



**Les modifications de la pratique enseignante en contexte d'intégration des tablettes
électroniques dans les classes de mathématiques**

par Stéphanie Desgagné

**Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi en vue de l'obtention du
grade de Maître ès arts (M.A.) en éducation**

Québec, Canada

©Stéphanie Desgagné, 2020

RÉSUMÉ

Depuis quelques années, la technologie prend une place importante dans le monde de l'éducation. Plusieurs écoles intègrent des outils technologiques afin de diversifier les stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Par ailleurs, les enseignants sont amenés à modifier leurs pratiques enseignantes afin d'utiliser de manière efficiente les outils technologiques qui feront partie intégrante de leur quotidien. La présente recherche s'intéresse à l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire. Plus précisément, aux modifications des pratiques enseignantes qu'apporte cette intégration, car les enseignants se retrouvent à utiliser des outils qu'ils n'ont pas choisis. La recherche répondra à la question suivante : quelles sont les modifications que les enseignants ont dû apporter dans leurs pratiques enseignantes afin d'intégrer les tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire?

Les objectifs de cette recherche sont d'être en mesure d'identifier et d'analyser des éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation de la tablette électronique. Une description des stratégies pédagogiques et didactiques mises en place sera également produite dans l'analyse des données.

La recherche est de type qualitatif et la méthode retenue est l'étude multicas. Cette dernière permet de pouvoir comparer les pratiques entre les cas et de dégager des similitudes et des différences. En bref, une école secondaire où les élèves ont tous une tablette électronique a été sélectionnée et trois enseignants ont pris part à la recherche. La cueillette de données est divisée en deux phases, soit l'entrevue semi-dirigée et les observations dans les classes afin de répondre aux objectifs de la recherche.

L'analyse des résultats est basée sur le modèle d'analyse des pratiques enseignantes de Roditi (2011) qui consiste à les diviser en cinq dimensions, soit la préparation, l'enseignement, la coopération, la formation et l'évaluation. Les résultats de l'analyse ont démontré que les enseignants-participants fonctionnent différemment sur la majorité des aspects de leurs pratiques enseignantes. L'intégration de la tablette électronique dans leur classe dépend de leur intérêt face à la technologie et de leur connaissance de l'outil. Les trois enseignants-participants essaient de nouvelles stratégies d'enseignement-apprentissage, mais ils fonctionnent à leur rythme et selon le temps dont ils disposent.

Pour conclure, cette étude permet de prendre connaissance des modifications des pratiques enseignantes de trois enseignants-participants dans leur classe de mathématiques.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	II
TABLE DES MATIÈRES.....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	V
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES SIGLES.....	VII
LISTE DES ABRÉVIATIONS	VIII
REMERCIEMENTS.....	VIII
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE	4
1.1 Contexte général.....	4
1.2 Les enseignants et leur rapport à la technologie	9
1.3 État de la situation des tablettes électroniques	13
1.3.1 Les avantages de la tablette électronique.....	13
1.3.1.1 Les enseignants	14
1.3.1.2 Les élèves	16
1.3.2 Les défis de la tablette électronique.....	19
1.4 Définition du problème	21
CHAPITRE 2 : LE CADRE THÉORIQUE	25
2.1 Les technologies de l'information.....	25
2.1.1 les tablettes électroniques.....	27
2.1.2 Implantation des tablettes électroniques	31
2.2 Les pratiques enseignantes.....	36
2.2.1 Méthodes d'analyse des pratiques enseignantes	39
2.3 Modèles d'intégration des technologies.....	43
2.3.1 Le modèle Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	43
2.3.2 Le modèle Substitution Augmentation Modification Redéfinition (SAMR)	46
2.3.3 La modification des pratiques enseignantes en lien avec l'intégration des technologies	49
CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE	52
3.1 Type de recherche	52
3.1.1 La recherche qualitative interprétative.....	52
3.1.2 L'étude de cas.....	53

3.2 La sélection des cas	55
3.3 Collecte de données.....	57
3.3.1 Entrevues semi-dirigées.....	57
3.3.2 Observations.....	60
3.4 Analyse des données	61
3.5 Résumé méthodologie	64
CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	66
4.1 Description des participants.....	66
4.1.1 Enseignant-participant A3.....	67
4.1.2 Enseignant-participant B1	69
4.1.3 Enseignant-participant C4.....	70
4.2 Résultats des modifications des pratiques enseignantes.....	73
4.2.1 La préparation.....	73
4.2.2 L'enseignement.....	79
4.2.3 L'évaluation.....	90
4.2.4 La formation.....	94
4.2.5 La coopération.....	103
4.3 L'utilisation de la tablette dans les cours de mathématiques	110
CHAPITRE 5 : INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	115
5.1 Les éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation.....	115
5.1.1 Recherche d'applications.....	116
5.1.2 Usages pédagogiques de la tablette électronique.....	117
5.1.3 Applications utilisées par les enseignants.....	122
5.2 Interprétation selon les modèles d'intégration	123
5.2.1 Le modèle Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK).....	123
5.2.2 Le modèle Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR)	125
5.3 l'intégration de la tablette électronique.....	129
CONCLUSION	131
BIBLIOGRAPHIE.....	135
ANNEXE 1: CANEVAS D'ENTREVUE SEMI-DIRIGÉE.....	145
ANNEXE 2: GRILLE D'OBSERVATIONS.....	147
ANNEXE 3: APPROBATION ÉTHIQUE	151

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Résumé des quatre groupes d’usages pédagogiques offerts par la technologie (Bétrancourt & Sutter-Widmer, 2012).....	27
TABLEAU 2 : Niveaux de maîtrise de l’intégration aux outils technologiques (Christensen & Knezek (2017)	34
TABLEAU 3 : Processus d’appropriation de la technologie de Thibert (2012).....	35
TABLEAU 4: 5 étapes du changement professionnel selon Bernadou (1996).....	51
TABLEAU 5 : Les composantes du TPACK en lien avec les thèmes du questionnaire	59
TABLEAU 6: Éléments émergents par les participants pour la dimension « PRÉPARATION » de la pratique enseignante.....	76
TABLEAU 7 : Préparation et réalisation des situations d’enseignement-apprentissage	80
TABLEAU 8: Pratiques nouvellement développées par les participants pour la dimension « ENSEIGNEMENT »	86
TABLEAU 9: Éléments émergents mentionnés par les participants pour la dimension « évaluation à la suite de l’enseignement »	92
TABLEAU 10: Éléments de la pratique enseignante exprimés par les participants.....	96
TABLEAU 11: Éléments mentionnés par les participants pour la dimension « FORMATION des enseignants »	100
TABLEAU 12: Citations des participants pour la dimension « COOPÉRATION entre les enseignants »	104
TABLEAU 13: Éléments émergents par les participants pour la dimension « COOPÉRATION » dans la classe.....	108
TABLEAU 14: Applications utilisées dans les cours de mathématiques.....	112
TABLEAU 15: Classification des enseignants-participants dans l’échelle du changement	130

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: Les cinq classes d'activités de la pratique enseignante (Roditi, 2011)	39
FIGURE 2: Phases de la méthodologie de l'ingénierie didactique (Artigue, 1988).....	42
FIGURE 3 : Modèle d'intégration TPACK (Koehler, 2012).....	44
FIGURE 4 : Modèle SAMR (Puentedura, 2010)	48
FIGURE 5: Organigramme de la méthodologie.....	65
FIGURE 6: Classification des enseignants-participants dans le modèle SAMR.....	127

LISTE DES SIGLES

MELS	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
UNESCO	Organisation de Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CST	Culture, société et technique
DESS	Diplôme d'études supérieures spécialisées
OPEN	Observation des Pratiques Enseignantes
PFEQ	Programme de Formation de l'École Québécoise
SAMR	Substitution Augmentation Modification Redéfinition
SEA	Situation d'enseignement-apprentissage
TIC	Technologie de l'information et de la communication
TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge

REMERCIEMENTS

Bien que ce mémoire soit le fruit d'un travail rigoureux et d'efforts soutenus de ma part, je ne peux passer sous silence l'aide, la collaboration, l'encouragement et le soutien des personnes ci-dessous. Ces gens ont contribué de manière significative à ma réussite.

