins du globe.

QUATRIÈME CHAPITRE. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Au terme de la collecte et de l'analyse des données grâce à la méthodologie établie, nous sommes parvenue à examiner les écrits professionnels et scientifiques pertinents pour répondre à notre question spécifique de recherche : par quels méthodes, approches et outils peut-on montrer l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire afin d'augmenter leur motivation scolaire envers cette matière ?

Les résultats des analyses réalisées nous ont permis également d'atteindre les deux objectifs spécifiques de recherche. En effet, le premier objectif spécifique de recherche, réaliser une recension des écrits professionnels et scientifiques à propos des méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours a été atteint. De plus, la méthodologie utilisée a permis de poursuivre le second objectif spécifique de recherche, soit d'analyser, à l'aide d'une méthodologie appropriée, les écrits recensés afin de déterminer dans quelle mesure ces méthodes, approches et outils augmentent la motivation des élèves du secondaire en mathématiques.

La première partie de ce chapitre présente nos résultats organisés d'après les thèmes en lien avec notre question et nos deux objectifs spécifiques de recherche. Ces résultats sont issus de l'analyse thématique réalisée selon la méthodologie proposée par Paillé et Mucchielli (2003). Ce chapitre présente ainsi la description de chaque méthode, approche ou outil recensé et explique simultanément la façon dont ces méthodes, approches et outils permettent aux élèves d'établir des liens entre les apprentissages en mathématiques et leur vraie vie. Ces liens permettent aux élèves,

par la même occasion, de constater la valeur des mathématiques, en fonction de l'intérêt et de l'utilité qu'ils ressortent des leçons reçues. À l'annexe D, l'arborescence des thèmes et sous-thèmes issus de l'analyse thématique est représentée selon chacun des objectifs spécifiques de recherche de notre essai professionnel.

La deuxième partie de ce quatrième chapitre présente l'interprétation des résultats de notre analyse thématique. Dans cette partie, nous mettons en exergue les rapports entre les résultats de notre recension des écrits et notre cadre de référence. Ainsi, la fin du chapitre révèle l'effet que les méthodes, approches et outils recensés ont eu sur la motivation des élèves du secondaire.

1. PREMIER OBJECTIF SPÉCIFIQUE : RECENSION DES ÉCRITS À PROPOS DES MÉTHODES, APPROCHES ET OUTILS PERMETTANT DE PERCEVOIR LA VALEUR DES MATHÉMATIQUES

Au terme de notre recension des écrits professionnels et scientifiques, l'analyse thématique nous a permis d'identifier sept catégories de méthodes et approches reliées à la vie de tous les jours des élèves ou leur permettant de percevoir la valeur des mathématiques, ainsi que deux outils qui sont présentés dans les résultats : (1) les mathématiques réalistes; (2) l'apprentissage coopératif; (3) la classe inversée; (4) l'apprentissage par problèmes; (5) les scénarios et simulateurs (6) Teacher Math Applications (TMA); et (7) Development Awareness Approach of Teaching and Learning (DAATL). Quant aux outils, il s'agit des logiciels GeoGebra et Geometer Sketchpad. Nos résultats présentent donc le thème sur la perception de la valeur des mathématiques dans la vie de tous les jours à partir des méthodes, approches et outils recensés. Ce thème est divisé en

deux sous-thèmes, soit la valeur des mathématiques perçue à partir de l'intérêt envers l'activité et la valeur des mathématiques perçue due à l'utilité de l'activité.

1.1 La perception de la valeur des mathématiques dans la vie de tous les jours

Comme l'étude de Hunter (2021) l'a clairement et surprenamment avancé, les élèves à qui on ne prend pas le temps de montrer la pertinence des mathématiques par rapport aux valeurs et aux habitudes de la société ne verront aucun avantage à s'intéresser à cette matière, si ce n'est que pour compléter les devoirs demandés. Ainsi, les neuf catégories présentées dans cette section étayent un éventail varié des méthodes, approches et outils qui permettent aux élèves d'établir des liens clairs entre leur apprentissage des mathématiques et leur vie de tous les jours.

D'ailleurs, un point commun qui ressort de notre recension des écrits est l'importance d'établir des liens entre les nouveaux apprentissages et les connaissances antérieures des élèves. En ce sens, Palmer (1994) mentionnait déjà à l'époque l'importance pour l'enseignant de faire apprendre grâce à des outils qui créent des liens entre les concepts mathématiques et les expériences vécues par les apprenants. De cette façon, on leur ouvre grand la porte à la découverte, plutôt que d'ériger des barrières décourageantes entre les mathématiques et les élèves (Palmer, 1994). Les prochaines sections présentent les méthodes, approches et outils pour lesquels les élèves établissent un lien entre les mathématiques et leur vraie vie, et ceux grâce auxquels la valeur des mathématiques a été bonifiée à leurs yeux.

1.1.1 Éléments en lien avec la vraie vie

Bien qu'elles puissent souvent être abstraites, les connaissances mathématiques permettent la compréhension du monde qui nous entoure. Ainsi, malgré qu'elles soient par nature en lien avec la vraie vie, ces connaissances sont souvent apportées en classe de façon plutôt abstraite par les enseignants de mathématiques, sans présenter aux élèves leur pertinence pour la vraie vie. Dans le cadre de notre recension, nous avons constaté qu'absolument toutes les catégories de méthodes, approches et outils retenus permettent aux élèves de faire des liens avec leur vraie vie. Les sections qui suivent présentent chaque méthode, approche ou outil recensé, et le lien qu'il est donc possible de faire pour les élèves avec leur vie de tous les jours.

1.1.1.1 Les mathématiques réalistes (RME)

Les études de Budinski et Milinkovic (2017); Yuanita et al. (2018); Putri et al. (2019) et Sipayung et al. (2019) explorent toutes l'éducation par les mathématiques réalistes, dites RME d'après le terme anglophone Realistic Mathematics Education. Comme l'indique son nom, le principe des RME est de présenter aux élèves des situations d'apprentissage qui sont reliées à leur vraie vie, donc à des contextes qui les rejoignent. Il s'agit alors d'intégrer la réalité à la classe, en invitant les élèves à résoudre des problèmes concernant leur vie de tous les jours (Budinski et Milinkovic, 2017). Effectivement, la base des RME vise à établir des liens directs entre les apprentissages en mathématiques et la vie de tous les jours. C'est pourquoi cette méthode est connue pour être efficace à habituer les élèves à formuler leurs propres idées et exemples à propos de situations de la vraie vie (Yuanita et al., 2018).

Parmi les quatre articles retenus concernant les RME, deux études ont la particularité de bonifier cette approche grâce à son utilisation avec d'autres outils. En premier lieu, dans leur étude menée en Europe sur 250 élèves de 10 et 11 ans, Budinski et Milinkovic (2017) présentent les bénéfices de l'apprentissage des mathématiques au secondaire par des situations de la vraie vie. Spécifiquement, l'objectif de leur recherche est d'analyser des exemples donnés en classe qui offrent une meilleure idée aux élèves des liens qui existent entre le vrai monde et la matière qu'ils apprennent. Pour ce faire, Budinski et Milinkovic (2017) suggèrent d'utiliser les mathématiques réalistes conjointement à l'exploitation du logiciel GeoGebra, outil qui sera présenté à la fin de cette section. Pour leur approche, les auteurs suggèrent d'abord de sélectionner les situations de la vraie vie à utiliser pour faire apprendre. Le contexte retenu doit être à la fois approprié au niveau des mathématiques et des intérêts des élèves ciblés. Ainsi, dans le cadre de leur étude, Budinski et Milinkovic (2017) ont créé une situation problème concernant une bibliothèque, ce sujet étant familier pour tous les élèves. Ce contexte peut être utilisé pour expliquer des calculs applicables à la vraie vie, par exemple l'emprunt de livres (soustraction) ou leur retour (addition) dans les rayons (Budinski et Milinkovic, 2017). À l'aide de GeoGebra, les auteurs ont donné la possibilité aux élèves d'observer le nombre de livres dans la bibliothèque en faisant changer eux-mêmes les valeurs sur chaque tablette grâce à un bouton glissoire. Avec ce logiciel, les élèves ont donc été en mesure de rester actifs dans leurs apprentissages et de proposer leur propre scénario de la vraie vie, ou encore de valider les résultats de ceux suggérés par l'enseignant (Budinski et Milinkovic, 2017).

En deuxième lieu, l'étude de Sipayung et al. (2020) cherche à déterminer les effets de l'apprentissage grâce à des bandes dessinées, utilisées dans un concept de mathématiques réalistes,

sur la motivation à apprendre et la compréhension des concepts mathématiques de 63 élèves indonésiens de 12 et 13 ans. Dans l'article, les auteurs présentent les bandes dessinées comme du matériel normalement plus attirant pour les élèves qu'un manuel de théorie. L'idée derrière leur utilisation est donc d'intégrer la matière à faire apprendre à une bande dessinée maison, comportant des images et des bulles de texte, afin de créer une atmosphère d'apprentissage plus intéressante et attrayante pour les élèves (Sipayung et al., 2020). D'après les auteurs, relier les mathématiques à des problèmes de la vie de tous les jours serait la clé de l'approche des mathématiques réalistes. Ils ont relevé dans leur étude que de cette façon, les élèves comprennent plus facilement les problèmes conceptuels mathématiques qui leur sont présentés, car ils sont associés à des éléments de la vraie vie qui leur sont déjà familiers (Sipayung et al. 2020). Cela permet donc aux élèves de mieux apprécier le lien qui existe entre la réalité qui les entoure et les mathématiques.

En troisième lieu, l'étude de Yuanita et al. (2018), menée en Indonésie auprès d'un échantillon de 426 élèves de 12 et 13 ans, avait comme objectif d'identifier le rôle des représentations mathématiques des élèves, en tant que médiateur entre les croyances mathématiques et la résolution de problèmes. Dans cette étude de Yuanita et al. (2018), les croyances mathématiques réfèrent à un aspect affectif de l'apprentissage des mathématiques qui détermine en grande partie la réussite de l'élève dans cette matière. Ces croyances mathématiques comprennent la confiance qu'a l'élève en ses compétences, les représentations qu'il véhicule par rapport à ses connaissances mathématiques et la confiance qu'il développe envers l'enseignement et l'apprentissage de cette matière (Yuanita et al., 2018). Les résultats de cette étude montrent que l'approche des RME permet d'améliorer les croyances mathématiques chez les élèves du groupe expérimental. Ceux-ci ont en effet augmenté leur confiance en mathématiques et dans la résolution

des problèmes mathématiques. Cette étude a aussi permis d'établir des liens entre les mathématiques et la vraie vie des élèves. Yuanita et al. (2018) expliquent que l'utilité des RME est de transformer les apprentissages mathématiques en une expérience amusante et significative pour les élèves en leur présentant des problèmes dans des contextes réels. Cela en fait une approche d'apprentissage innovante qui met l'emphase sur les mathématiques en tant qu'activité humaine qui doit être associée à la vraie vie, grâce à l'utilisation de contextes familiers aux élèves comme point de départ des apprentissages (Yuanita et al., 2018).

Selon Yuanita et al. (2018), un enseignant qui souhaite faire apprendre selon les principes des RME doit réaliser sa démarche selon trois phases principales :

1. Lors de la première phase, l'enseignant présente des problèmes réalistes aux élèves et les aide à en comprendre les paramètres. Au besoin, il révise des concepts passés et les relie aux expériences personnelles des élèves.

2. Dans la deuxième phase, les élèves travaillent en petits groupes. Chacun a un livre qui contient des questions contextuelles. Ensemble, ils construisent des situations problèmes, partagent des idées, analysent des similitudes, font des hypothèses et utilisent des stratégies de résolution de problème selon leurs expériences.

3. La troisième phase démontre l'évolution des élèves dans leur capacité de résolution de problèmes. Ensemble, ils discutent de leurs difficultés et découvrent des stratégies. À cette étape, les enseignants guident et encadrent les élèves dans les discussions entourant la découverte de stratégies.

Enfin, l'étude de Putri et al. (2019) avait pour objectif de déterminer l'efficacité d'éléments pédagogiques basés sur les RME qui pouvaient améliorer les habiletés spatiales et la motivation en mathématiques des élèves. Cette étude a été menée auprès de 61 élèves indonésiens âgés de 15 ans et a donné les mêmes conclusions à propos des liens à établir avec la vraie vie. Comme le matériel utilisé par l'enseignant a été dès le départ conçu pour rencontrer des éléments relatifs aux connaissances et à la vie des élèves, ces derniers pouvaient alors percevoir le lien entre leurs apprentissages et leur réalité. Selon Putri et al. (2019), le matériel utilisé dans l'enseignement des mathématiques pourrait améliorer les activités d'apprentissage des élèves. Dans le cadre des RME, le matériel doit être adapté aux caractéristiques de cette approche. Les auteurs ont donc développé la planification des séquences d'apprentissage, le manuel de l'élève, les fiches d'activités, les tests d'habiletés spatiales et le questionnaire de motivation des élèves en ce sens (Putri et al., 2019). Les résultats permettent de constater que le matériel d'apprentissage développé dans le cadre de cette étude a été efficace pour le développement des habiletés spatiales en mathématiques (Putri et al., 2019).

1.1.1.2 L'apprentissage coopératif

L'apprentissage coopératif est une méthode utilisée dans des contextes pédagogiques variés et qui prône le travail d'équipe entre les élèves, pour allier leurs forces afin d'atteindre un objectif commun. Dans cette approche, chaque élève a son rôle à jouer dans la réalisation de la tâche, et cette dernière ne peut être achevée que si chacun y collabore. En ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, l'apprentissage coopératif implique de permettre aux élèves de bâtir leurs apprentissages autour de leurs façons de penser et de leurs acquis antérieurs (Rouiller et Howden, 2009). En accordant aux élèves des opportunités de partager leurs idées, forces et

stratégies, l'enseignant leur permet d'apprendre des uns les autres, et ainsi de s'engager dans la construction de leurs savoirs. En ce sens, le rôle de l'enseignant dans l'apprentissage coopératif n'en est un que d'observateur et d'accompagnateur, et non de passeur du savoir. Alors qu'il est constamment à l'écoute des avancements et des réflexions de ses élèves, il est de son devoir désormais de simplement les guider et réorienter au besoin, en fonction des conceptions personnelles de chacun (Rouiller et Howden, 2009).

Nos résultats présentent trois études recensées sur l'apprentissage coopératif qui permettent aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques. Tout d'abord, Naiser et al. (2004) ont mené une étude pendant quatre mois, auprès de 270 élèves du Texas âgés de 11 à 13 ans dans l'objectif d'identifier des stratégies efficaces que les enseignants du secondaire utilisaient pour améliorer l'enseignement des fractions. Dans leur étude, l'apprentissage coopératif a été intégré à ce qu'ils appellent en anglais les « manipulatives » qui font référence à du matériel à manipuler par les élèves. Cela pourrait être, par exemple, des blocs et bâtons pour représenter les unités et les dizaines, ou encore des règles d'un mètre pour effectuer différentes mesures dans la classe. Selon les auteurs, au sein des équipes de coopération, la manipulation de matériel a la particularité de limiter les distractions et les pertes de temps, comme les élèves ont toujours quelque chose à faire en main (Naiser et al., 2004).

En ce qui concerne les liens entre cette approche et la vraie vie, selon Naiser et al. (2004), il est possible de suggérer aux élèves des activités en mathématiques qui ont recours au matériel qu'ils utilisent dans la vie de tous les jours. Cela leur permettrait d'avoir des représentations concrètes de concepts mathématiques abstraits, grâce à des éléments qui leurs sont familiers. Bien

que Naiser et al. (2004) restent vagues quant à la description du dit matériel, une activité impliquant des jeux de cartes ou bien des dés pour faire apprendre les statistiques pourrait être un bel exemple de ce principe d'utilisation de matériel à manipuler par les élèves.

Ensuite, Annurwanda et al. (2018), ainsi qu'In'am et Sutrisno (2021), proposent les tournois de jeux d'équipe, dits TGT pour le terme anglais Teams Games Tournament, dans le contexte de l'apprentissage coopératif. Cette approche consiste à présenter aux élèves des problèmes mathématiques à résoudre au travers d'un jeu intéressant pour eux. Dans l'étude d'Annurwanda et al. (2018), menée auprès de 64 élèves indonésiens de 12 et 13 ans, l'objectif a été de déterminer les effets des tournois de jeux d'équipe face à l'auto-efficacité des élèves en mathématiques. Le jeu proposé comporte des questions dont le contenu est pertinent au sujet du cours. À partir de cette façon de faire, les auteurs s'attendent à augmenter la confiance en soi chez les élèves par rapport à leurs habiletés mathématiques.

Selon Annurwanda et al., (2018), en s'assurant que les jeux proposés comportent des liens concrets entre les mathématiques et la vie de tous les jours des élèves, ces derniers parviennent à relier leur vie actuelle ou future carrière à la matière apprise en jouant. Les résultats de cette étude d'Annurwanda et al. (2018) montrent que les élèves se disaient plus confiants envers la matière, et surtout plus enclins à faire des liens entre les mathématiques et des événements qui surviennent en dehors de la classe après avoir appris des mathématiques par le jeu. Cela montre bien que cette approche permet aux élèves de relier les mathématiques à leur vraie vie.

Finalement, l'étude d'In'am et Sutrisno (2021), avait comme objectif d'analyser l'amélioration de l'auto-efficacité des élèves, ainsi que leur motivation à apprendre les

mathématiques, grâce à l'utilisation du modèle d'apprentissage coopératif des tournois de jeux d'équipe. L'approche par le jeu proposée à 28 garçons indonésiens de 14 ans a été de leur présenter une leçon engageante, au terme de laquelle un tournoi de jeux portant sur les apprentissages du jour est disputé entre eux. Les résultats de cette étude d'In'am et Sutrisno (2021) montrent que les jeux permettent aux élèves d'interagir et de s'amuser tout en apprenant. En effet, cette étude montre que d'apprendre par le jeu, autant soit-il lié à des situations de la vie courante, aide les élèves à établir des liens concrets et durables entre les mathématiques et leur vie de tous les jours (In'am et Sutrisno, 2021).

1.1.1.3 La classe inversée en mathématiques

Une étude concernant l'approche par la classe inversée a été retenue puisqu'elle permet aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques. Le principe de cette approche d'enseignement est d'outiller les élèves à s'approprier eux-mêmes la matière à apprendre, plutôt que l'enseignant ne la fournisse simplement (Dierdorp, 2021). Dans l'approche de la classe inversée, les élèves sont appelés à réaliser des lectures guidées, à visionner des vidéos, à explorer des pages Web, à écouter des enregistrements audios, entre autres, afin d'assimiler des contenus de mathématiques.

Cette approche prône donc la réalisation d'une liste des différentes tâches au rythme individuel des élèves afin d'accomplir une séquence d'apprentissage de contenus en mathématiques. Par exemple, il pourrait être question de lire certaines pages du manuel pédagogique, d'aller en ligne observer une vidéo explicative et de réaliser des exercices présélectionnés par l'enseignant. Pendant la classe inversée, l'enseignant fournit les ressources et

références à l'élève, mais c'est à ce dernier ensuite d'apprendre à son rythme en réalisant les attentes dans l'ordre souhaité. Par cette façon de faire, l'élève est amené à prendre des décisions et à réfléchir de lui-même face à la conception de ses savoirs, ce qui est plus bénéfique pour lui qu'un enseignement traditionnel où tout lui est simplement fourni (Dierdorp, 2021).

Dans son étude menée aux Pays-Bas auprès de 59 élèves âgés de 13 et 14 ans, Dierdorp (2021) propose l'approche régulière de la classe inversée. L'objectif de son étude a été de déterminer l'impact d'un enseignement basé sur la classe inversée, et de vérifier si celle-ci permet aux élèves d'obtenir de meilleurs résultats en mathématiques. Il suggère alors d'utiliser des exemples passés ou présents et externes à la classe, lors de la réalisation des séquences d'apprentissage en mathématiques. Cela permet de rendre l'activité significative pour les élèves et leur donne l'occasion d'établir des liens concrets entre leurs apprentissages et le monde extérieur (Dierdorp, 2021). Notamment, l'enseignant pourrait suggérer aux élèves des vidéos retrouvées dans l'actualité qui concernent également la matière à faire apprendre. Par exemple, l'utilisation d'une nouvelle du dépouillage des votes et de l'attribution des sièges lors d'élections fédérales pour l'apprentissage des contenus en mathématiques. L'enseignant s'assure ainsi de montrer à ses élèves la pertinence des mathématiques en incluant des exemples concrets d'application des apprentissages en mathématiques dans vie réelle.

1.1.1.4 L'apprentissage par problèmes en mathématiques

Le principe de l'apprentissage par problèmes consiste à utiliser comme point de départ des situations problème de la vraie vie. Ensuite, à partir du problème proposé et de ce que l'élève maîtrise déjà sur le sujet, il doit bâtir des pistes de solution selon ses connaissances mathématiques.

Cette méthode permet donc une latitude d'exploration et de réalisation aux élèves qui peuvent aborder et résoudre des problèmes chacun à leur façon, en fonction de ce qu'ils connaissent et maîtrisent déjà bien. L'étude de Holmes et Hwang (2016) présente spécifiquement cette approche dans le contexte des mathématiques.

Holmes et Hwang (2016) ont mené une étude sur l'apprentissage par problèmes auprès de deux groupes d'élèves âgés de 14 à 16 ans pendant deux années au Michigan. L'objectif de cette étude a été de déterminer les bienfaits de l'apprentissage par problèmes sur le développement des habiletés académiques et les stratégies motivationnelles des élèves. Pour ce faire, la première année, les chercheurs ont évalué 532 élèves, parmi lesquels 88 élèves du groupe expérimental ont été exposés à l'apprentissage par problèmes en mathématiques. Les autres 444 élèves du groupe contrôle ont suivi un enseignement traditionnel. La deuxième année de cette recherche, les chercheurs ont évalué 459 élèves. De cet échantillon, 78 élèves du groupe expérimental ont été exposés à l'apprentissage par problèmes et les autres 381 élèves du groupe contrôle ont suivi un enseignement traditionnel (Holmes et Hwang, 2016). Pendant les deux années qu'a duré l'étude, Holmes et Hwang (2016) ont fait des observations en classe et fait passer des entrevues aux élèves afin de déterminer comment leur assimilation des mathématiques était bonifiée par l'apprentissage par problèmes. Les entrevues menées en fin d'étude révèlent que les élèves du groupe expérimental établissaient des liens entre les mathématiques et leur vie de tous les jours à partir de cette approche. Effectivement, les résultats ont révélé que certains élèves étaient désormais capables de donner des exemples de leur vie pour lesquels ils appliquaient leurs apprentissages mathématiques (Holmes et Hwang, 2016). Pour que cette approche soit efficace, l'enseignant doit s'assurer de

proposer des problèmes à résoudre qui soient liés aux intérêts et à la réalité du groupe d'âge des élèves.

1.1.1.5 Les scénarios et les simulateurs en mathématiques

L'étude de Neslihan et Büsra (2020) a pour objectif de découvrir s'il existe un impact à utiliser des scénarios pour faire apprendre les égalités et les équations aux élèves du secondaire. Ils ont donc évalué 56 élèves turcs âgés de 12 et 13 ans, au niveau de leurs performances et de leur motivation en mathématiques. Pour cette approche, l'enseignant doit bâtir un scénario concernant la vraie vie ou les aspirations futures des élèves, et y inclure les notions à apprendre. À l'aide d'examens, les chercheurs ont évalué les performances et la motivation en mathématiques des élèves à deux reprises, soient avant et après la mise en place de l'apprentissage par des scénarios.

Les résultats de l'étude ont montré que les scénarios constituent une belle façon de faire apprendre les mathématiques aux élèves, tout en leur permettant d'établir des liens clairs avec ce qu'ils connaissent dans la vraie vie. Effectivement, les élèves interrogés au terme de l'étude ont entre autres mentionné que de recevoir un enseignement par des scénarios basés sur des sujets de la vie de tous les jours rendait leurs apprentissages plus faciles, car les problèmes étaient dans l'ensemble plus simples à comprendre pour eux (Neslihan et Büsra, 2020).

Siddiqui et al. (2008) proposent quant à eux l'utilisation de simulateurs qui peut contribuer à montrer à des élèves d'Arabie Saoudite comment appliquer leurs apprentissages mathématiques dans la vraie vie. L'objectif de leur étude a été de vérifier si l'utilisation d'outils de simulation améliorait la compréhension des élèves dans des domaines technologiques variés. L'exemple donné dans cet article en est un qui simule un réseau international de chaînes d'approvisionnement

qui sert à la distribution d'équipement électronique et de machinerie. Le rendement de cette chaîne dépend de plusieurs aspects, comme le coût de l'inventaire retenu, les livraisons en retard, les coûts de transport, etc. Pour ce simulateur, l'élève agit en tant que fabricant sur la chaîne, alors qu'une simple décision peut affecter le reste des opérations (Siddiqui et al., 2008). L'avantage de cette approche est qu'elle octroie une responsabilité à l'élève, en plus de lui permettre d'apprendre avec des outils concrets et une situation réaliste, tous des aspects venant renforcer d'une façon unique la théorie apprise en classe (Siddiqui et al., 2008).

À nouveau, cette approche peut permettre, tant que la simulation respecte les intérêts et aspirations des élèves, de leur faire prendre connaissance de l'impact des mathématiques dans leur vie actuelle ou future.

1.1.1.6 Teacher Math Applications (TMA)

Matthews (2017) a mené une étude auprès de 419 adolescents latinos et afro-américains du New Jersey âgés de 10 à 15 ans et portant sur les TMA. L'objectif de son étude était de découvrir comment les TMA et la flexibilité cognitive des adolescents interagissent ensemble pour prédire la valeur que les élèves attribuent à cette matière (Matthews, 2017). D'après l'auteur, les TMA sont des opportunités que bâtissent les enseignants pour permettre à leurs élèves de percevoir les mathématiques comme un réseau de concepts interreliés, mais aussi pour leur donner l'occasion de faire des liens entre les mathématiques qu'ils apprennent et les expériences qu'ils vivent en dehors de la classe (Matthews, 2017). Comme mentionné par Matthews (2017), les élèves sont souvent bons pour donner en exemple de l'utilisation des mathématiques dans la vie des extrêmes: des exemples de base comme l'argent ou compter, ou bien à l'opposé les calculs nécessaires au

métier d'ingénieur. Par contre, rares sont les élèves capables de donner des exemples relatifs à leur vie régulière, d'où la pertinence pour l'enseignant de leur en montrer le plus possible par les situations d'apprentissage qu'il propose.