Merci à Madame Diane Gauthier, ma directrice de mémoire qui m'a soutenue et donné de précieux conseils tout au long du processus. Elle m'a fait confiance et m'a amenée à dépasser mes limites.

Merci à mes parents qui ont cru en moi dès le départ. Ils ont contribué à ce que je me lance dans cette grande et longue aventure qu'est la maîtrise. Malgré mes craintes et mes moments de découragements, ils ont toujours su me redonner confiance et l'énergie pour avancer.

Merci à Catherine Boivin, ma collègue de maîtrise, qui a contribué à faciliter le chemin à parcourir pour la réalisation de ce mémoire. Je n'ai pas abandonné entre autres grâce à notre support mutuel.

Merci à mon conjoint Maxime qui m'a offert un support moral remarquable. Celui-ci m'a épaulé jusqu'à la fin et a toujours trouvé les bons mots pour redorer ma motivation lorsque celle-ci tendait à tenir.

Je veux terminer en remerciant les trois enseignants-participants qui m'ont accueilli à bras ouvert et qui ont pris le temps de participer à ma recherche. Je vous en suis très reconnaissante.

INTRODUCTION

Lors des dernières années, plusieurs avancées dans différents aspects de la société ont été intégrées à notre quotidien. Un des aspects qui a fait des progrès rapidement est la technologie. En effet, les outils technologiques tels que le cellulaire, l'ordinateur et la tablette électronique sont maintenant utilisés au quotidien autant au travail que dans la vie de tous les jours. Afin de pouvoir s'adapter à la réalité d'aujourd'hui, les différents acteurs dans le monde de l'éducation se doivent d'intégrer les différentes technologies. Cependant, l'intégration des technologies dans les écoles demande plusieurs modifications pour la direction, les enseignants ainsi que les élèves.

Depuis 2010, plusieurs écoles ont intégré les tablettes électroniques comme outil pédagogique dans leur quotidien avec les élèves. Le nombre d'écoles les utilisant a augmenté de manière fulgurante à partir de 2014. Conséquemment, les enseignants ont dû adopter la tablette dans leurs pratiques. La présente recherche s'intéresse aux modifications qu'ont dû faire les enseignants dans leurs pratiques à la suite de l'intégration de l'outil technologie dans les classes de mathématiques. La plupart des recherches qui ont été réalisées dans les dernières années se sont intéressées aux résultats des élèves utilisant des tablettes électroniques en classe, mais peu de recherches se sont penchées sur les pratiques enseignantes.

Le premier chapitre, la problématique, débute par une présentation de la situation scolaire avec les technologies. Par la suite, il est question des enseignants et de leur rapport à la technologie pour enchaîner avec l'état de la situation des tablettes électroniques tels que les avantages et les défis. Ces aspects nous amènent à la présentation de la définition du problème et à la question de recherche, quelles sont les modifications que les enseignants ont dû apporter dans leurs pratiques enseignantes afin d'intégrer les tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire?

Le deuxième chapitre concerne le cadre théorique de la recherche. La théorie reliée à l'usage de la technologie et des tablettes électroniques y est expliquée. Ensuite, les pratiques enseignantes et les modèles d'intégration des technologies jugés pertinents à la compréhension de la recherche sont définis.

Le troisième chapitre explique la méthodologie utilisée pour les fins de la recherche. Cette dernière est de type qualitatif et plus précisément une étude multicas. La sélection des trois cas est détaillée dans cette section ainsi que les moyens sélectionnés pour la cueillette de données, soit l'entrevue semi-dirigée et les observations en salle de classe. La dernière section de ce chapitre est consacrée à la description de l'analyse de données.

Le quatrième chapitre présente les résultats de la recherche. Ce chapitre se divise en trois sections. La première est la présentation des trois enseignants-participants. La deuxième

section expose les résultats de la recherche en ce qui concerne les modifications des pratiques enseignantes. Les résultats sont présentés selon les cinq dimensions de Roditi (2011), soit la préparation, l'enseignement, la formation, la coopération et l'évaluation. Finalement, la troisième section présente les applications utilisées par les enseignants-participants dans leurs pratiques au quotidien.

Le cinquième chapitre présente la discussion. Deux éléments essentiels se retrouvent dans cette section, soit l'identification des éléments des pratiques enseignantes qui sont en cours d'utilisation et la description des stratégies pédagogiques et didactiques facilitant l'intégration de la tablette électronique. L'interprétation des résultats est effectuée à l'aide des deux modèles d'intégration technologique présentés dans le cadre théorique, soit le TPACK et le SAMR.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE

1.1 CONTEXTE GÉNÉRAL

Depuis plusieurs années, les technologies ont pris une place importante dans toutes les sphères de notre vie et le domaine de l'éducation ne fait pas exception. En effet, les technologies font partie intégrante de la vie des élèves au Québec puisqu'ils s'en servent pour communiquer, pour se divertir et même pour faire leurs devoirs (CEFRIQ, 2011, cité dans Thibert, (2012)). Les technologies sont devenues un phénomène que les écoles doivent maintenant intégrer si elles veulent continuer à motiver les élèves (Fonction publique de l'Ontario, 2016). Cependant, Karsenti (2007) affirme que l'écart entre la société et le milieu scolaire est beaucoup trop grand, car l'introduction à la technologie s'est avérée laborieuse dans les écoles. En effet, Rey & Cohen (2012) abondent dans le même sens en soulignant que les technologies sont beaucoup moins intégrées que prévu dans les écoles. Le problème, selon Haughey (2000), est que l'éducation s'est préoccupée de l'apprentissage des technologies au lieu de s'intéresser à travailler avec les technologies. En d'autres termes, travailler avec les technologies signifie d'utiliser les outils comme une variation aux stratégies d'apprentissage des élèves. Par exemple, faire des modifications sur les pratiques lors de la prise des notes de cours ou de la réalisation des exercices qui sont faits en classe ou à la maison. Il faut que les enseignants voient les technologies comme étant des outils qui sont disponibles pour atteindre leurs objectifs, soit de développer des compétences disciplinaires (Huot, 2009). En effet, selon l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation,

la science et la culture), l'accès à la technologie est un facteur qui permet aux enseignants de pouvoir personnaliser l'apprentissage des élèves (Clarke & Svanaes, 2014).

L'évolution de la technologie a créé un écart important dans le domaine de l'éducation, car la plupart des écoles utilisent plus ou moins les nouvelles technologies dans les classes alors que la société fait usage de plusieurs outils technologiques au quotidien. L'intégration des TIC est inférieure aux attentes initiales (Rey & Coen, 2013). Ainsi, les chercheurs se sont interrogés en ce qui a trait à l'apprentissage en utilisant les technologies au secondaire, soit à savoir si elles réussissent à motiver les élèves dans leurs apprentissages. Aujourd'hui, les élèves ont facilement accès aux notions apprises dans les cours. Ils peuvent obtenir toutes les réponses qu'ils veulent en un claquement de doigts ce qui occasionne des problèmes dans certaines écoles, puisque les élèves pensent qu'ils peuvent se permettre d'être moins attentifs. Il devient ainsi plus difficile pour les enseignants d'avoir un contrôle sur ce que les élèves font avec la technologie. C'est pourquoi, les enseignants doivent créer des tâches qui sont significantes pour les élèves (Ocak & Baron, 2019). Plusieurs écoles interdisent le matériel électronique pour les élèves, car il est considéré comme un élément qui peut nuire à leurs apprentissages (O'Bannon & Thomas, 2014). Tandis que d'autres prennent le chemin inverse, elles décident d'intégrer les technologies dans les classes et, par le fait même, dans la pratique enseignante. La pratique enseignante est définie dans *Le Dictionnaire Actuel de l'Éducation* (Legendre, 2005) comme étant toutes les activités que l'enseignant réalise dans le milieu pédagogique en fonction de ses savoirs et de ses compétences. Il est à noter que le milieu pédagogique est autant hors de la classe lorsque les enseignants préparent les situations d'enseignement-apprentissage que dans la classe avec les élèves (Altet, Bru & Blanchard-