Matthews (2017) avance que l'utilisation des TMA implique donc de proposer des problèmes mathématiques en lien avec les expériences et intérêts des élèves. Cette approche peut alors se rapporter facilement à toutes celles qui concernent l'usage d'applications de la vraie vie, comme par exemple l'apprentissage par problèmes et l'utilisation de scénarios. Cependant, pour le cas qui concerne précisément les TMA, l'auteur suggère en mathématiques de parler entre autres des rabais sur les vêtements dans la boutique préférée des élèves; de relier des pourcentages à des parts de pizza; de montrer comment les mathématiques sont utilisées dans la société, par exemple pour les élections; d'analyser des données tangibles, par exemple la relation entre la grandeur des élèves de la classe et leur pointure de souliers, etc. (Matthews, 2017). Ici, il s'agit donc simplement de fournir des exemples concrets aux élèves, sans nécessairement en bâtir de grands scénarios ou problèmes complexes. Ces situations concrètes de la vie, lorsqu'elles sont amenées au contexte de l'apprentissage des mathématiques, permettent aux élèves de reconnaître la valeur de cette matière pour la vie de tous les jours, et par la même occasion d'éveiller leur intérêt pour leurs apprentissages.

En ce sens, Matthews (2017) rappelle à la fin de son étude l'importance de donner des exemples qui rejoignent les intérêts du groupe d'âge auquel on enseigne, quitte à fournir d'autres exemples que ceux des livres de théorie qui ne sont malheureusement pas toujours adaptés. Il mentionne d'ailleurs que les problèmes concernant la vie à la maison, les interactions sociales, les

médias sociaux et la famille sont plus accessibles, car ils sont plus concrets pour des adolescents, que des problèmes concernant par exemple le monde des affaires ou des concepts de science physique (Matthews, 2017).

1.1.1.7 Development Awareness Approach of Teaching and Learning (DAATL)

L'article théorique de Cherif et al. (2017) aborde l'approche dite DAATL, pour Development Awareness Approach of Teaching and Learning. L'objectif de l'article est de proposer une activité interdisciplinaire qui utilise la DAATL pour aider les élèves à découvrir graduellement et par eux-mêmes les principes mathématiques requis, d'acquérir les connaissances nécessaires et finalement d'apprendre les concepts mathématiques d'intérêt à accomplir la tâche demandée (Cherif et al., 2017). Tout ceci amène donc les élèves à mettre à profit leur curiosité naturelle et leur intérêt face à ce que l'enseignant propose, que ce soit une approche basée par exemple sur la pensée, la discussion, le dessin ou la peinture (Cherif et al., 2017).

Pour donner un exemple concret de l'application de cette méthode dans l'enseignement des mathématiques, Cherif et al. (2017) présentent une planification complète d'une séquence d'enseignement pour faire apprendre la géométrie selon l'approche DAATL. Tout d'abord, l'enseignant initie les élèves aux figures planes, donc en deux dimensions. Il leur fait prendre connaissance de celles qui se trouvent dans leur environnement, et les amène lentement à découvrir des relations entre elles. Le même principe se répète ensuite pour les solides en trois dimensions. On en découvre dans notre environnement, on apprend à les nommer, on établit des liens entre eux (Cherif et al., 2017).

Une fois les notions comprises vient le moment de les mettre à exécution. Il est alors question de renforcer les acquis et compréhensions des élèves en les mettant en applications. Toujours selon Cherif et al. (2017), l'enseignant pourrait, par exemple, fournir aux élèves des pailles ou des bâtons en leur demandant de former et de nommer une figure plane formée de cinq côtés égaux. L'activité peut prendre une grande ampleur, comme se rendre à séparer les figures planes en triangles égaux pour déterminer la relation mathématique nécessaire à calculer les angles qui s'y trouvent (Cherif et al., 2017). Même chose avec les figures en trois dimensions qui peuvent être créées avec des pailles et des trombones, par exemple.

La DAATL, comme proposée par Cherif et al. (2017), est aussi une approche reliée à la vraie vie des élèves. Effectivement, comme le principe de cette approche est d'encourager les élèves à trouver eux-mêmes des situations de la vraie vie leur permettant de résoudre la tâche présentée, il est évident qu'ils bâtiront des liens à partir de choses qu'ils connaissent et maîtrisent déjà bien dans leur environnement. Cherif et al. (2017) suggèrent également dans leur exemple de planification de séquence d'enseignement de cours une section réservée aux suggestions de futures carrières qui soient en lien avec les apprentissages du jour. Cette façon de faire en est une autre permettant aux élèves de créer des liens entre la matière et la vraie vie.

1.1.1.8 GeoGebra

Dans le cadre de l'enseignement des mathématiques, certains outils technopédagogiques se révèlent pertinents pour exposer des modélisations ou des représentations aux élèves. C'est le cas entre autres des logiciels Web GeoGebra et Geometer Sketchpad, deux outils créés pour les mathématiques.

GeoGebra a été utilisé dans deux études recensées. Tout d'abord, comme ce fut précisé plus tôt, Budinski et Milinkovic (2017) exploitent cette application dans leur étude, conjointement à l'apprentissage par les mathématiques réalistes. Selon eux, l'utilisation de technologies en classe contribue non seulement à faire apprendre plus efficacement, mais offre aussi une meilleure compréhension aux élèves en leur permettant de développer leur curiosité (Budinski et Milinkovic, 2017).

GeoGebra consiste en un logiciel interactif offert gratuitement en ligne. Celui-ci permet aux élèves d'apprendre et d'expérimenter différentes notions mathématiques, par exemple la géométrie, l'algèbre, les graphiques, les statistiques et le calcul différentiel. Il a l'avantage de pouvoir être utilisé du primaire jusqu'au niveau universitaire, le rendant ainsi très polyvalent.

Daher (2021) suggère aussi l'utilisation de GeoGebra dans son étude dont l'objectif est d'évaluer la motivation d'une quinzaine d'élèves du Moyen-Orient, âgés de 12 à 15 ans, à apprendre les mathématiques en s'engageant dans une activité de modélisation de leurs apprentissages. Selon Daher (2021), quatre phases distinctes sont importantes à considérer pour faire de la modélisation grâce à la technologie :

1. Prendre des décisions technologiques (par discussion entre les élèves).

2. Discuter des actions mathématiques à poser dans l'environnement technologique.

3. Construire le modèle dans l'environnement technologique.

4. Valider le modèle mathématique grâce à des comparaisons avec des exemples de la vraie vie tirés d'Internet.

En ce sens, un exemple concret d'une modélisation avec GeoGebra que propose Daher (2021) et étant reliée à la vraie vie demandait aux élèves de créer un modèle, grâce à GeoGebra et des recherches Internet d'un « Roc Bird », un oiseau énorme vivant à Madagascar. Les élèves devaient donc faire leurs propres recherches sur Internet pour ensuite utiliser leurs notions apprises en mathématiques afin d'esquisser l'oiseau dans le logiciel à l'aide de régressions linéaires et autres concepts mathématiques. Ceci a donc pu donner une bonne idée à des élèves intéressés par le dessin industriel ou l'ingénierie de ce à quoi pourrait ressembler une part de leur futur métier, ainsi que les outils qu'ils y utiliseraient, ceci puisque la modélisation en mathématiques sert à présenter aux élèves des activités similaires à ce qu'ils pourraient rencontrer dans la vraie vie (Daher, 2021).

1.1.1.9 Geometer Sketchpad

Le dernier outil retenu dans notre recension est le logiciel Geometer Sketchpad, présenté par Wong et Wong (2021). Ce logiciel dynamique de géométrie offert en ligne permet aux élèves d'explorer différents concepts mathématiques, mais de façon plus poussée que GeoGebra grâce à la version payante. Les élèves peuvent entre autres explorer, créer et analyser une grande variété de concepts mathématiques comme la géométrie euclidienne, l'algèbre, le calcul différentiel et la trigonométrie (Wong et Wong, 2021).

L'objectif de l'étude de Wong et Wong (2021) a été d'investiguer comment le fait d'offrir des instructions adaptées et motivantes aux élèves peut avoir un impact sur leur motivation à

apprendre les mathématiques à l'aide de la technologie. Comme outil technologique, Wong et Wong (2021) utilisent le logiciel Geometer Sketchpad pour faire visualiser à 40 élèves malaisiens de 14 ans ce qu'on appelle des lieux géométriques, concept qui était alors plutôt abstrait pour eux. Grâce au logiciel, les élèves sont capables de déplacer des points, représentant des lieux, afin d'illustrer le parcours à suivre dépendamment des conditions imposées. Par exemple, un vélo doit se rendre du point A au point B, qui sont tous les deux fixes. Grâce à Geometer Sketchpad, il est possible de faire avancer ou reculer le point représentant le vélo, et donc de démontrer son déplacement tout au long du trajet (Wong et Wong, 2021). Avec cette approche, 67 % des élèves avaient désormais une vision positive de la pertinence des mathématiques pour leur vraie vie.

Pour permettre aux élèves de percevoir le lien entre leur vie et les mathématiques, un exemple qui rejoint les intérêts de la majorité d'entre eux, comme celui du vélo présenté par Wong et Wong (2016), peut facilement être trouvé par l'enseignant pour faire apprendre. De plus, l'avantage de l'utilisation d'un logiciel est que celui-ci peut être utilisé fréquemment, mais en variant les contextes de la vraie vie proposés, afin de rejoindre le plus d'intérêts différents possible dans le groupe d'apprenants.

1.1.2 Éléments en lien avec la perception de valeur des mathématiques

Comme proposé par Viau (2009), et comme nous l'avons relevé dans notre cadre de référence, la valeur que les élèves accordent à une activité dépend de deux aspects : l'intérêt et l'utilité qu'ils en perçoivent. Alors que l'intérêt envers un exercice est propre à chaque élève, comme chacun a ses propres goûts, l'utilité pour sa part se rapporte aux avantages que l'élève perçoit de réaliser l'activité demandée (Viau, 2009). Comme l'a également mentionné

Viau (2009), ces deux aspects ne viennent pas toujours de pair, malgré que ce soit l'idéal à l'atteinte d'une motivation optimale. Les sections suivantes permettent donc de préciser si les méthodes, approches et outils retenus influencent la perception de valeur des mathématiques aux yeux des élèves, et si oui, à quel niveau.

1.1.2.1 Valeur des mathématiques perçue grâce à l'intérêt envers l'activité

Parmi les neuf catégories de méthodes, approches et outils présentés dans notre essai professionnel, six ont amélioré l'intérêt des élèves envers l'activité proposée, leur permettant ainsi de mieux percevoir la valeur des mathématiques : (1) Les mathématiques réalistes; (2) L'apprentissage coopératif; (3) La classe inversée; (4) Les scénarios et simulateurs; (5) DAATL; et (6) GeoGebra. Les résultats entourant l'amélioration de l'intérêt des élèves face aux mathématiques pour chaque catégorie sont présentés dans les sections qui suivent.

1.1.2.1.1 Les mathématiques réalistes (RME)

Au niveau des RME, une amélioration de l'intérêt des élèves a été relevée dans les études, et ce autant pour l'approche régulière que lorsqu'elle est alliée avec GeoGebra ou avec des bandes dessinées.

Tout d'abord, Budinski et Milinkovic (2017) ont relevé, dans les résultats qualitatifs de leur étude menée en Europe, une amélioration de l'intérêt en classe des 125 élèves soumis aux RME, par rapport aux 125 autres faisant partie du groupe contrôle. Cette amélioration est associée au fait qu'ils recevaient désormais un enseignement basé sur leurs intérêts personnels. De plus, en

intégrant l'application technologique GeoGebra à leur leçon, ils ont réussi à aller rejoindre plusieurs intérêts variés présents dans leur groupe à l'étude (Budinski et Milinkovic, 2017).

Quant à Sipayung et al. (2020), ils ont proposé d'utiliser les RME associées avec des bandes dessinées dans le but d'améliorer l'intérêt et la motivation des élèves à apprendre. Les auteurs mentionnent que les bandes dessinées ont la faculté d'amuser les élèves, plutôt que de les ennuyer comme de longs textes pourraient le faire (Sipayung et al., 2020). Lorsqu'elles sont conçues pour être intéressantes et bien répondre aux besoins d'apprentissage de la classe, les bandes dessinées offrent un énorme tremplin à l'intérêt et à la motivation des élèves (Sipayung et al., 2020). Ceci démontre à quel point il est favorable de les utiliser pour intéresser les élèves à la classe de mathématiques. Par contre, comme les résultats de leur étude concernent la motivation plutôt que l'intérêt, leur interprétation se fera plus tard, dans la section appropriée.

Au niveau de l'approche régulière des RME, les résultats de l'étude de Yuanita et al. (2018) concernent beaucoup les croyances mathématiques (*mathematical belief*). Selon les auteurs, les croyances mathématiques des élèves sont conçues à partir de leur attitude face à leurs connaissances mathématiques, ce qui leur permet d'en améliorer la valeur à leurs yeux (Yuanita et al., 2018). Par exemple, un élève ayant des croyances positives face à cette matière s'y intéressera beaucoup plus, car y accordera plus de valeur. Les conclusions de l'étude de Yuanita et al. (2018) sont claires : le groupe ayant appris avec l'approche des RME a montré une augmentation significative et positive des représentations et des croyances mathématiques de ses élèves, en comparaison avec ceux du groupe de contrôle. Ceci propose alors que l'enseignement par les RME a un meilleur effet sur l'augmentation des croyances mathématiques des élèves, et

donc sur la valeur qu'ils en perçoivent, comparativement aux méthodes d'enseignement traditionnelles. Aussi, l'article précise que l'un des avantages de la RME est son habileté à renforcer l'intérêt des élèves envers les mathématiques (Yuanita et al., 2018), venant ainsi confirmer le point.