Laville, 2012). De plus, les chercheurs précisent que les pratiques enseignantes ne sont pas une méthode unique à appliquer pour tous puisque chaque enseignant est différent. Les écoles ont choisi d'aller de l'avant avec les technologies puisque certains chercheurs tels que Gikas & Grant (2013), Beauchamp, Burden & Abbinett (2015), Geer, White, Zeegers, Au & Barnes (2017) ont montré l'amélioration de la communication avec l'usage des outils technologiques. Selon Beauchamp, Burden & Abbinett (2015), la communication se voit améliorée, car il devient plus facile de maintenir informés les élèves de leurs devoirs, de donner des instructions supplémentaires à une tâche, de faire des rétroactions et, ainsi, suivre de plus près le progrès des élèves. Par ailleurs, la communication progresse entre enseignants-élèves, mais aussi entre enseignants-enseignants. Dans le même ordre d'idées, Clark & Luckin (2013) et De Freitas & D.Spangenberg (2019) ont soutenu que les enseignants aident leurs collègues en partageant leurs nouvelles applications et en les aidant lorsque certains éprouvent des difficultés. En effet, les enseignants peuvent maintenant collaborer entre eux via des plates-formes afin de partager leurs expériences (Montrieux, Vanderlinde, Schellens, & De Marez, 2015). Toujours selon ces auteurs, la technologie est considérée comme un incontournable dans le monde de l'éducation puisque les enseignants apprennent aux élèves à utiliser la technologie de manière responsable, ce qui est une habileté indispensable dans la société d'aujourd'hui où la technologie fait partie de notre mode de vie. En accord avec les propos précédents, Bjerede & Bondi (cité dans Clarke & Svanes, 2014) et Collin, Karsenti, Ndimubandi & Saffari (2016) soulignent l'importance de sensibiliser les élèves à faire un usage efficient de la technologie en proposant d'introduire un cours d'éducation aux technologies dans le cursus scolaire.

De plus, les écoles cherchent des moyens pour motiver les élèves dans leurs apprentissages. Il va de soi qu'il faut se rapprocher de leurs champs d'intérêt. Selon Fourgous (2011), la société a évolué, ce qui signifie que les apprenants d'aujourd'hui n'ont pas connu le monde sans technologie. L'école se doit donc de modifier sa pédagogie afin de motiver les élèves à l'apprentissage et la technologie devient un outil intéressant pour y arriver. De cette manière, en faisant une place aux outils technologiques numériques, l'école permet aux élèves d'intégrer un réseau de savoir, de permettre des échanges avec ses pairs et de s'ouvrir sur le monde du travail. Alors, les enseignants doivent ajouter à leurs tâches de guider les apprenants à l'utilisation de la technologie. Kalogiannakis (2004) affirme que, pour se faire, le rôle de l'enseignant doit évoluer, car les outils technologiques permettent plusieurs avantages pédagogiques et la possibilité de faire apprendre les élèves dans différents contextes. En accord avec l'auteur précédent, Montrieux, Vanderlinde, Schellens & DeMarez (2015) soulignent que le rôle des enseignants est en train de changer avec l'intégration des tablettes. Ainsi, les enseignants doivent maintenant guider les apprenants à acquérir des habiletés afin qu'ils intègrent plus facilement le monde du travail en intégrant la compétence numérique dans leurs pratiques enseignantes (Ministère de l'Éducation et l'Enseignement supérieur, 2019).

Selon le PFEQ (Programme de Formation de l'École Québécoise) (MELS, 2006), la technologie permet aux enseignants de mathématiques de faire explorer aux élèves des situations plus complexes, soit d'être capable de mobiliser plusieurs connaissances et compétences et de les mettre en œuvre lors de situations nouvelles (Ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse de la France, 2016). Elle est également un soutien pédagogique

pour les élèves grâce à la multitude d'informations et d'applications que l'on peut utiliser. La technologie permet d'explorer, de simuler et d'utiliser plusieurs modes de représentations, ce qui conduit les élèves à participer plus activement à leurs apprentissages (MELS, 2006). En appui avec les propos précédents, les enseignants doivent développer chez les apprenants la compétence numérique qui s'appuie sur douze dimensions, par exemple, la collaboration, la communication, la résolution de problèmes (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2019). En ce sens, les dimensions de cette compétence ont été créées afin que les apprenants soient autonomes lors de l'utilisation des outils technologiques dans le cadre pédagogique ou professionnel.

Par le fait même, les enseignants deviendraient des médiateurs de savoir puisque leur rôle est d'accompagner les élèves à faire des apprentissages au lieu d'être seulement des transmetteurs de savoir (Jaillet, 2006 ; MELS. 2006). Les enseignants voient ainsi leurs approches pédagogiques s'ouvrir sur une multitude de possibilités avec les technologies (Trépanier, 2013). En effet, elle souligne que la technologie numérique a le potentiel d'apporter des transformations aux pratiques enseignantes existantes et aux méthodes d'apprentissage des élèves. Les nouveaux outils disponibles sont une opportunité pour les acteurs du monde de l'éducation puisqu'ils leur permettront de varier leurs pratiques enseignantes. Les outils technologiques amènent l'élève à réfléchir, à collaborer, à partager et à apprendre à l'aide de son environnement, et ce, avec un plus large éventail de possibilités. Grâce à la technologie et aux communautés de pratique, les enseignants et leurs élèves ont accès à plus de données et d'exercices pour contextualiser les apprentissages. Les outils permettent de varier les représentations pour visualiser et comprendre une notion plus

complexe (Fonction publique de l'Ontario, 2016). Sans ces outils, il était plus difficile d'y arriver. Par exemple, l'enseignant peut maintenant démontrer, à l'aide de l'application *Desmos*, le rôle de chacun des paramètres dans toutes les fonctions quadratique, sinusoidale, logarithmique, exponentielle, etc. L'application permet aux élèves de visualiser et de faciliter la compréhension des paramètres qui sont souvent abstraits pour eux.

1.2 LES ENSEIGNANTS ET LEUR RAPPORT À LA TECHNOLOGIE

L'intégration des technologies apporte de nouvelles possibilités pour les enseignants en ce qui concerne l'encadrement des élèves, la communication et les stratégies pédagogiques qui se définissent comme « le plan d'action où la nature et les interrelations des éléments du Sujet, de l'Objet, de l'Agent et du Milieu sont précisées en vue de favoriser les adéquations les plus harmonieuses entre ces quatre composantes d'une situation pédagogique » (Legendre, 2005). En d'autres mots, les enseignants planifient des stratégies pédagogiques et les technologies permettent l'utilisation d'outils qui feront varier les stratégies d'enseignement. Cependant, les enseignants utilisent peu les technologies dans les classes de mathématiques au secondaire, car les enseignants manquent de connaissances technologiques et ils doivent investir beaucoup de temps afin d'utiliser les technologies à leur plein potentiel (Hsiao-Fang & Ting-Ling, 2015 ; Gauthier & Larouche, 2014 ; Yildiz & Gokcek, 2018). Par ailleurs, il a été démontré lors d'une étude faite en Europe par Balanskat (2013) que les enseignants utilisaient la technologie pour planifier leurs cours et pour enseigner la théorie, mais elle est moins utilisée pour communiquer ou pour évaluer les apprenants. Balanskat

(2013, cité dans Clarke & Svanaes, 2014) a estimé que seulement 50 % des enseignants utilisaient la tablette dans plus de la moitié du cours. Le MELS (2006), ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, voit la technologie comme un outil permettant aux enseignants d'atteindre les compétences nécessaires soit la rigueur, le raisonnement, l'intuition et la pensée critique afin de remanier le développement des apprenants dans les cours de mathématiques qui sont également la rigueur, le raisonnement, l'intuition et la pensée critique. Par ailleurs, les cours sont encore plus efficaces lorsque les enseignants réussissent à s'appuyer sur des objets et des situations concrètes où la technologie devient un moyen pour y arriver. En effet, la technologie permet l'exploration et la conceptualisation de certaines notions mathématiques comme les logiciels dynamiques en géométrie qui permettent aux élèves de manipuler et de visualiser certains concepts tels que les vecteurs (Jolivet et al., 2014).

Selon Karsenti (2007) et Rey & Coen (2012), les enseignants ont tendance à conserver les pratiques qui sont déjà en place, car ce sont des méthodes qui fonctionnent et ils n'ont pas la motivation nécessaire à l'intégration des technologies. C'est pourquoi certains enseignants résistent au changement, mais Gauthier (2014) explique que la résistance est un passage normal, car les enseignants ont déjà des pratiques mises en place et ce sont des pratiques enseignantes qui ont eu des résultats favorables. Alors, pourquoi les modifier? Par ailleurs, plusieurs recherches (Beauchamp, Vurden & Abbinett, 2015; Chou, Block and Jesness, 2012; Ingram, Williamson-Leadley & Pratt, 2015; Rey & Coen, 2013; Villemonteix & Kaneboubi, 2012) précisent l'importance d'offrir de la formation continue et des ressources accessibles aux enseignants afin qu'ils se sentent accompagnés pendant tout le processus d'apprentissage.

Carugari & Tomasetto (2002) considèrent qu'il est primordial de commencer par donner plus d'informations aux enseignants afin de diminuer leur sentiment d'incompétence. De cette manière, ils prendront de la confiance concernant l'utilisation des technologies. Ils montreront plus d'ouverture à la modification de leurs pratiques enseignantes. Il faut axer sur le fait que les nouveaux outils technologiques peuvent faire varier leurs méthodes et leurs pratiques qui sont déjà en place, car les technologies ne remplacent pas tout (Larose, Karsenti, & Brodeur, 2002). Cependant, selon Carugari & Tomasetto (2002), les formations qui servent à préparer les enseignants à l'intégration de la technologie sont la base pour éviter la résistance au changement. Par exemple, expliquer davantage le fonctionnement de l'intégration technologique et offrir des formations de base à ceux qui manquent de connaissances par rapport à l'outil technologique. Dans le même ordre d'idées, ils soulignent que certains enseignants n'intègrent pas les technologies dans leur enseignement, car ils ne se sentent pas assez outillés pour les utiliser lorsqu'ils enseignent. Selon leurs résultats de recherche, les enseignants à l'aise avec les nouveaux outils et qui connaissent bien la technologie ont une attitude plus positive et intègrent la technologie pour enrichir leurs pratiques existantes. La formation est également un des éléments qui a émergé dans les résultats de recherches et les auteurs Clarke & Svanes (2014) précisent qu'il ne s'agit pas seulement de donner des formations sur le plan technique, mais aussi sur le plan pédagogique. Les formations pédagogiques sont essentielles aux partages des applications entre collègues et à la verbalisation des recommandations. Par ailleurs, Bétrancourt & Sutter-Widmer (2012) soulignent l'importance de préciser aux enseignants que les outils technologiques se conjuguent avec les pratiques déjà en place. Cependant, ces changements prendront du temps, car il faut former les enseignants aux équipements et à leurs usages pédagogiques, le temps

de développer des ressources adéquates aux apprentissages des élèves et de développer des pratiques enseignantes à l'aide des nouveaux outils.

Il existe différents facteurs qui sont nécessaires à l'intégration des outils technologiques autre que la formation continue. En effet, Villeneuve, Karsenti & Collin (2013) recensent deux autres facteurs nécessaires à l'intégration. Le premier facteur est la présence de politiques visant l'intégration des technologies pour permettre aux acteurs des milieux scolaires d'avoir la même vision. Le deuxième facteur est de prendre conscience du temps que prend une intégration adéquate et, ainsi, faire une réorganisation de la tâche enseignante, car le manque de temps est un élément à prendre en considération. Boujoul (2014) souligne dans son article les différentes catégories de facteurs qui sont essentielles pour que l'intégration des technologies soit réussie. Ces éléments seront traités plus en profondeur dans le cadre théorique. En plus du temps que demande l'intégration, les facteurs contextuels comprennent l'accessibilité aux ressources et au soutien des collègues ou des personnes ressources qui peuvent répondre à leurs questions. Les facteurs sociaux sont importants puisque l'environnement est un facteur clé pour développer l'intérêt chez un groupe de personnes (Hidi & Renninger, 2006). Les facteurs sociaux sont la collégialité, la collaboration entre les enseignants et l'appartenance à un réseau d'enseignants utilisant les technologies et qui ne sont pas nécessairement dans les mêmes écoles. En accord avec Inan & Lowther (2010), les enseignants doivent avoir accès à des ressources pour les aider, se développer professionnellement et se créer un groupe de collaboration entre enseignants. En outre, les enseignants doivent également former les élèves, car selon Gillispie (2013) l'utilisation de la technologie demande aussi des ajustements pour les élèves. En résumé, c'est

une combinaison de tous ces facteurs qui peut faire la différence pour une intégration réussie, soit de parvenir à motiver les enseignants afin qu'ils s'investissent dans le projet.

1.3 ÉTAT DE LA SITUATION DES TABLETTES ÉLECTRONIQUES

Selon le rapport NCTM (2000), National Council of Teachers of Mathematics, la technologie est essentielle dans l'enseignement des mathématiques (Bos, 2009), car les technologies permettent plusieurs possibilités pour les enseignants, ce qui les conduit à varier leurs pratiques enseignantes. En effet, les technologies permettent aux élèves et aux enseignants de toujours avoir accès aux documents (Huot, 2009 ; Karsenti & Collin, 2013). De plus, il existe des plates-formes et des applications pour faciliter les apprentissages et ainsi engendrer des discussions et des explications pour les enseignants et les élèves (Jaillet, 2006). Depuis quelques années, certains pays comme les États-Unis (Audi & Gouia-Zarrad, 2013; Chou, Block & Jesness, 2012), l'Australie (Attard, 2013; Kearney, Burden & Rai, 2015) et le Royaume-Uni (Clark & Luckin, 2013) utilisent la tablette électronique dans leur milieu scolaire et des études sont menées afin de déterminer si cet outil est considéré comme un avantage dans le domaine de l'éducation.

1.3.1 LES AVANTAGES DE LA TABLETTE ÉLECTRONIQUE

Les tablettes électroniques ont plusieurs avantages en commun avec les autres outils technologiques, mais il a été montré par des recherches qu'elles donnent des possibilités

accrues aux enseignants (Geer et al., 2017). Selon Boujoul (2014), la tablette s'intègre facilement dans un cours puisqu'elle est considérée comme un outil parmi les autres. Elle peut être utilisée à tout moment pour une consultation, des exercices, un travail de recherche individuel ou en équipe et elle peut même être laissée de côté. Les enseignants ont donc le choix du quand, du comment et du temps d'utilisation de cet outil, ce qui leur permet de varier leurs approches pédagogiques. Dans le même ordre d'idées, les résultats de l'étude de Burden et al. (2012) soutiennent que les enseignants trouvent plusieurs activités avec la tablette pour différencier leurs cours. Ingram, Williamson-Leadley & Pratt (2016) soulignent que la tablette peut être utilisée pour faire de la recherche de documents sur internet comme rechercher une photo pour démontrer les transformations géométriques telles que la réflexion, la translation et la rotation ou encore utiliser une application comme *Wolfram alpha* qui consiste à avoir une réponse rapidement à une question mathématique. Selon une étude qui a été faite en Écosse, la tablette serait un outil qui a le potentiel d'engager et de motiver les élèves dans leurs apprentissages puisqu'il est possible de personnaliser l'apprentissage (Beauchamps, Vurden & Abbinett, 2015). La collaboration est également mise de l'avant avec la technologie plus particulièrement avec les tablettes, car les élèves peuvent interagir avec les autres élèves au même moment (Ingram, Williamson-Leadley, & Pratt, 2016).