Finalement, les résultats de l'étude de Putri et al. (2019) concernent la motivation, donc seront abordés plus bas. Par contre, les auteurs mentionnent dans leur article que l'intérêt à apprendre des élèves est maximisé lorsqu'ils découvrent la matière grâce à des contextes de la vraie vie dans lesquels ils peuvent se projeter (Putri et al., 2019). Puisque ce genre de contexte consiste en la base des RME, on comprend alors comment cette méthode parvient à intéresser les élèves face à l'apprentissage des mathématiques.

1.1.2.1.2 L'apprentissage coopératif

Ensuite, toutes les formes d'apprentissage coopératif présentées dans cet essai, soient la manipulation de matériel, l'approche par les tournois de jeux d'équipe et la méthode Try it, Talk it, Color it, Check it sont venues augmenter l'intérêt des élèves face à leur apprentissage des mathématiques.

Tout d'abord, Naiser et al. (2004) ont soumis pendant quatre mois 270 élèves à l'apprentissage coopératif par la manipulation de matériel. Au terme de leur étude, les résultats qualitatifs obtenus par des entrevues ont relevé que les élèves ayant appris avec cette nouvelle approche se disaient désormais plus intéressés et attentifs à la leçon. Ceux-ci justifient cette

amélioration d'intérêt par le fait que les exemples et le matériel utilisés pour faire apprendre étaient maintenant plus intéressants et représentatifs à leurs yeux (Naiser et al., 2004).

Concernant l'apprentissage coopératif par le jeu, l'étude d'Annurwanda et al. (2018) a révélé que les élèves se disaient plus intéressés à apprendre, grâce à cette façon d'aborder le cours qui rejoignait désormais davantage leurs intérêts en dehors de la classe (Annurwanda et al., 2018). Même constat pour l'étude menée par In'am et Sutrisno (2021) auprès de jeunes garçons indonésiens. À noter que cette augmentation de l'intérêt des élèves peut être reliée au simple fait de jouer, tout comme il peut s'agir de sélectionner des jeux qui concernent les différents goûts et passions des élèves.

Taplin (2019) suggère quant à elle une approche authentique en quatre étapes issue de l'apprentissage coopératif : Try it, Talk it, Color it, Check it. L'objectif de sa publication professionnelle était d'aider les enseignants à trouver une façon de faire augmenter l'engagement des élèves en classe lors des périodes d'enseignement (Taplin, 2019). Dans l'approche proposée, les élèves sont d'abord appelés à travailler de façon indépendante sur le problème donné, avant de se regrouper en équipe pour en discuter. Lorsqu'ils sont venus à un consensus de groupe, ils attribuent une couleur (rouge, jaune ou vert) à leur réponse, en fonction de leur niveau de confiance. À la dernière étape, un retour se fait en plénière avec toute la classe pour exposer les différentes réflexions et solutions trouvées.

Au niveau d'améliorer l'intérêt des élèves à apprendre les mathématiques, Taplin (2019) a visé dans le mille avec son approche. Effectivement, comme elle l'indique au terme de sa publication, les élèves ayant appris avec cette nouvelle approche étaient beaucoup plus engagés et

intéressés à suivre le cours de mathématique qu'ils ne l'étaient avec la méthode d'enseignement traditionnel précédente (Taplin, 2019).

1.1.2.1.3 La classe inversée en mathématiques

L'approche de la classe inversée, autant au niveau de la méthode régulière que de la préparation à des quiz, permet aussi d'aider les élèves à percevoir la valeur des mathématiques en les intéressant davantage au cours. Dans un premier temps, l'étude de Dierdorp (2021) menée aux Pays-Bas concernait la classe inversée dite régulière. Selon cet auteur, le simple fait d'utiliser du matériel électronique et des ressources variées vient améliorer l'intérêt des élèves envers le cours (Dierdorp, 2021). Pour ces derniers, ça fait un changement de la méthode d'écoute passive habituelle, et surtout ça leur permet d'utiliser des outils que cette génération maîtrise bien. Également, Dierdorp (2021) a mentionné que, dans l'optique d'intéresser les élèves aux mathématiques, il est nécessaire de planifier un cours qui soit adapté à leur âge, mais aussi que son contenu incite les élèves à y participer activement.

Celik et Shaqlaih (2017) présentent également l'application de l'approche de la classe inversée, mais d'une façon quelque peu différente. Dans leur étude, ils décrivent une intervention visant à la fois la motivation, l'engagement et la préparation à venir en classe de 23 élèves texans. L'objectif est d'investiguer les effets de cette intervention par rapport aux accomplissements des élèves. Pour appliquer la méthode, il est donc demandé à chacun de se préparer au prochain cours en lui fournissant des questions pour lesquelles les réponses se trouvent dans son manuel. En faisant cet exercice à la maison, en amont de la leçon à venir, les élèves s'introduisent au contenu à apprendre. Lorsqu'ils réintègrent la classe au cours suivant, ils sont soumis à un quiz à propos

de la matière préalablement étudiée. Les résultats qui ressortent de ces quiz montrent alors le niveau d'implication et de préparation à venir en classe de chaque élève (Celik et Shaqlaih, 2017).

À la suite de la mise en place de la méthode de quiz préparatoires issue de la classe inversée, l'étude de 15 semaines menée par Celik et Shaqlaih (2017) a aussi démontré une augmentation de l'intérêt de ceux-ci envers les mathématiques. Celle-ci est attribuable au fait qu'ils savaient à quoi s'attendre une fois en classe, comme ils s'étaient préparés au cours (Celik et Shaqlaih, 2017). Ces résultats démontrent donc que d'arriver prêt en classe améliore l'intérêt des élèves face à la matière à apprendre.

1.1.2.1.4 Les scénarios et simulateurs en mathématiques

Les scénarios et les simulateurs permettent également d'éveiller l'intérêt des élèves en classe, et donc de leur faire percevoir la valeur des mathématiques. Après avoir soumis des élèves d'Arabie Saoudite à une activité impliquant des simulateurs, Siddiqui et al. (2008) les ont questionnés au sujet de leurs commentaires généraux concernant l'expérience. Sans fournir des résultats quantitatifs à ce niveau, les auteurs mentionnent qu'un nombre considérable d'élèves a démontré un réel intérêt à réaliser des travaux présentés de cette façon, contrairement à l'enseignement normalement reçu (Siddiqui et al., 2008). Pour obtenir de tels résultats, il faut cependant s'assurer que les simulations proposées soient enlignées avec les intérêts du groupe-classe.

Même constat dans l'étude de Neslihan et Büsra (2020) pour laquelle 56 élèves turcs ont été étudiés. Alors que 30 élèves faisaient partie d'un groupe contrôle, les 26 autres qui prenaient

part à l'apprentissage par l'usage de scénarios ont déclaré avoir un plus grand intérêt à apprendre les mathématiques de cette façon, contrairement à la méthode utilisée traditionnellement. Avec cette nouvelle approche, ils ont affirmé prendre maintenant plaisir à participer au cours, car leur intérêt face à ce dernier s'était amélioré (Neslihan et Büsra, 2020).

1.1.2.1.5 Development Awareness Approach of Teaching and Learning (DAATL)

Cherif et al. (2017) ont déclaré dans leur article théorique portant sur la DAATL que l'intérêt des élèves qui apprennent les mathématiques grâce à cette approche est meilleur que lorsque l'enseignement traditionnel est utilisé. Dans ce cas-ci, l'amélioration est attribuable au fait que cette méthode demande que les élèves trouvent par eux-mêmes des exemples relatifs à leur vie ou future carrière pour appliquer leurs apprentissages. Les impliquer ainsi, en plus de faire référence à leur propre vécu ou futur, vient les interpeller et alors augmenter leur intérêt dans le cours (Cherif et al., 2017).

1.1.2.1.6 GeoGebra

Concernant les outils, c'est GeoGebra qui a éveillé la perception de valeur des mathématiques chez les élèves, grâce à l'intérêt qu'ils portaient envers l'utilisation du logiciel. Dans l'étude de Budinski et Milinkovic (2017), où les RME étaient utilisées de pair avec l'application GeoGebra, un intérêt grandissant de la part des élèves a été relevé. Cette croissance est attribuable au fait que l'outil permet non seulement de présenter aux élèves des concepts reliés à leur vraie vie, mais aussi de le faire en fonction des intérêts personnels de chacun (Budinski et Milinkovic, 2017). Effectivement, GeoGebra contribue à bâtir des situations problèmes à résoudre par les élèves, et c'est à l'enseignant d'inventer des concepts en s'assurant d'y intégrer des sujets qui intéressent et rejoignent le groupe d'âge auquel il enseigne.

Daher (2021) a pour sa part suggéré à une quinzaine d'élèves du Moyen-Orient de faire de la modélisation grâce à GeoGebra. D'après ce chercheur, l'un des avantages de modéliser avec cet

outil est de pouvoir concrétiser et rendre plus réalistes les apprentissages des élèves, en les reliant à des choses qu'ils connaissent (Daher, 2021). Dans ce cas-ci, il était question du « Roc Bird » de Madagascar. Il précise aussi, bien évidemment, que le simple fait d'utiliser des technologies et Internet en classe vient d'emblée rejoindre les intérêts de plusieurs élèves (Daher, 2021).

1.1.2.2 Valeur des mathématiques perçue grâce à l'utilité ressortie de l'activité

Les trois catégories qui ne font pas nécessairement percevoir la valeur des mathématiques aux élèves grâce à l'intérêt qu'ils portent envers l'activité proposée le font plutôt au niveau de l'utilité perçue de cette dernière. Malgré que la plupart des études peuvent se retrouver autant dans la catégorie d'intérêt que d'utilité, la valeur d'utilité a précisément été abordée dans les articles concernant les méthodes, approches et outils suivants : l'apprentissage par problèmes, TMA et Geometer Sketchpad. Les prochaines sections élaborent ces découvertes.

1.1.2.2.1 L'apprentissage par problèmes en mathématiques

Pour étudier l'apprentissage par problèmes, Holmes et Hwang (2016) ont mené une analyse deux années de suite sur deux groupes différents d'élèves du Michigan. Parmi les adolescents qui ont été soumis à l'approche d'apprentissage par problèmes, plusieurs ont mentionné en entrevue finale des exemples de leur vie de tous les jours dans lesquels ils appliquaient désormais leur formation mathématique. Ceci démontre alors qu'ils en percevaient désormais l'utilité (Holmes et Hwang, 2016).

1.1.2.2.2 Teacher Math Applications (TMA)

Pour sa part, Matthews (2017) a travaillé une année scolaire entière avec l'approche des TMA pour faire apprendre les mathématiques. Au terme de l'étude, presque la totalité des 37 élèves sondés a révélé percevoir désormais l'utilité des mathématiques pour leurs buts actuels ou futurs. Également, 21 parmi les 37 élèves (57 %) ont parlé de l'utilité des mathématiques pour la poursuite de leurs études ou pour leur future carrière, malgré qu'une difficulté était encore perçue à trouver des utilités pour leur vie actuelle. Finalement, les résultats ont aussi dévoilé que, de façon globale, les enseignants qui utilisaient des liens entre les mathématiques et la vraie vie, grâce à des exemples concrets, ont vu leurs élèves avoir une plus grande perception de la valeur des mathématiques à mesure que l'année avançait (Matthews, 2017).

1.1.2.2.3 Geometer Sketchpad

Finalement, quant à l'utilité perçue des outils utilisés, c'est l'application Geometer Sketchpad qui s'est méritée les honneurs. Ce sont les résultats que fait ressortir l'étude de Wong et Wong (2021) réalisée sur 40 élèves malaisiens dont la moitié apprenait avec l'outil technopédagogique. Au terme de l'étude de deux semaines, le critère de pertinence pour la vraie vie est ressorti parmi les résultats comme étant le plus important aux yeux des élèves, grâce à plus de 67 % des votes (Wong et Wong, 2021). Ceci démontre alors comment les élèves évalués comprennent bien le côté pratique de cet outil, et l'utilité de l'apprentissage des mathématiques.

2. DEUXIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE : ANALYSE DES MÉTHODES, APPROCHES ET OUTILS QUI AUGMENTENT LA MOTIVATION EN MATHÉMATIQUES

Afin de bien répondre au deuxième objectif de recherche, nous avons déterminé si les méthodes, approches et outils mathématiques recensés ont eu un effet sur la motivation des élèves à apprendre les mathématiques. Cette section fait donc la lumière sur les méthodes, approches et outils ayant amélioré la motivation des élèves, et ceux pour lesquels aucun changement du niveau motivationnel n'a malheureusement pu être observé.

2.1 Méthodes, approches et outils augmentant le niveau motivationnel des élèves

Comme le stipule la théorie des attentes-valeur d'Eccles et Wigfield (2002), la motivation des élèves peut être associée à la fois à leurs attentes de succès ou à la valeur qu'ils attribuent à leurs apprentissages. Suivant cette théorie retenue pour notre cadre de référence, nous avons alors analysé les méthodes, approches et outils ayant amélioré la motivation des élèves en fonction que celle-ci ait augmenté grâce à la perception de la valeur, ou plutôt grâce aux attentes de succès. À nouveau, l'annexe D présente ces découvertes dans une arborescence des thèmes ou sous-thèmes issus de l'analyse thématique.

2.1.1 Augmentation de la motivation grâce à la perception de la valeur de l'activité

Parmi l'ensemble des neuf catégories de méthodes, d'approches et d'outils relevées dans cet essai professionnel pour faire percevoir la valeur des mathématiques aux élèves du secondaire, sept ont démontré des résultats favorables dans l'augmentation du niveau motivationnel de ces derniers envers la matière, soit : (1) Les mathématiques réalistes; (2) L'apprentissage coopératif;

(3) La classe inversée; (4) L'apprentissage par problèmes; (5) Les scénarios et simulateurs; (6) DAATL; et (7) GeoGebra. Les prochaines sections présentent les résultats entourant le niveau motivationnel des élèves ayant appris à l'aide de ces méthodes, approches et outil.

2.1.1.1 Les mathématiques réalistes (RME)

Tout d'abord, comme c'était le cas au niveau de l'intérêt, toutes les méthodes et approches concernant les mathématiques réalistes ont permis aux élèves d'améliorer leur niveau de motivation face aux mathématiques. Que ce soit l'approche générale des RME, ou bien son association avec des bandes dessinées ou l'outil de modélisation GeoGebra, les études portant sur les RME ont montré des résultats concluants au niveau de la motivation, et ce grâce à la nouvelle perception de valeur des élèves pour les activités proposées.

En effet, une augmentation du niveau de la motivation a été relevée dans l'étude de Yuanita et al. (2018), alors que les élèves se présentaient désormais volontiers devant la classe pour exposer et expliquer leur travail. Ceci montre alors les effets positifs de l'approche sur des élèves qui apprennent les mathématiques grâce aux RME.

Comme mentionné plus tôt, les résultats de cette étude abordent aussi beaucoup les croyances mathématiques, lesquelles permettent aux élèves d'améliorer la valeur de cette matière à leurs yeux. Les conclusions de l'étude présentent effectivement que les élèves subissent à la fois une augmentation de leur perception de la valeur des mathématiques pour leur vie de tous les jours, mais aussi de leur niveau motivationnel pour cette matière suite à leurs apprentissages avec les RME (Yuanita et al., 2018).

Même constat du côté de l'étude de Putri et al. (2019) qui présente dans ses résultats une augmentation de la motivation des élèves lorsque l'on utilise des outils d'apprentissage basés sur l'approche des mathématiques réalistes. Selon ces chercheurs, ce type d'apprentissage peut à la fois améliorer les habiletés spatiales des élèves en mathématiques et leur motivation à apprendre cette matière (Putri et al., 2019).

Pour ce qui est de l'étude de Budinski et Milinkovic (2017) qui allie les RME et l'application GeoGebra, les conclusions sont également favorables. Effectivement, il est relevé qualitativement dans la discussion que le groupe expérimental a obtenu de meilleurs résultats à l'évaluation que le groupe contrôle. Ceci est attribuable au fait que l'application dynamique GeoGebra peut fournir de la rétroaction en temps réel aux élèves à propos de leur progrès, rendant alors leurs apprentissages plus efficaces (Budinski et Milinkovic, 2017). Également, il a été prouvé que les élèves ayant appris avec cette approche alliant situations réalistes et technologie observaient des bienfaits à plusieurs niveaux, ceci puisqu'ils ne peuvent rester passifs alors qu'ils travaillent avec des logiciels comportant différents effets sonores et musicaux (Budinski et Milinkovic, 2017). Tous ces éléments les amènent alors à améliorer la perception de la valeur qu'ils attribuent aux activités proposées, et ainsi améliorer leur motivation à apprendre grâce à ces outils.

Finalement, les résultats de l'étude de Sipayung et al. (2020), qui allie les RME avec les bandes dessinées, ont non seulement démontré chez les élèves une compréhension deux fois plus grande des concepts qui leur étaient enseignés, mais aussi une augmentation de leur niveau de motivation à apprendre ces notions mathématiques. Les chercheurs ont aussi noté que les élèves

du groupe expérimental étaient plus responsables, plus enclins à performer, appréciaient davantage les défis, et étaient plus indépendants, patients et résilients que les élèves du groupe de contrôle (Sipayung et al., 2020). C'est donc dire que l'utilisation des bandes dessinées a permis aux élèves de mieux apprendre, et donc d'octroyer plus de valeur aux notions mathématiques présentées.

2.1.1.2 L'apprentissage coopératif

L'apprentissage coopératif est aussi une méthode qui a permis d'observer une augmentation du niveau motivationnel des élèves, puisqu'ils pouvaient désormais percevoir la valeur des mathématiques. Parmi les trois sous-catégories de l'apprentissage coopératif, cette augmentation grâce à la valeur s'est observée dans celles de la manipulation de matériel et de l'approche Try it, Talk it, Color it, Check it.

Au niveau de l'apprentissage coopératif comme l'ont proposé Naiser et al. (2004), les résultats qualitatifs ont montré que le fait d'être exposé à des objets à manipuler pour consolider les apprentissages aide les élèves à être plus actifs en classe, un autre aspect étroitement lié à leur motivation. Effectivement, les notes prises par les chercheurs, ainsi que les extraits de vidéos captés pendant les séances en classe, ont clairement montré que les élèves qui n'utilisaient pas de matériel à manipuler se retrouvaient souvent engagés dans autre chose que la tâche demandée (Naiser et al., 2004). De plus, les auteurs notent dans la conclusion qu'il est bénéfique pour l'enseignant de montrer aux élèves la manière dont la théorie peut s'appliquer à leur vie courante, ce qui rend la leçon plus motivante pour eux (Naiser et al., 2004). Ainsi, dépendamment des manipulations proposées, cette approche a l'avantage de permettre aux élèves d'appliquer leurs apprentissages à leur vie personnelle, ce qui rend la leçon plus motivante et profitable pour eux.

À son tour, l'approche Try it, Talk it, Color it, Check it proposée par Taplin (2019) a aussi permis à l'auteur d'observer un meilleur engagement et une meilleure collaboration de la part des élèves dans les activités proposées (Taplin, 2019). Cette méthode est appréciée par les élèves comme elle rend leurs apprentissages beaucoup plus dynamiques, et que les quatre étapes proposées et décrites plus tôt permettent de rapidement voir où naît le problème de compréhension du groupe. Ainsi, il est possible de l'adresser seulement à partir du moment où c'est nécessaire, plutôt que de perdre un précieux temps de classe à recommencer l'entièreté des explications à partir du début (Taplin, 2019). Les élèves peuvent ainsi mieux conserver leur niveau de motivation en cours d'activité.

Par contre, l'étude de Taplin (2019) ne réfère pas à la valeur des mathématiques pour la vraie vie aux yeux des élèves. Ainsi, quoique cette méthode permette d'augmenter le niveau motivationnel des adolescents face à l'apprentissage des mathématiques, il faudrait la peaufiner pour s'assurer qu'elle puisse aussi faire percevoir aux élèves la valeur de cette matière.

2.1.1.3 La classe inversée en mathématiques

La méthode de la classe inversée, comme présentée par Dierdorp (2021), a aussi démontré une augmentation significative de la motivation des élèves lors de l'analyse des résultats de l'étude. Effectivement, autant les résultats concernant la motivation intrinsèque qu'extrinsèque ont augmenté suite à la mise en place de cette approche. Ceci démontre alors à quel point la méthode proposée par Dierdorp (2021) améliore la motivation générale des élèves.

Grâce à cette approche, les élèves ont aussi prouvé avoir de meilleurs sentiments d'autonomie, de compétence et d'appartenance en classe (Dierdorp, 2021). Ceci peut être affirmé

parce que les commentaires ressortis des questions à développement concernaient davantage ces aspects. Ces observations viennent alors confirmer que les élèves perçoivent mieux la valeur des activités proposées grâce à la classe inversée.

2.1.1.4 L'apprentissage par problèmes en mathématiques

Les résultats de l'étude de Holmes et Hwang (2016) portant sur l'apprentissage par problèmes ont révélé que les élèves ayant appris grâce à cette approche étaient plus motivés intrinsèquement, démontraient une pensée critique significativement plus élevée et appréciaient l'apprentissage par les pairs. À ce sujet, il a été relevé que même les élèves de faible niveau académique étaient désormais assez motivés pour aller demander volontairement de l'aide à leurs collègues (Holmes et Hwang, 2016).

Pour évaluer la progression de la motivation des élèves, Holmes et Hwang (2016) ont défini six catégories reliées aux croyances motivationnelles, dont quatre ont montré une amélioration de la part des élèves. Tout d'abord, les élèves sont devenus intrinsèquement plus motivés, leur résultat passant de 25 % avant l'apprentissage par problèmes, à 67 % par après. Ensuite, l'impression de contrôle qu'ils avaient sur l'activité a passé de 75 % à 98 %. Ils ont également montré apprécier davantage apprendre par leurs pairs, ce résultat faisant un bond de 33 % à 67 %. Aussi, les élèves ont appris à réguler leur temps et leur environnement d'étude, comme maintenant 88 % d'entre eux se disaient capables de le faire, contrairement à 75 % au départ (Holmes et Hwang, 2016). Leur pensée critique et leur auto-régulation métacognitive sont les deux aspects qui ont, au contraire, subi une diminution. Cependant, notre intérêt principal concerne la motivation, et celle-ci a plus que doublé intrinsèquement. Comme nous l'avons vu au début de la démarche de

recherche professionnelle, un élève motivé intrinsèquement en est un qui perçoit la valeur et les avantages des activités d'apprentissage qui lui sont proposées.

2.1.1.5 Les scénarios et les simulateurs en mathématiques

L'utilisation de simulations a également permis aux élèves de percevoir la valeur de l'activité présentée, spécialement lorsqu'il était question d'utiliser des scénarios (Siddiqui et al., 2008). Pour évaluer l'appréciation des élèves de la méthode d'apprentissage par les scénarios, les auteurs ont directement analysé leurs réponses à des questionnaires en fonction des changements dans leur niveau de motivation. Comme on pouvait s'y attendre, au départ les élèves ne semblaient pas particulièrement enthousiastes à l'idée de pratiquer une nouvelle activité. Par contre, cet enthousiasme s'est vu graduellement augmenté, démontrant que les élèves développaient finalement une certaine motivation à l'aide de cette approche, laquelle a été confirmée par les auteurs comme étant significative en fin d'étude (Siddiqui et al., 2008).

Ceci est en soi une bonne nouvelle, puisque les scénarios sont un outil ayant un énorme potentiel au niveau de l'apprentissage actif, le rendant pertinent pour les élèves, ce qui explique l'augmentation marquée de leur niveau motivationnel grâce à leur utilisation.

2.1.1.6 Development Awareness Approach of Teaching and Learning (DAATL)

Ensuite, sans faire directement référence à la motivation, Cherif et al. (2017) spécifient au terme de leur article théorique que les élèves apprennent mieux et de façon plus durable lorsqu'ils peuvent pratiquer et expérimenter une gamme d'activités diversifiées, ce que permet de faire la DATTL. En ce sens, il existe une corrélation à faire entre des apprentissages plus efficaces et durables pour les élèves, et une meilleure motivation à apprendre. C'est pourquoi la DAATL, grâce

à laquelle les élèves perçoivent entre autres la valeur des mathématiques pour leur vie, est aussi une approche à suggérer au terme de notre essai pour démontrer aux élèves du secondaire l'utilité des mathématiques et augmenter leur motivation à les apprendre.

2.1.1.7 GeoGebra

Ensuite, qu'il ait été utilisé avec ou sans le contexte des mathématiques réalistes, le logiciel GeoGebra employé en contexte d'enseignement des mathématiques a également montré une amélioration du niveau de la motivation des élèves à apprendre. D'après Daher (2021), le simple fait d'utiliser la technologie pour faire apprendre est en grande partie responsable de cette augmentation du niveau motivationnel des élèves face à l'activité proposée. Effectivement, ce type d'outil amène les élèves à être continuellement actifs et stimulés dans leurs apprentissages grâce aux différentes interactions qu'apporte le logiciel (Daher, 2021). C'est pourquoi, en conclusion de son étude, il a relevé deux styles motivationnels prédominants chez les élèves ayant modélisé avec GeoGebra : une motivation axée sur les objectifs à atteindre, et une motivation basée sur l'activité présentée (Daher, 2021). Il est donc clair ici que l'approche suggérée a motivé les élèves en leur faisant voir la valeur des mathématiques.

2.1.2 Amélioration de la motivation grâce aux attentes de succès

À notre avis, les élèves pour qui la motivation augmente grâce à des attentes de succès sont des élèves motivés davantage extrinsèquement. Malgré que ce ne soit pas le type de motivation idéal à obtenir des apprentissages durables, il reste que certaines méthodes retenues dans le cadre de cet essai ont démontré des résultats favorables à ce niveau.