1.3.1.1 LES ENSEIGNANTS

Grâce à la portabilité de la tablette électronique, les enseignants peuvent avoir en tout temps leur outil de travail (Valstad, 2011). De plus, les enseignants peuvent circuler dans la classe en donnant leurs explications avec la tablette à la main et afficher le contenu du cours

à l'avant de la classe. De cette manière, l'enseignant peut circuler dans la classe tout en donnant son cours.

Plusieurs chercheurs (Attard, 2013; Fourgous, 2011; Proffit, 2010; Waters, 2010) mentionnent que les utilisateurs des tablettes électroniques s'approprient rapidement l'outil grâce à l'interface qui est simple et facilement compréhensible. Alors, les élèves et les enseignants peuvent apprendre à travailler de manière efficace.

Il existe des milliers d'applications qui sont disponibles et qui permettent aux enseignants de diversifier leurs pratiques enseignantes (Waters, 2010). Depuis les dernières années, on compte de plus en plus d'applications pour les mathématiques (Larkin, 2013). Dans le rapport de Clarke & Svanaes (2014), il a été démontré que le nombre d'applications en mathématiques était de 13 %, soit en deuxième position après l'apprentissage général avec 47 % des applications disponibles (Shuler 2012). De plus, les enseignants en mathématiques sont souvent inquiets par le manque de temps et le fait que les élèves ont certaines difficultés. Ils veulent donc maximiser la compréhension de leurs élèves et il est possible d'y arriver avec la tablette électronique en utilisant différents moyens comme les capsules vidéo ou des forums de discussion (Aqda, Hamidi, & Rahimi, 2011).

Comme il a été mentionné précédemment, la tablette électronique peut être utilisée par les enseignants de manière personnelle et de manière professionnelle en collaborant avec

leurs collègues et d'autres enseignants qui ne sont pas dans la même école (Beauchamp, Vurden & Abbinett, 2015). En accord avec les propos précédents, Purcell, Heaps et al. (2013, cité dans Clarke & Svanaes, 2014) concluent que 92 % des enseignants interrogés pendant leur étude croient que l'internet a un impact important pour l'accessibilité au matériel plus diversifié. Les enseignants ont intérêt à travailler en collaboration avec leurs collègues lors de la planification. En outre, Hattie (2012) souligne que les enseignants verraient plus d'effets positifs en travaillant de pair avec leurs collègues comme connaître plus rapidement les applications et avoir de nouvelles idées pour des stratégies pédagogiques. Les enseignants ont ainsi accès à des forums, des blogues et des communautés de pratique sur les réseaux sociaux afin de pouvoir implanter avec succès la tablette électronique dans leurs pratiques et partager entre eux leurs expériences et leurs matériels (Clark & Luckin, 2013).

1.3.1.2 LES ÉLÈVES

En ce qui concerne les élèves, les études de Kam (2005), Karsenti & Fiévez (2014) et Snell & Snell-Siddle (2013) ont montré que la technologie stimule l'apprentissage et, par le fait même, augmente leur engagement à la tâche. De son côté, Kam (2005) s'est intéressé à l'évolution de la prise de notes en interaction avec l'aide des technologies. L'auteur précise que la prise de notes via une plate-forme serait plus efficace puisque les autres membres de l'équipe peuvent apporter des correctifs grâce à l'interaction possible, ce qui amène une meilleure compréhension. Cette interaction permet de varier les activités comme commenter, poser des questions et faire des rétroactions. La tablette électronique est donc un outil intéressant pour la prise de notes puisqu'en plus de la réduction du matériel physique à

manipuler, elle est une combinaison de l'ordinateur et de l'écriture papier et crayon avec son stylet (Mang & Wardley, cité dans Giroux, Gauthier, Cody, Coulombe, Gagné & Gaudreault, 2016). Il a également été montré que la prise de notes devait être active, soit que les élèves doivent écrire pour mieux faire le transfert des connaissances et, ainsi, avoir de meilleurs résultats (Katayama, Shambaugh, & Doctor, 2005). Selon Snell & Snell-Siddle (2013), la tablette est un excellent moyen pour engager les apprenants dans la tâche, et ce, de différentes façons. En effet, grâce à l'outil technologique, les élèves sont plus motivés et se sentent plus supportés lors des apprentissages. Dans le même ordre d'idées, les conclusions de l'étude de Karsenti & Fiévez (2014) sont également favorables en ce qui concerne le potentiel de la tablette électronique à motiver les élèves et à leur réussite.

La tablette électronique permet aux élèves de développer des habiletés ainsi que des expériences de travail dont ils auront besoin pour accomplir des tâches au quotidien (Hargis, Cavanaugh, Kamali, & Soto, 2013). Elle se différencie des autres technologies, car elle est utilisée afin d'amener les élèves à développer leur autonomie et à collaborer avec leurs pairs pendant la prise de notes de cours et les exercices autant en classe qu'à la maison. En plus d'avoir le potentiel d'améliorer le travail collaboratif, la tablette électronique permet de développer la communication entre les élèves (Giroux, Coulombe, Cody, & Gaudreault, 2013). Selon ces auteurs, les élèves travaillent en collaboration à l'aide de l'outil technologique pour réaliser plusieurs tâches comme la recherche d'informations, la préparation d'exposés oraux, la réussite aux examens, la réalisation de leurs devoirs et l'amélioration de leurs notes de cours. L'apprentissage collaboratif permet aux élèves d'unir les compétences de chacun afin de réaliser une tâche commune, ce qui développe des

habiletés comme la coordination, l'écoute, l'entente et la capacité de faire des compromis (Fourgous, 2011).

Grâce à la multitude d'applications disponibles comme *Desmos*, *Wolfram alpha*, *Fractions*, *iMathematic* et *Tangram*, la tablette électronique permet aux élèves de visualiser les concepts mathématiques qui sont plus abstraits, ce qui les aide à réfléchir, à raisonner, à prendre des décisions et à résoudre des problèmes (Bowers & Stephens, 2011). Selon les résultats de Valstad (2011), les applications disponibles sont pour les élèves une motivation à travailler davantage.

De plus, Chou, Block & Jeness (2012) soulignent que la tablette permet plus de flexibilité aux élèves puisqu'ils ont accès en tout temps au contenu d'apprentissage. Clarke & Svanaes (2014) décrivent également la portabilité comme étant la possibilité d'apprendre n'importe où et n'importe quand avec la tablette. Par ailleurs, en plus de tous leurs avantages, les tablettes ont le potentiel de donner des rétroactions immédiates aux élèves, ce qui leur permet d'être au fait des concepts qu'ils comprennent bien ou ceux qu'ils devraient travailler (Ingram, Williamson-Leadley & Pratt, 2016).

1.3.2 LES DÉFIS DE LA TABLETTE ÉLECTRONIQUE

Malgré tous les bienfaits qui sont présentés dans les lignes précédentes, la tablette électronique comporte certains inconvénients. Dans leur ouvrage, Karsenti & Fiévez (2014) présentent plusieurs défis auxquels les enseignants doivent faire face lorsqu'il y a usage de la tablette dans les classes. Par exemple, l'outil est considéré comme une source de distraction pour les élèves. En effet, il est facile pour les apprenants de se détourner de la tâche éducative pour aller voir ce qui les intéresse sur internet ou pour jouer avec des applications (Chou, Block & Jesness, 2012). Les enseignants doivent instaurer des règles et une routine que les élèves pourront suivre à chaque cours afin qu'ils puissent se concentrer à la tâche demandée (Falloon & Khoo, 2014). En plus de la distraction, il peut y avoir des pertes de temps en classe en raison des périodes de transition, soit le passage du travail avec l'outil technologique au travail sans l'outil. C'est pourquoi la routine est nécessaire pour les élèves puisqu'il est plus facile de s'adapter aux transitions. Un des défis est la logistique pendant le cours, car l'enseignant prend plus de temps afin de bien montrer aux élèves les utilisations possibles avec la tablette (O'Malley et al., 2013).