2.1.2.1 L'apprentissage coopératif

Les tournois de jeux d'équipe sont la sous-catégorie de l'apprentissage coopératif qui s'est vue faire augmenter la motivation des élèves grâce à leur désir de gagner la partie, donc grâce à leurs attentes de succès. Les résultats de l'étude d'In'am et Sutrisno (2021) ont montré que ce modèle de l'apprentissage coopératif peut améliorer le sentiment d'auto-efficacité des élèves et leur motivation à apprendre les mathématiques de façon générale. Effectivement, avant de soumettre les élèves au processus d'apprentissage coopératif par le jeu, 57 % d'entre eux se disaient motivés à apprendre les mathématiques. Ce nombre a grimpé à 67 % au terme du processus de mise en place de la méthode. In'am et Sutrisno (2021) attribuent ce gain de motivation au fait que la proposition de jeux par les tournois rend les élèves responsables de leur réussite et de celle de leur équipe. Ainsi, ils alimentent eux-mêmes leur esprit compétitif afin de gravir les manches du tournoi menant à la grande finale.

Les auteurs précisent aussi que la motivation à apprendre influence les résultats des apprentissages. Ainsi, un élève ayant une faible motivation à apprendre les mathématiques aura nécessairement des résultats qui eux aussi seront faibles, et vice-versa (In'am et Sutrisno, 2021). Par contre, cette approche aurait carrément résolu le problème des élèves de faible motivation à apprendre les mathématiques ou ayant une faible motivation en général (In'am et Sutrisno, 2021), ce qui est un excellent gain en soi.

L'étude d'Annurwanda et al. (2018) nous amène au même constat. Bien que les résultats quantitatifs ne concernent que l'auto-efficacité et non la motivation, les auteurs mentionnent en fin d'étude que leurs découvertes sont en accord avec de nombreuses autres études concernant les

tournois de jeux d'équipe. À ce sujet, ils précisent que cette approche a entre autres l'avantage d'améliorer la motivation des élèves à travailler plus fort afin de gagner le tournoi (Annurwanda et al., 2018). Ceci confirme alors à nouveau la pertinence de cette méthode pour augmenter la motivation des élèves face aux mathématiques en leur en démontrant la valeur dans leur vie de tous les jours.

2.1.2.2 La classe inversée en mathématiques

La méthode de la classe inversée qui impliquait des quiz préparatoires a révélé une augmentation de la motivation des élèves à venir en classe, comme ils souhaitaient performer lors de ces quiz (Celik et Shaqlaih, 2017). Effectivement, 100 % des élèves ayant pris part à l'étude ont déclaré que cette façon de faire les avait motivés à se préparer au cours avant d'arriver en classe. Ceci montre que les élèves étaient motivés à se préparer pour obtenir un bon résultat au quiz, mais en aucun cas il n'a été question dans l'étude que cette approche ait motivé les élèves spécifiquement à apprendre les mathématiques. C'est la raison pour laquelle elle se retrouve dans cette catégorie-ci de notre analyse, plutôt qu'avec la perception de valeur. Cependant, Celik et Shaqlaih (2017) précisent que les élèves deviennent motivés lorsqu'ils savent exactement ce qui les attend en classe, et ce qui est attendu d'eux. Ils seraient alors plus enclins à s'intéresser au matériel à apprendre et participeraient davantage lors des apprentissages. C'est ce qui explique alors que 100 % des élèves ont aussi mentionné qu'ils aimeraient que cette approche leur soit proposée à nouveau dans d'autres cours (Celik et Shaqlaih, 2017). La proposition de quiz préparatoires possède donc bel et bien des avantages motivationnels pour faire apprendre les mathématiques aux élèves du secondaire. Par contre, à moins de concentrer spécifiquement les

quiz sur des éléments relatifs à la vraie vie, cette approche ne permet pas aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques pour leur quotidien.

2.1.2.3 L'apprentissage par problèmes en mathématiques

Quant à l'étude menée par Holmes et Hwang (2016), en plus des résultats motivationnels présentés par rapport à la perception de la valeur, il a également été relevé par les auteurs que l'apprentissage par problèmes faisait en sorte de rendre les élèves extrêmement motivés (79 % d'entre eux) à obtenir de bons résultats, donc motivés extrinsèquement. Ceci confirme alors que cette méthode d'apprentissage augmente le niveau motivationnel des élèves à la fois en leur faisant percevoir la valeur de l'activité et des mathématiques, mais en augmentant leurs attentes de succès également. Suivant le principe de la théorie des attentes-valeur, l'apprentissage par problèmes aurait donc tout ce qu'il faut pour motiver les élèves à apprendre (Fréchette-Simard et al., 2019).

2.1.2.4 Les scénarios et simulateurs en mathématiques

L'utilisation de simulateurs a aussi permis de faire augmenter les attentes de succès des élèves. Siddiqui et al. (2008) spécifient dans leur article que l'utilisation de simulateurs pour faire apprendre a eu comme effet d'éveiller un certain esprit compétitif chez les élèves, augmentant alors leur motivation grâce à un désir de succès. Cette méthode d'apprentissage en est donc une autre qui a permis aux élèves d'augmenter leur motivation à apprendre, et ce autant par la perception de valeur que par les attentes de succès. À nouveau, les simulateurs ont donc eux aussi tout ce qu'il faut pour motiver les élèves, d'après les principes de la théorie attentes-valeur (Fréchette-Simard et al., 2019).

2.1.2.5 GeoGebra

Finalement, le logiciel GeoGebra a également montré des résultats motivationnels encourageants à propos des accomplissements (Daher, 2021). Effectivement, comme mentionné dans la section précédente, l'auteur a noté deux styles motivationnels dominants auprès des élèves à la suite de la réalisation de l'activité : la motivation envers les buts et la motivation envers l'activité. Cet outil vient donc lui aussi rejoindre tous les critères nécessaires de la théorie attentes-valeur pour motiver les élèves (Fréchette-Simard et al., 2019).

2.2 Méthodes, approches et outils n'ayant provoqué aucun changement du niveau motivationnel

Au terme de notre recherche, ce ne sont pas toutes les méthodes, approches et outils recensés qui ont engendré les résultats favorables espérés. Effectivement, trois études ont eu comme finalité que la motivation des élèves n'avait pas été influencée par l'approche proposée, tel que les auteurs s'y seraient attendu.

2.2.1 Les scénarios et les simulateurs en mathématiques

Tout d'abord, l'étude de Neslihan et Büsra (2020) portant sur l'utilisation de scénarios n'a pas donné les mêmes résultats que celles de leurs collègues ayant testé la même approche. En ce sens, malgré que les auteurs aient relevé un meilleur rendement de la part des élèves ayant appris par des scénarios, il reste qu'ils n'ont pu noter aucune différence significative quant à leur niveau motivationnel en apprenant avec cette méthode (Neslihan et Büsra, 2020). Cependant, ceci correspond à ce que les résultats quantitatifs ont démontré. À l'opposé, les élèves qui ont été

interrogés concernant la méthode des scénarios n'ont eu que des commentaires favorables. Par exemple, ils ont déclaré que cette approche rendait la leçon plus drôle, plus agréable, plus claire et instructive, que les apprentissages devenaient plus permanents, que leur habileté de résolution de problèmes s'était améliorée et que le fait de recevoir un enseignement qui fait des liens entre la matière et la vie de tous les jours permettait de faciliter leurs apprentissages. Certains élèves ont également carrément déclaré que leur intérêt et leur motivation envers le cours avaient augmenté et qu'ils se rendaient désormais volontiers en classe (Neslihan et Büsra, 2020). Tous ces commentaires démontrent une augmentation de leur motivation grâce à la méthode proposée. La limite de cet article est donc qu'il comporte un écart non expliqué entre ses résultats qualitatifs et quantitatifs. Il aurait été pertinent que les chercheurs se penchent davantage sur cet aspect.

2.2.2 Teacher Math Applications (TMA)

Les entrevues menées auprès des élèves ayant appris grâce aux TMA ont elles aussi révélé des divergences entre les dires des adolescents et les résultats quantitativement obtenus. Contrairement aux attentes, et contrairement à ce qu'en ont dit les élèves interrogés, les résultats ne montrent pas de différence significative concernant l'augmentation du niveau motivationnel des élèves ayant appris grâce à l'approche des TMA (Matthews, 2017). Au contraire, les résultats quantitatifs ont démontré que la motivation générale à apprendre des élèves diminuait à mesure qu'ils vieillissaient, et ce malgré la méthode utilisée pour essayer d'y pallier (Matthews, 2017). En soi, les TMA peuvent être bénéfiques pour les élèves au niveau cognitif, mais l'impact motivationnel est trop peu abordé dans cet article pour pouvoir en tirer des conclusions intéressantes pour notre essai professionnel.

2.2.3 Geometer Sketchpad

Finalement, l'outil technologique Geometer Sketchpad n'a pas non plus eu l'effet escompté sur la motivation des élèves évalués. Dans leur étude, Wong et Wong (2021) cherchaient à savoir si des instructions adaptées et motivantes aideraient à améliorer la motivation des élèves envers leur environnement d'apprentissage des mathématiques. Ici aussi, les résultats ont différé. Lors de la première semaine, le score général de motivation du groupe évalué était plus bas que celui du groupe contrôle. Lors de la deuxième semaine, l'inverse s'est produit (Wong et Wong, 2021). Ainsi, le groupe à l'étude a vu ses résultats s'améliorer d'une semaine à l'autre, alors que ceux du groupe de contrôle ont chuté. Par contre, la différence entre les résultats motivationnels, selon les auteurs, n'est pas assez significative entre les deux groupes pour que l'on puisse réellement parler d'une augmentation du niveau motivationnel des élèves soumis à cet outil (Wong et Wong, 2021). Cependant, il reste que les élèves ont nommé la pertinence comme étant désormais le plus haut critère en importance pour eux en ce qui concernait leur cours de mathématiques (Wong et Wong, 2021), ce qui vient redonner beaucoup de crédit au logiciel Geometer Sketchpad. À nouveau, de tels résultats auraient mérité que les auteurs approfondissent les recherches afin d'en expliquer les causes.

3. CONCLUSION ET LIMITES DE LA RECENSION DES ÉCRITS

En son terme, cet essai professionnel nous a permis de relever sept méthodes, approches ou outils comme étant adaptés pour répondre à notre question spécifique de recherche. Effectivement, ceux-ci répondent à la fois au besoin d'augmenter la motivation en mathématiques des élèves, mais contribuent également à leur faire percevoir la valeur de cette matière pour leur

vie de tous les jours : (1) Les mathématiques réalistes, incluant leur arrimage avec GeoGebra ou les bandes dessinées; (2) L'apprentissage coopératif, particulièrement les approches par tournois de jeux d'équipe et par la manipulation de matériel; (3) La classe inversée régulière; (4) L'apprentissage par problèmes; (5) Les simulateurs; (6) DAATL; et (7) GeoGebra.

Ensuite, les méthodes ou approches suivantes sont à considérer, comme elles ont beaucoup amélioré la motivation des élèves à apprendre les mathématiques. Par contre, une attention particulière devra être prise par l'enseignant pour les adapter aux concepts de la vraie vie qui intéressent les élèves. Il s'agit de : (1) l'apprentissage coopératif, précisément l'approche Try it, Talk it, Color it, Check it et de (2) la classe inversée impliquant la préparation à des quiz.

Finalement, les deux approches et l'outil qui suivent n'ont pas présenté de résultats quantitatifs influençant la motivation des élèves à apprendre les mathématiques. Avant de décider de les utiliser, l'enseignant devra donc s'informer davantage sur les causes entourant la divergence entre les résultats obtenus qualitativement et quantitativement. Il est question ici (1) des scénarios; (2) des TMA et (3) du logiciel Geometer Sketchpad.

CONCLUSION

En conclusion, le présent essai nous a permis d'approfondir notre réflexion professionnelle quant à nos observations initiales voulant que le manque de motivation en mathématiques soit un réel fléau pour les élèves et les enseignants du secondaire. Heureusement, il nous a aussi offert l'occasion de montrer que leur perception de l'utilité des apprentissages permet d'éveiller leur motivation à apprendre cette matière.

En ce sens, cet essai professionnel cherchait à répondre à la question « par quels méthodes, approches et outils peut-on montrer l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours des élèves du secondaire afin d'augmenter leur motivation scolaire envers cette matière ? ». La démarche que nous avons suivie nous a permis de faire ressortir l'utilité des activités proposées comme étant l'un des facteurs motivationnels dominants aux yeux des élèves (Viau, 2009). Ceci nous a conduite à la théorie des attentes-valeur d'Eccles et Wigfield (2002) qui associe la motivation des élèves à leurs attentes de succès et à la valeur qu'ils attribuent à leurs apprentissages. Nous avons ainsi réalisé, en tant qu'enseignante, l'importance de proposer à nos élèves des activités dans lesquelles ils pourront se reconnaître et se projeter, comme le veut la première compétence du référentiel (Gouvernement du Québec, 2020). Contrairement à l'enseignement magistral qui est depuis longtemps la méthode de formation privilégiée, nous devons dorénavant, en tant qu'enseignante, revoir nos stratégies de partage du savoir afin de bâtir des apprentissages qui soient concrets, utiles et durables pour les élèves.

Suivant cette idée, le travail entourant l'essai nous a par ailleurs révélé la pertinence de faire évoluer l'enseignement reçu par les futurs enseignants lors de leur baccalauréat en éducation. Effectivement, les points communs entre tous les écrits retenus, car présentant des approches motivantes pour faire apprendre les mathématiques aux élèves du secondaire, sont le fait de devoir rendre les élèves actifs dans leurs apprentissages et de favoriser des applications concrètes de la vraie vie. Ceci nous place alors plutôt loin de l'enseignement magistral encore trop favorisé dans les écoles québécoises. Ainsi, il serait probablement pertinent que la formation des futurs enseignants s'éloigne lentement du modèle traditionnel, pour laisser place à des approches qui font davantage leurs preuves depuis quelques années au niveau de la motivation scolaire.