Par ailleurs, une nuance doit être faite, ce n'est pas la tablette en elle-même qui favorise la réussite, mais les usages que les enseignants font de celle-ci. En effet, la tablette est un outil cognitif qui a le potentiel de transformer les manières d'apprendre des élèves ainsi que les pratiques enseignantes (Trépanier, 2013). Toutefois, ce ne sont pas toutes les applications qui facilitent la compréhension des notions d'apprentissage. C'est pourquoi Bos (2009) souligne l'importance de bien sélectionner les outils appropriés pour maximiser les

notions à enseigner. Tout comme Karsenti & Fiévez (2014), Giroux et al. (2013) précisent que les enseignants ne connaissent pas toutes les applications qui sont disponibles, ce qui leur demande d'investir beaucoup de temps hors de la classe afin d'arriver à connaître des outils qui pourraient améliorer leurs pratiques enseignantes. Ils manquent également de temps pour s'en approprier adéquatement le fonctionnement. Par ailleurs, la technologie évolue rapidement et il devient difficile pour les enseignants de suivre la cadence. De plus, certains manuels électroniques également proposés en format papier sont mal adaptés, ce qui requiert une vigilance supplémentaire de la part des enseignants autant en classe que lors de la planification. Il est pénible pour des élèves de prendre les notes et de compléter les exercices dans les manuels électroniques surtout en mathématiques en raison des nombreux symboles et des fractions. C'est pourquoi, pour certains enseignants, les manuels électroniques peuvent être considérés comme une perte de temps lorsqu'il s'agit de compléter les exercices pour les élèves.

Plusieurs auteurs (Gillipsie, 2013; Hargis, Cavanaugh, Kamali & Soto, 2013; Thibert, 2012 ; Valstad, 2010) ont démontré que la formation et le développement professionnel sont la base d'une bonne intégration de la tablette électronique dans les salles de classe. La formation pour les enseignants est importante, mais il ne faut pas oublier que les élèves ont aussi besoin d'accompagnement. Selon Valstad (2010), les enseignants doivent être conscients que les élèves ont peu de connaissances pour être capables de travailler de manière efficace avec les technologies. Il va de soi que les enseignants doivent prendre de leur temps au début pour faire des activités d'appropriation avec leurs élèves.

Selon Larose, Karsenti & Brodeur (2002), l'enseignant demeure le plus important dans l'apprentissage des élèves malgré les outils technologiques disponibles. En d'autres mots, la tablette ne veut rien dire si les enseignants ne savent pas l'utiliser (Gillipsie, 2013). Ainsi, les tablettes électroniques ne remplaceront jamais les résultats positifs que les relations humaines apportent à l'apprentissage. Cependant, elles sont un apport utile pour l'enseignement et l'apprentissage. La tablette pourrait être un outil qui permet à l'enseignant d'augmenter la motivation et l'intérêt des élèves avec des tâches significatives (Hidi & Renninger, 2011).

1.4 DÉFINITION DU PROBLÈME

L'un des problèmes avec l'implantation des technologies dans les écoles est qu'elles imposent les outils avec lesquels les enseignants doivent travailler. L'implantation des tablettes électroniques demande beaucoup de temps et d'investissement pour les enseignants. Cependant, les enseignants en mathématiques ont plusieurs élèves qui éprouvent des difficultés, ce qui leur demande de prendre plus de temps pour enseigner des notions plus difficiles. De plus, plusieurs enseignants sont inquiets par le manque de temps, car ils ont un programme à suivre qui comprend plusieurs concepts à enseigner (Aqda, Hamidi & Rahimi, 2011). En résumé, les enseignants se retrouvent à devoir développer de nouvelles pratiques enseignantes avec des outils technologiques qu'ils n'ont pas nécessairement choisis. Certains enseignants voient alors le changement comme étant compliqué et comme une autre tâche qui s'ajoute à la liste de celles déjà existantes.

Les études précédentes démontrent que l'intégration des technologies de l'information et de la communication demande plusieurs adaptations pour les enseignants comme l'appropriation de l'outil afin de pouvoir s'en servir de manière efficace dans leur classe et la recherche des bonnes applications. Les applications doivent être ensuite jumelées au programme qui est en place pour ne pas nuire au rythme d'apprentissage des élèves. La modification des pratiques enseignantes est également à prendre en considération puisque l'intégration est impossible sans un changement.

Par ailleurs, l'intégration des technologies est nécessaire dans les écoles d'aujourd'hui, car les technologies ont modifié plusieurs aspects comme les attitudes des élèves, l'attente de la société ainsi que la formation des enseignants (Thibert, 2012). En effet, les besoins des élèves ont changé avec l'évolution de la société. La société s'attend à ce que les élèves développent de nouvelles compétences qui les préparent pour le monde du travail (Legros, Maître de Pembroke & Talbi, 2002). Les critères importants pour l'apprentissage ont eux aussi changé puisque selon les auteurs précédents, les nouveaux outils permettent de faire une expérience concrète et de faire des apprentissages personnels, ce qui modifie la façon de lire, de comprendre et de résoudre des problèmes. Comme il a été mentionné en début de chapitre, Fourgous (2011) souligne que la nouvelle génération d'élèves aime communiquer, collaborer et créer. Ils aiment donc travailler en équipe et ils ont de l'intuition pour se servir des outils technologiques. Dans le même ordre d'idées, l'ouvrage de Gillipsie (2013) présente les compétences à acquérir au 21^{ème} siècle. Les compétences telles que la pensée critique, la communication, la collaboration et la créativité doivent être développées lors de l'apprentissage des élèves afin de combiner les concepts théoriques et le savoir-faire. Dans le

document « *Définir les compétences du 21^{ème} siècle* » publié par la Fonction publique de l'Ontario (2016), il est précisé que les enseignants doivent utiliser les différentes compétences lors de l'enseignement afin que les élèves puissent faire des apprentissages en profondeur. Les innovations technologiques offrent la possibilité à l'enseignant de développer toutes les habiletés précédentes chez les élèves.

La présente recherche s'intéresse à l'intégration des tablettes électroniques dans les classes. Plus précisément, il sera question des changements générés par l'intégration des tablettes électroniques par les enseignants dans les classes. Les changements anticipés concernent les pratiques enseignantes et la préparation des enseignants. Selon Hargis, Cavanaugh, Kamali & Soto (2013), les enseignants doivent préparer leurs cours et créer des situations d'apprentissage de façon à ce que l'élève se sente engagé par la tâche afin d'améliorer ses apprentissages en intégrant les tablettes électroniques. Les enseignants doivent donc être en mesure de faire des liens avec leurs pratiques enseignantes déjà existantes et l'usage des tablettes électroniques.

La question générale est la suivante : quelles sont les modifications que les enseignants ont dû apporter dans leurs pratiques enseignantes afin d'intégrer les tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire?

Les objectifs de recherche sont :

- 1) identifier et analyser les éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation lors de l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire.
- 2) décrire les stratégies pédagogiques et didactiques mises en place afin de faciliter l'intégration des tablettes électroniques dans les pratiques enseignantes.

Peu de recherches ont été faites en ce qui concerne l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire. Plusieurs chercheurs se sont intéressés à savoir si les élèves ont de meilleurs résultats en intégrant la technologie et d'autres se sont questionnés sur les pratiques enseignantes, mais surtout au primaire. Les recherches qui se sont déroulées dans les écoles secondaires en mathématiques ayant comme outil technologique la tablette électronique sont peu nombreuses. Les résultats de cette recherche permettront de prendre conscience de la réalité des enseignants en ce qui concerne l'intégration des tablettes électroniques. De plus, les conclusions de la recherche aideront les futurs enseignants qui voudront diversifier leurs pratiques enseignantes en intégrant les tablettes électroniques.

CHAPITRE 2

LE CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, il sera question de développer trois concepts importants de la présente recherche soit les technologies de l'information, les pratiques enseignantes et les modèles d'intégration des technologies. La première partie consistera à définir ce que sont les technologies de l'information. Cela est suivi d'un bref historique sur l'apparition des tablettes électroniques et des avantages à en faire usage en contexte d'enseignement et apprentissage des mathématiques au niveau secondaire. Le terme de pratique enseignante sera ensuite précisé. Pour terminer, les modèles d'intégration des technologies provenant de Koehler & Mishra (2009) soit le « TPACK » (Technological Pedagogical Content Knowledge) ainsi que le « SAMR » de Puentedura (2010) seront expliqués.

2.1 LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Les outils technologiques ont pris une place importante dans le monde du travail, ce qui fait en sorte que les enseignants doivent maintenant former les élèves afin qu'ils sachent les utiliser de manière efficace (Chou, Block & Jesness, 2012; Karsenti & Fiévez, 2014; Valstad, 2011). L'objectif principal d'utiliser les outils technologiques dans les classes est de développer les habiletés de recherche d'informations et de construire des connaissances plus approfondies surtout dans les domaines scientifiques tels que les mathématiques (Legros,

2002). Par ailleurs, en utilisant la technologie dans les classes, l'école prépare mieux les élèves pour le marché du travail (Hsieh & Tsai, 2017).

Selon Bétrancourt & Sutter-Widmer (2012), l'intégration des technologies dans les écoles permet de soutenir l'apprentissage des élèves et l'enseignement. Dans leur article, ces auteurs présentent quatre groupes d'usages pédagogiques offerts par la technologie. Le premier groupe est constitué du stockage et de la réutilisation de notions que les enseignants et les élèves peuvent consulter à n'importe quel moment sur différents sites web, soit faire des recherches d'informations et créer des documents utiles pour effectuer de la révision. Le second groupe implique la fonction de visualisation reliée à l'usage des outils technologiques. Il devient ainsi possible de consulter des vidéos, des animations, de faire des visites virtuelles, de prendre des photos et de construire des itinéraires. Le groupe suivant, le troisième, est relié au traitement automatique dont l'action consiste, entre autres, à utiliser ou à créer des activités interactives et à avoir accès à des outils complémentaires comme les calculatrices. Le dernier groupe est formé de la communication et de la collaboration générant alors la possibilité d'échanger par courriel, de créer des environnements numériques de travail et d'écritures collaboratives. Tous ces usages permettent à l'enseignant de pouvoir varier des éléments de sa pratique enseignante.

TABLEAU 1 : Résumé des quatre groupes d’usages pédagogiques offerts par la technologie (Bétrancourt & Sutter-Widmer, 2012)

Groupes	Usages pédagogiques
1. Stockage et réutilisation	Consultation de sites web
	Recherche d’informations
	Création de documents
2. Visualisation	Consultation de vidéos et d’animations
	Faire des visites virtuelles
	Prendre des photos
	Construire des itinéraires
3. Traitement automatique	Utilisation et création d’activités interactives
	Accessibilité à des outils complémentaires (calculatrice)
4. Communication et collaboration	Échange de courriel
	Création des environnements numériques de travail et d’écriture collaborative

2.1.1 LES TABLETTES ÉLECTRONIQUES

Parmi tous les outils technologiques existants, la tablette électronique est celle qui devient de plus en plus utilisée dans le monde de l'éducation. Karsenti & Fiévez (2014) ont recensé le nombre d'utilisateurs afin de démontrer l'augmentation des dernières années. En 2010, la tablette électronique a fait son apparition dans quelques écoles au niveau mondial.

En 2014, on comptait 18 000 élèves québécois qui utilisaient la tablette en classe, 20 000 élèves français et près de 5 millions américains. L'augmentation du nombre de classes qui utilisent les tablettes électroniques au cours des dernières années démontre le potentiel éducatif de l'outil (Karsenti & Fiévez, 2014). La tablette est définie comme étant un outil technologique portable et ultraplat qui, de manière tactile, permet à l'utilisateur d'accéder facilement à des contenus multimédias (Bernard, Boulc'h & Arganini, 2013). De plus, Bétancourt (2012) souligne que l'écran tactile permet une coordination œil-main qui n'existait pas avec l'utilisation de l'ordinateur en raison de l'usage de la souris. Selon cette autrice, la coordination est une interaction directe en lien avec l'attention, la mémorisation et la perception lors des activités de calcul.

Un des avantages de la tablette est l'aspect multimédia, c'est-à-dire que plusieurs applications sont disponibles afin de pouvoir diversifier les pratiques enseignantes et permettre aux enseignants de créer des situations d'apprentissage engageantes pour leurs élèves (Jolivet et al., 2014). La multitude d'applications apporte un support à l'apprentissage et crée des opportunités afin de rendre plus flexibles les apprentissages (Attard, 2013; Falloon & Khoo, 2014). La tablette est ainsi considérée comme un outil qui facilite l'accès au matériel pédagogique (Alyahya & Gall, 2012). Comme le souligne Chen & Denoyelles (2013), les applications permettent de s'informer sur tous les sujets et de produire du contenu en lien avec leurs cours autant dans la classe qu'à l'extérieur de celle-ci. Selon les résultats de leur recherche (Chen & Denoyelles, 2013), les applications qui sont davantage utilisées sont celles pour les références telles que les dictionnaires en ligne, pour la productivité comme les notes de cours et pour la recherche d'informations. Les apprenants qui ont des

outils technologiques tels que la tablette ont facilement accès à la caméra, au micro, au e-book et à des fichiers en plus de pouvoir créer des blogues ou des forums, envoyer ou recevoir des messages, construire des cartes conceptuelles, effectuer des remue-méninges ainsi qu'utiliser les médias sociaux à des fins pédagogiques (Ifenthaler & Schweinbenz, 2013 ; Gikas & Grant, 2013; Diemer et al., 2012). De plus, les applications de gestion du temps comme des calendriers, des agendas, des rappels et des notes sont également utilisées par les élèves et les enseignants, ce qui leur permet d'être plus productifs et efficaces (Alyahya & Gall, 2012).

Du point de vue ergonomique, la tablette électronique prend peu de place, ce qui facilite son utilisation lors des travaux d'équipes et peut être rapidement consultée pour trouver des informations (Fourgous, 2011). Elle permet aux élèves de travailler en équipe de manière synchrone et à distance sur des projets ou des travaux donnés par l'enseignant, ce qui favorise la collaboration (Gillipsie, 2013 ; Gikas & Grant, 2013).

De plus, l'enseignant peut avoir accès en tout temps aux travaux de ses élèves grâce aux applications telles qu'*iCloud*, *Dropbox*, *Google Drive*, etc. Selon la recension des recherches effectuées par Nguyen, Barton & Nguyen (2015), la tablette s'est avérée un avantage pour les travaux concernant la communication, l'interaction et la collaboration puisqu'elle permet de recevoir des rétroactions rapidement des collègues. Elle est donc un outil portatif qui peut contenir tout ce dont l'enseignant et les élèves ont besoin pour les cours de mathématiques.

L'utilisation de la tablette électronique en classe possède plusieurs avantages. Elle permet particulièrement de développer des compétences chez les élèves comme rendre la prise de notes de manière plus efficace, présenter des travaux appuyés de supports visuels, avoir accès à des informations plus rapidement pour les recherches, la tablette permet également d'acquérir des habiletés qui sont en lien avec la gestion, la planification, l'organisation du temps, des tâches et des travaux. De plus, elle contribue à développer des stratégies de recherche efficaces pour les élèves et conduit au développement de leur autonomie (Giroux, Cody, Coulombe, Côté, & Gaudreault, 2016). Ainsi, Clark & Luckin (2013) ajoutent que grâce aux tablettes électroniques, les apprenants peuvent facilement changer de contexte et prendre le contrôle de leurs apprentissages.