Cette démarche de recherche professionnelle nous a aussi permis de circonscrire une problématique dans notre champ professionnel et d'établir un cadre de référence conceptuel, suite auquel nous avons pu préciser nos objectifs spécifiques de recherche. Le premier objectif de cette recherche professionnelle était de réaliser une recension des écrits professionnels et scientifiques à propos des méthodes, approches et outils permettant aux élèves de percevoir la valeur des mathématiques dans leur vie de tous les jours. Le second objectif consistait pour sa part à analyser, à l'aide d'une méthodologie appropriée, les écrits recensés afin de déterminer dans quelle mesure ces méthodes, approches et outils augmentaient la motivation des élèves du secondaire en mathématiques.

Pour atteindre ces deux objectifs spécifiques, nous avons sélectionné comme méthodologie l'étude de documents (Paillé, 2007) accompagnée d'une analyse thématique (Paillé et Mucchielli, 2003). Les résultats de notre démarche de recherche professionnelle nous permettent

de proposer à notre communauté professionnelle sept méthodes, approches et outils à intégrer dans l'enseignement des mathématiques. Notamment, ces méthodes, approches et outils offrent des contextes d'apprentissage qui motivent les élèves dans leurs apprentissages en leur démontrant la valeur de cette matière pour leur vraie vie. Comme mentionné plus haut, il reste cependant que les solutions à notre problématique initiale ne se trouvent pas à 100 % dans les écrits, et que l'enseignant devra toujours y mettre du sien pour motiver ses élèves, et ce surtout en leur démontrant la pertinence de sa matière pour leur vraie vie. De plus, toutes ces propositions impliquent un plus grand travail de planification de la part de l'enseignant, comparativement à l'enseignement magistral traditionnel, ce qui explique probablement qu'elles soient encore trop peu utilisées.

Personnellement, ce travail de recherche professionnel nous a largement fait prendre conscience de la pertinence de mettre ces efforts supplémentaires au profit de la motivation en mathématiques chez les élèves. Ainsi, même si ce sera certainement de façon graduelle, il est évident que notre pratique professionnelle laissera éventuellement la place à des apprentissages qui ne comportent presque plus d'enseignement magistral, pour plutôt prioriser les méthodes, approches et outils recensés dans notre essai de maîtrise.

Au niveau des limites contenues dans cet essai, il s'agit des quelques méthodes présentées en fin de rédaction qui n'ont pas eu les résultats attendus concernant la motivation. Effectivement, pour la plupart, d'autres études sur les mêmes sujets avaient pourtant fourni les résultats attendus. Dans ces cas précis cependant, les résultats quantitatifs ne concordaient pas avec les résultats qualitativement obtenus. Il serait donc intéressant de pousser plus loin ces études spécifiques, afin

d’arriver à expliquer pourquoi les élèves se disent motivés, mais que les résultats des questionnaires indiquent l’inverse. Nous croyons ici que la réponse réside probablement dans le fait qu’il existe différents styles motivationnels, et donc qu’une précision aurait dû être apportée pour ces recherches spécifiques.

Enfin, le processus de recherche professionnelle dans son ensemble nous a fait prendre conscience de la pertinence de la recherche en enseignement. Effectivement, la démarche nous a permis de réaliser l’ampleur des écrits et outils à notre disposition pour le développement continu de nos compétences professionnelles. Ceci nous amène alors à nous poser davantage de questions liées à notre domaine, sachant que nous pourrons y répondre grâce à la littérature scientifique disponible en lien avec l’éducation. Il s’agit ici d’une prise de conscience à propos du processus de formation continue dans lequel nous évoluerons toute notre vie dans cette profession, comme le veut la onzième compétence du référentiel des compétences professionnelles de la profession enseignante (Gouvernement du Québec, 2020).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Annurwanda, P. (2018). The Effect of Teams Games Tournament on Mathematics Self-Efficacy in Junior High Schools. *SHS Web of Conferences*, *42*, 1-6. https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200079

Berger, J.-L. (2015). *Apprendre : la rencontre entre motivation et métacognition : autorégulation dans l'apprentissage des mathématiques en formation professionnelle.* Berlin : Éditions P. Lang.

Berger, J.-L. (2021). Motivation à apprendre, autorégulation motivationnelle et procrastination à l'adolescence. *Revue française de pédagogie*, *210*, 19-36. https://doi.org/10.4000/rfp.10033

Budinski, N., et Milinkovic, D. (2017). Transition from Realistic to Real World Problems with the Use of Technology in Elementary Mathematical Education. *Acta Didactica Napocensia*, *10*(1), 53-62.

Celik, M., et Shaqlaih, A. (2017). Fostering Students' Preparation and Achievement in Upper Level Mathematics Courses. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *18*(3), 383-397.

Cherif, A. H., Blvd, W. J., Gialamas, S., et Stamati, A. (2017). Developing Mathematical Knowledge and Skills through the Awareness Approach of Teaching and Learning. *Journal of Education and Practice*.

Chouinard, R., Karsenti, T. et Roy, N. (2007). Relations among competence beliefs, utility value, achievement goals, and effort in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, *77*(3), 501-517. https://doi.org/10.1348/000709906X133589

Dagenais, P., Martin, V. et Renaud, J. (2013). *Les normes de production des revues systématiques.* Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS), Gouvernement du Québec. NINL 978-2-550-67552-5.

Daher, W. (2021). Middle School Students' Motivation in Solving Modelling Activities with Technology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *17*(9), 1-13. https://doi.org/10.29333/ejmste/11127

Dierdorp, A. (2021). Evidence-Informed Teaching: Investigating Whether Evidence from 'Flipping the Classroom' Research Improves Students' Motivation for Mathematics. *Education Sciences*, *11*(6), 1-15. https://doi.org/10.3390/educsci11060257

Eccles, J. S., et Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 109-132. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

Fan, W., et Wolters, C. A. (2014). School motivation and high school dropout: The mediating role of educational expectation. *British Journal of Educational Psychology*, *84*(1), 22-39. https://doi.org/10.1111/bjep.12002

Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A., et Duchesne S. (2019). La motivation scolaire et ses théories actuelles : une recension théorique. *McGill Journal of Education*, *54*(3), 500–518.

Gouvernement du Québec. (2020). *Référentiel de compétences professionnelles : Profession enseignante* (2e éd). Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

Hattie, J., Hodis, F. A., et Kang, S. H. K. (2020). Theories of motivation: Integration and ways forward. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101865

Hill, J., Hunter, J., et Hunter, R. (2019). What Do Pasifika Students in New Zealand Value Most for Their Mathematics Learning? Dans Clarkson, P., Seah, W. T., et Pang, J. (dir.), *Values and Valuing in Mathematics Education: Scanning and Scoping the Territory*. (p.103-114). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16892-6

Holmes, V.-L., et Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, *109*(5), 449-463. https://doi.org/10.1080/00220671.2014.979911

Hunter, J. (2021). An Intersection of Mathematics Educational Values and Cultural Values: Pāsifika Students' Understanding and Explanation of Their Mathematics Educational Values. *ECNU Review of Education*, *4*(2), 307-326. https://doi.org/10.1177/2096531120931106

In'am, A., et Sutrisno, E. S. (2021). Strengthening Students' Self-Efficacy and Motivation in Learning Mathematics through the Cooperative Learning Model. *International Journal of Instruction*, *14*(1), 395-410.

Kitsantas, A., Cleary, T. J., Whitehead, A. et Cheema, J. (2021). Relations among Classroom Context, Student Motivation, and Mathematics Literacy: A Social Cognitive Perspective. *Metacognition and Learning*, *16*(2), 255-273.

Lacroix, M.-È., et Potvin, P. (2009). *Le décrochage scolaire*. CTREQ - RIRE. https://rire.ctreq.qc.ca/le-decrochage-scolaire

Lieury, A. et Fenouillet, F. (2019). *Motivation et réussite scolaire* (4e éd.). Paris : Éditions Dunod. (Ouvrage original publié en 1996)

Matthews, J. S. (2017). When Am I Ever Going to Use This in the Real World? Cognitive Flexibility and Urban Adolescents' Negotiation of the Value of Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, *110*(5), 726-746. https://doi.org/10.1037/edu0000242

Naiser, E. A., Wright, W. E., et Capraro, R. M. (2004). Teaching Fractions: Strategies Used for Teaching Fractions to Middle Grades Students. *Journal of Research in Childhood Education*, *18*(3), 193-198.

Neslihan, U. et Büsra, Ç. (2020). Impact of teaching topics of equality and equation with scenarios on 7th graders mathematical achievement and mathematical motivation. *Educational Research and Reviews*, *15*(7), 354-369. https://doi.org/10.5897/ERR2020.3962

Noël, A. (2011). Revue de littérature et recherche bibliographique : trois inventaires. Dans B. Mazouz et P. Cohendet (dir.), *La conduite d'une recherche : mémoires d'un directeur.* Livre numérique. Éditions JFD. NINL 978-2-923710-16-7.

Paillé, P. (2007). La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires. *Recherches qualitatives*, *27*(2), 133-151. https://doi.org/10.7202/1086789ar

Paillé, P., et Mucchielli, A. (2003). L'analyse thématique. Dans *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales.* (p.269-358). Armand Colin.

Palmer, L. (1994). It's a Wonderful Life: Using Public Domain Cinema Clips to Teach Affective Objectives and Illustrate Real-World Algebra Applications. Présenté au *Annual Conference of the International Society for Exploring Teaching Alternatives.* Salt Lake City, Utah, 12 au 14 octobre 1994.

Putri, S. K., Hasratuddin et Syahputra, E. (2019). Development of Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(2), 393-400. https://doi.org/10.29333/iejme/5729

Rouiller, Y. et Howden, J. (2009). La pédagogie coopérative: reflets de pratiques et approfondissements. Montréal, Canada : Chenelière Éducation.

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 1-32. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Sarrazin, P., Tessier, D. et Trouilloud, D. (2006). Climat motivationnel instauré par l'enseignant et implication des élèves en classe : L'état des recherches. *Revue française de pédagogie*, *157*, 147-177. https://doi.org/10.4000/rfp.463

Séguin, C. (2016). La recension des écrits et la recherche documentaire. Dans B. Gauthier (dir.) et I. Bourgeois (dir.), *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données* (6e éd., p.77-100). Les éditions PUQ. (Ouvrage original publié en 1992)

Siddiqui, A., Khan, M., et Akhtar, S. (2008). Supply chain simulator: A scenario-based educational tool to enhance student learning. *Computers & Education*, *51*(1), 252-261. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.008

Sipayung, T. N., Simanjuntak, S. D., Wijaya, A. et Sugiman, S. (2020). The effect of comic-based realistic mathematics approach on students' learning motivation and conceptual understanding. *Journal of Physics : Conference Series.* https://doi:10.1088/1742-6596/1538/1/012111

Statistique Canada. (2022). *Taux d'obtention du diplôme d'études secondaires au Canada, années scolaires 2016-2017 à 2019-2020.* Gouvernement du Canada. https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/81-599-x/81-599-x2022002-fra.htm

Tambunan, H., Sinaga, B. et Widada, W. (2021). Analysis of teacher performance to build student interest and motivation towards mathematics achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, *10*(1), 1-6. https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20711

Taplin, A. (2019). *A Strategy for Boosting Student Engagement in Math*. Edutopia. https://www.edutopia.org/article/strategy-boosting-student-engagement-math/

Université de Sherbrooke. (Hiver 2008). *Guide d'autoévaluation – Comité d'éthique de la recherche, Éducation et sciences sociales* [présentation PowerPoint]. Moodle. https://moodle.usherbrooke.ca/

Vailles, F. (2020, 24 janvier). Bonnes et mauvaises nouvelles sur le décrochage. La Presse. https://www.lapresse.ca/actualites/education/2020-01-24/bonnes-et-mauvaises-nouvelles-sur-le-decrochage

Viau, R. (2009). *La motivation à apprendre en milieu scolaire.* Québec : Éditions ERPI.

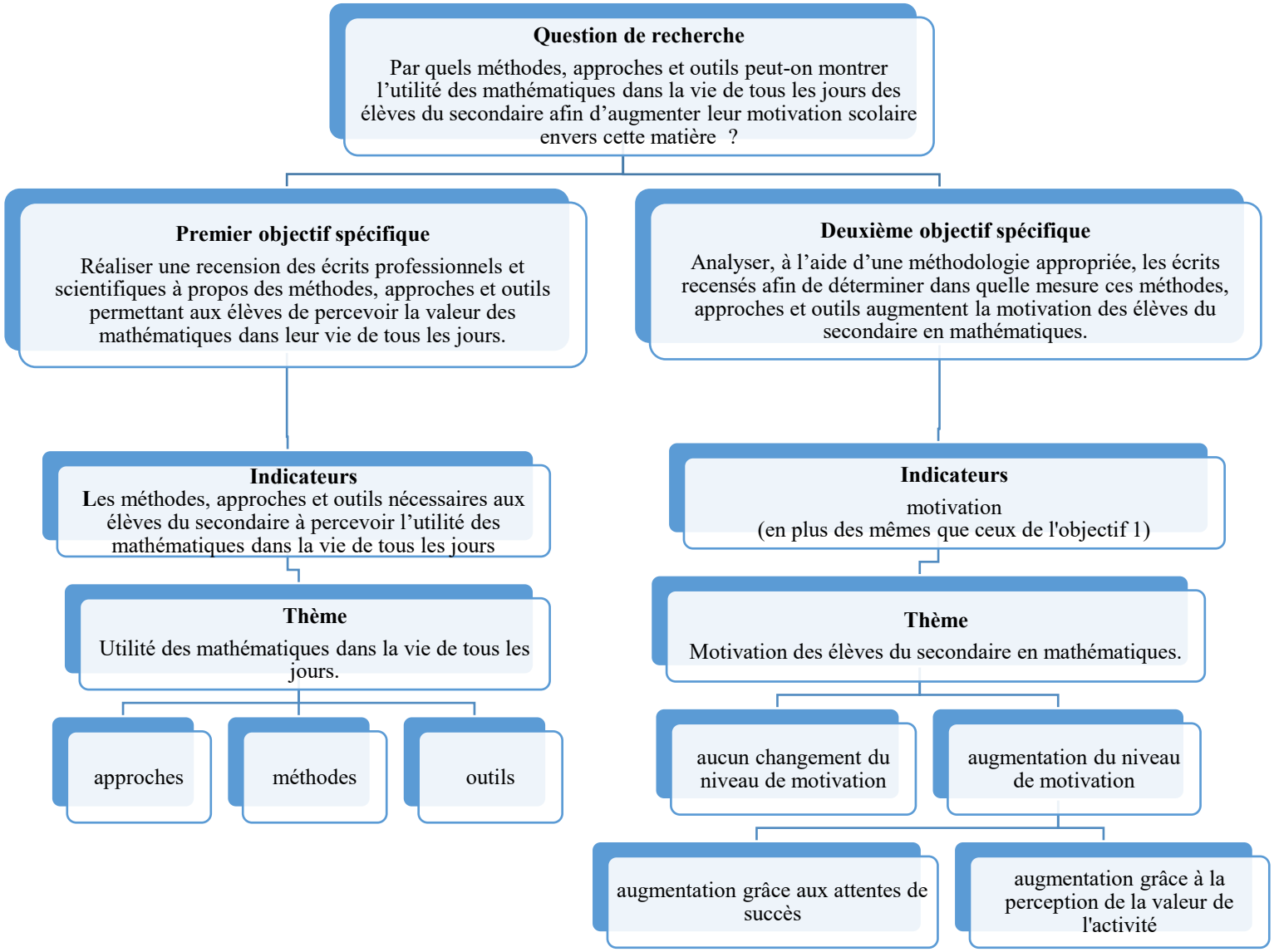
Wigfield, A., et Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(1), 68-81. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015

Wong, S. L. et Wong, S. L. (2021). Effects of Motivational Adaptive Instruction on Student Motivation towards Mathematics in a Technology-Enhanced Learning Classroom. *Contemporary Educational Technology*, *13*(4), 1-17.

Yuanita, P., Zulnaidi, H., et Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PLOS ONE*, *13*(9), e0204847. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204847

Zakariya, Y. F. et Massimiliano, B. (2021). Development of Mathematics Motivation Scale: A Preliminary Exploratory Study with a Focus on Secondary School Students. *International Journal of Progressive Education*, *17*(1), 314-324.

ANNEXE A. STRUCTURE DES THÈMES ET SOUS-THÈMES EN FONCTION DE LA QUESTION DE RECHERCHE ET DES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES



ANNEXE B. TABLEAU DES CONVERGENCES THÉMATIQUES D'AUTEURS[1]

Objectifs	Perception de la valeur des mathématiques (intérêt et utilité)		Motivation des élèves du secondaire en mathématiques		
Auteurs retenus	Approche ou méthode	Outils	Aucun changement du niveau de motivation	Augmentation du niveau de motivation	
				Grâce aux attentes de succès	Grâce à la perception de la valeur de l'activité
Budinski et Milinkovic, 2017	RME	GeoGebra			X
Putri et al., 2019	RME				X
Sipayung et al., 2020	RME	Bandes dessinées			X
Yuanita et al., 2018	RME				X
Cherif et al., 2017	DAATL				X

[1] Contrairement à la suivante, cette annexe-ci ne comporte que les études pour lesquelles une méthode, une approche ou un outil a été mis à l'essai. Les cinq études ne concernant que la perception de valeur ou d'utilité des mathématiques par les élèves ne s'y retrouvent donc pas.

Objectifs	Perception de la valeur des mathématiques (intérêt et utilité)		Motivation des élèves du secondaire en mathématiques		
Auteurs retenus	Approche ou méthode	Outils	Aucun changement du niveau de motivation	Augmentation du niveau de motivation	
				Grâce aux attentes de succès	Grâce à la perception de la valeur de l'activité
Matthews, 2017	TMA		X		
Annurwanda et al., 2018	Apprentissage coopératif	Jeu			X
In'am et Sutrisno, 2021	Apprentissage coopératif	Jeu			X
Naiser et al., 2004	Apprentissage coopératif	Objets à manipuler			X
Taplin, 2019	Apprentissage coopératif	Try it, Talk it, Color it, Check it			X
Celik et Shaqlaih, 2017	Classe inversée	Quiz préparatoires		X	X
Dierdorp, 2021	Classe inversée	Vidéos, internet, enregistrements, …			X
Holmes et Hwang, 2016	Approche par problèmes			X	X

Objectifs	Perception de la valeur des mathématiques (intérêt et utilité)		Motivation des élèves du secondaire en mathématiques		
Auteurs retenus	Approche ou méthode	Outils	Aucun changement du niveau de motivation	Augmentation du niveau de motivation	
				Grâce aux attentes de succès	Grâce à la perception de la valeur de l'activité
Neslihan et Büsra, 2020	Scénarios		X		
Siddiqui et al., 2008		Simulateur (Scénario)			X
Wong et Wong, 2021	ARC	Geometer Sketchpad	X		
Daher, 2021		GeoGebra		X	X

ANNEXE C. GRILLE DE SYNTHÈSE DES ARTICLES RECENSÉS

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Articles scientifiques empiriques						
Annurwanda et al., (2018)						
64	12 et 13	F+M	Indonésie	N.D.	Apprentissage coopératif (tournois de jeux d'équipe)	Les élèves ont développé une meilleure confiance envers la matière et se disaient par après plus enclins à faire des liens entre les mathématiques et des événements qui surviennent en dehors de la classe, ou même encore face à leur future carrière.
Budinski et Milinkovic, 2017						
125 testés et 125 contrôle	10 et 11	F+M	Bijeljina, Bosnie, Herzegovina, Ruski Krstur, Serbie	N.D.	RME et GeoGebra	Apprentissages reliés à la vraie vie, donc lien direct entre les mathématiques et leur utilisation au quotidien

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Celik et Shaqlaih, 2017						
23	undergraduate…	F+M	Texas	15 semaines (1 semestre)	Classe inversée et quiz préparatoires	Comme la limite le spécifie, cette étude relie davantage la préparation à la motivation, que les mathématiques en soi. Ainsi, la relation pertinente à établir ici serait plutôt celle entre la préparation des élèves et leur motivation.
Daher, 2021						
12 à 15	15	F+M	Israël, Palestine	N.D.	GeoGebra	L'étude vise surtout à améliorer la motivation des élèves grâce à une nouvelle approche pour apprendre cette matière, plutôt que d'en démontrer son utilité dans la vraie vie. Par contre, les exemples utilisés sont reliés à des éléments de la vie de tous les jours, leur permettant alors de faire des liens entre leurs apprentissages et leur environnement.

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
			Dierdorp, 2021			
59 (29 évalués et 30 contrôle)	13 et 14	F+M	Pays-Bas	N.D.	Classe inversée	L'étude évalue la motivation intrinsèque et extrinsèque des élèves à apprendre les mathématiques grâce à la méthode de classe inversée.
			*Hill et al., 2019			
131	12 et 13	F+M	Nouvelle-Zélande	Le temps d'un questionnaire	Évaluation des valeurs les plus importantes aux yeux des élèves en mathématiques	L'utilité est ressortie bonne première avec 47 % des votes. Les élèves étaient capables de justifier leur choix par des exemples de la vraie vie et pour leur futur.
			Holmes et Hwang, 2016			
532 (88 PBL et 444 contrôle) et 459 (78 PBL et 381 C)	14-15-16	F+M	Michigan	2 ans, 2 groupes différents chaque année	Apprentissage par problèmes	L'apprentissage par problèmes utilise des concepts et problèmes relatifs à la vie de tous les jours pour faire apprendre. Le lien est donc facile à faire pour les élèves, ce qui a d'ailleurs été relevé dans les résultats.

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
*Hunter, 2021						
134	12 à 14	F+M	Nouvelle-Zélande	Le temps d'un questionnaire	N/A	L'étude demandait carrément aux élèves de sélectionner, pour eux, les valeurs éducatives la plus et la moins importante par rapport aux mathématiques.
In'am et Sutrisno, 2021						
28	14	M	Indonésie	1 année scolaire	Apprentissage coopératif (tournois de jeux d'équipe)	L'utilisation de jeux met les élèves directement dans des situations réelles où ils peuvent facilement percevoir le lien entre les mathématiques et leur vie de tous les jours.
Matthews, 2017						
419	10 à 15	F+M	Afroaméricains et latinos du New Jersey	Total 5 ans, ici première année !	TMA	L'étude évalue la perception de valeur des maths pour des élèves qui ont reçu de l'enseignement grâce à la méthode de TMA

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Naiser et al., 2004						
270	11 à 13	F+M	Université du Texas	4 mois	Apprentissage coopératif (manipulation de matériel)	La plupart des approches suggérées par les enseignants comme étant fructueuses concernent l'utilisation de situations de la vie de tous les jours.
Neslihan et Büsra, 2020						
56 (26 évalués et 30 contrôle)	12 et 13	F+M	Turquie	20h de cours + évaluation finale	Scénarios	Les scénarios permettent facilement aux élèves de percevoir dans quels aspects de leur vie peuvent être utilisées les mathématiques.
Putri et al., 2019						
31 et 30 (2 essais réalisés)	15	F+M	Indonésie	1 année scolaire	RME	Le matériel dans ce type d'approche est défini dès le départ pour rencontrer des éléments relatifs aux connaissances et à la vie des élèves. Le lien est alors facile à saisir pour eux quant à l'utilité de cette matière.

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Siddiqui et al., 2008						
Aucune précision, les résultats sont donnés en pourcentage…		F+M	Arabie Saoudite (lieu de publication…)	N.D.	Scénarios et simulateurs	Les élèves sont invités à plonger directement dans des situations de la vraie vie grâce aux simulateurs et aux scénarios réalistes qui leur sont proposés.
Sipayung et al., 2020						
31 contrôle et 32 évalués	12 et 13	F+M	Indonésie	1 année scolaire	RME et bandes dessinées	L'approche des RME utilisée ici permet de faire des liens clairs et concrets entre les apprentissages et leur pertinence dans la vie de tous les jours.
*Tambunan et al., 2021						
277	14	F+M	Indonésie	N.D.	L'impact de l'enseignant sur l'intérêt et la motivation de l'élève en mathématiques	L'intérêt face aux mathématiques est abordé dans cette étude, plutôt que l'utilité aux yeux des élèves. Mais c'est déjà un bon début de savoir les intéresser !

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Wong et Wong, 2021						
40 (20 contrôle et 20 testés)	14	F+M	Malaisie	2 semaines	Geometer Sketchpad	L'étude fait ressortir plusieurs fois le critère de pertinence comme étant le plus important selon les élèves pour leur motivation. Par contre, en soi, l'étude ne s'attarde pas particulièrement à faire valoir l'utilité des mathématiques aux yeux des élèves (peut-être parce que les résultats démontrent qu'ils la perçoivent déjà ?).
Yuanita et al., 2018						
426	12 et 13	F+M	Indonésie	N.D.	RME	La méthode RME consiste directement à faire des liens entre les apprentissages et la vie commune.

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
*Zakariya et Massimiliano, 2021						
439	17	F+M	Norvège	N.D.	Développement d'une échelle de mesure de la motivation des élèves en classe de mathématiques.	L'étude a davantage fait ressortir les facteurs liés à la motivation des élèves que l'utilité des mathématiques en soit. Par contre, il est question du fait que des élèves plus motivés sont des élèves qui perçoivent mieux l'utilité de la matière enseignée.
Publications professionnelles						
*Palmer, 1994						
80	N.D.	F+M	États-Unis	N.D.	L'utilité est évaluée	L'étude évaluait directement la perception d'utilité des élèves face aux concepts mathématiques qu'ils apprennent en classe.
Taplin, 2019						
N.D.	N.D.	F+M	USA	Quelques semaines	Apprentissage coopératif (Try it, Talk it, Color it, Check it)	Vise plus à rendre la leçon dynamique qu'à démontrer une quelconque utilité.

Caractéristiques des participants			Région géographique où l'étude a été réalisée	Durée de l'étude	Moyen d'apprentissage mis à l'épreuve	Relation entre l'utilité des mathématiques et l'étude
Nombre	Âge	Sexe				
Articles scientifiques théoriques						
Cherif et al., 2017						
Article théorique, aucune étude réalisée ici					DAATL	L'approche se rapporte aux intérêts et curiosités des élèves, donc peut démontrer en quoi les mathématiques peuvent être reliées à leur propre vie.

ANNEXE D. ARBORESCENCE DES THÈMES ET SOUS-THÈMES ISSUS DE L'ANALYSE THÉMATIQUE