Dans leur recherche, Beauchamp, Vurden & Abbinett (2015) précisent que la tablette électronique est un outil qui peut améliorer l'expérience d'apprentissage des élèves et peut aussi être responsable d'une transformation des pratiques enseignantes. Dans le même ordre d'idées, Nilsson et al. (2010, cités dans Audi & Gouia-Zarrad, 2013) soutiennent que la tablette augmente l'engagement des élèves, ce qui créera des impacts positifs dans leur environnement d'apprentissage. Cependant, pour réussir à engager les élèves dans une tâche, Hoffman (2013) précise que l'utilisation de la tablette n'est pas suffisante. L'enseignant doit créer une tâche qui a de l'importance aux yeux des élèves afin de déclencher de l'intérêt au départ. En effet, la tablette est un outil complémentaire à l'enseignement déjà en place. L'outil peut donner un sens à l'apprentissage de l'élève, mais lorsque l'utilisation n'est pas structurée dans le programme ou en lien avec les notions à enseigner, il peut y avoir des impacts négatifs (Gikas & Grant, 2013). Il faut être conscient que la tablette à elle seule ne fait pas tout le

travail d'engager les élèves, c'est pourquoi les enseignants doivent être en mesure d'intégrer la tablette et les applications disponibles en complémentarité à leur enseignement (Chou, Block & Jesness, 2012).

Par ailleurs, l'outil permet de faciliter la communication entre les enseignants et les élèves. Selon une étude dans laquelle tous les élèves et tous les enseignants ont une tablette électronique, les enseignants ont remarqué qu'il y avait une amélioration au niveau des interactions élèves-enseignant et les élèves croient qu'il est plus facile d'entrer en communication avec leur enseignant depuis l'intégration des tablettes (Cody, Coulombe, Giroux, Gauthier & Gaudreault, 2016). En accord avec les auteurs précédents, Kearney, Burden & Rai (2015) remarquent également le développement des habiletés de communication et de collaboration avec la tablette. Par exemple, ils ont conclu qu'il y avait davantage de partage d'informations entre les élèves et que les enseignants avaient accès à plus de ressources.

2.1.2 IMPLANTATION DES TABLETTES ÉLECTRONIQUES

Afin de bien réussir l'intégration de la tablette dans la pratique enseignante, Tondeur (2012) mentionne l'importance de prendre le temps de faire l'intégration afin qu'elle soit bien réussie. Il est essentiel de souligner que l'implantation ne doit pas être prise à la légère, car plusieurs enseignants voient le changement négativement pour plusieurs raisons comme l'anxiété, le manque de formation, le manque de motivation et la source de distraction que

peut représenter la tablette (O'bannon & Thomas, 2014). Bétrancourt & Sutter-Widmer (2012) ajoutent également que les écoles doivent prendre le temps de former les enseignants autant pour l'outil que pour les usages pédagogiques, le temps de trouver les bonnes applications et le temps de développer leurs pratiques enseignantes en conjuguant la tablette.

De plus, les écoles doivent avoir un plan à long terme, soit avoir une planification avant, pendant et après l'implantation. Elles doivent prendre en considération plusieurs critères comme le réseau technique, l'engagement continu des enseignants, l'organisation des apprentissages des élèves, le suivi des enseignants et des élèves, etc. (Clark & Luckin, 2013). En effet, pour assurer une intégration des technologies, il doit y avoir un plan stratégique bien conçu de la part de l'équipe-école (O'malley et al., 2013). Comme il a été mentionné au chapitre précédent, Boujoul (2014) présente dans son article des groupes de facteurs que les écoles doivent prendre en considération lorsqu'il est question d'intégrer des technologies comme les tablettes électroniques. Tout d'abord, les facteurs contextuels tels que le temps, l'expertise, l'accessibilité aux types de ressources et le soutien sont essentiels dans le plan d'implantation. Les enseignants doivent également sentir un soutien de la part de l'équipe-école, car plusieurs peuvent démontrer une certaine résistance et être sceptiques à propos de l'intégration des tablettes à titre de complément à la pédagogie en contexte de classe (Nguyen, Barton & Nguyen, 2015). Les facteurs institutionnels comme la participation, la perception des enseignants, le leadership ne sont pas à négliger. L'intégration des tablettes doit être accompagnée du développement de certaines habiletés comme la collaboration enseignante et si possible l'appartenance à un réseau de professionnels de l'enseignement qui

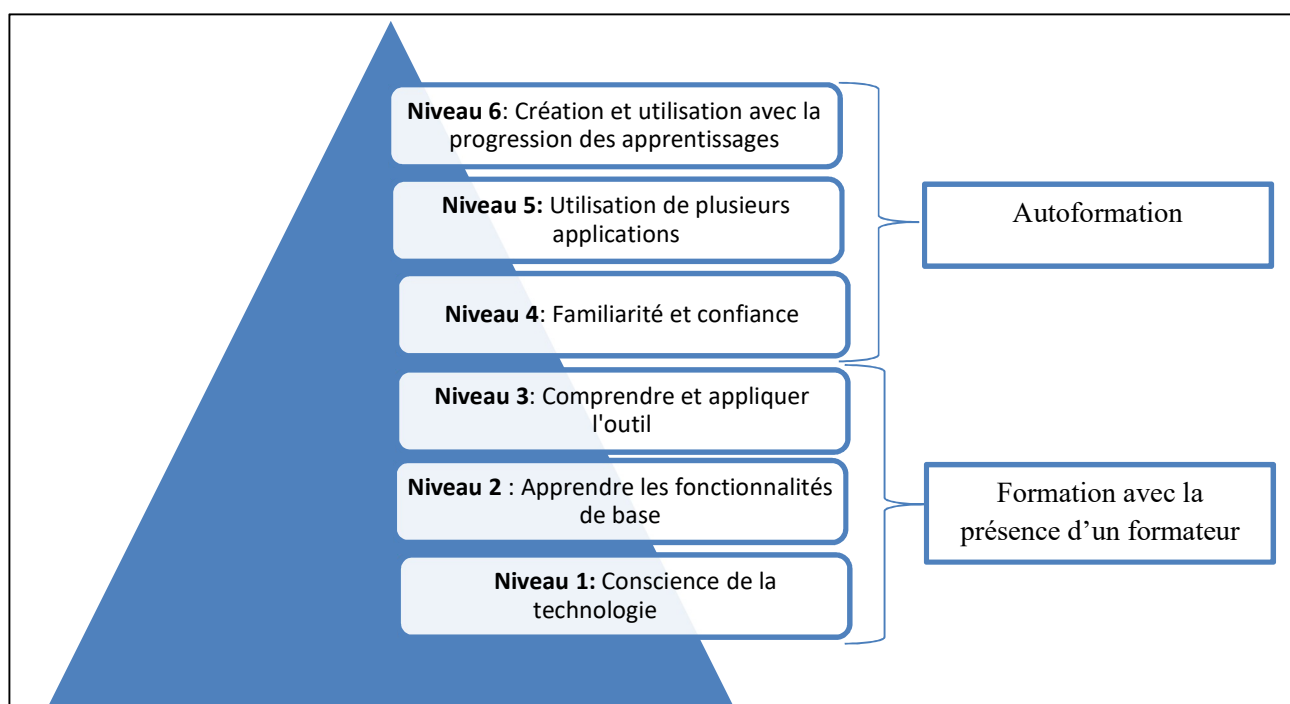
expérimentent ce même outil. Ces facteurs sociaux sont primordiaux pour permettre à l'enseignant de se valider, se sécuriser et d'éviter des pertes de temps (O'malley, 2013).

Par ailleurs, l'école doit également insister auprès des enseignants sur l'importance des facteurs pédagogiques, soit l'innovation, la motivation à développer de nouvelles pratiques enseignantes, l'engagement et l'ouverture au changement. Chen & Denoyelles (2013) soulignent que l'école doit guider les enseignants afin qu'ils soient motivés à utiliser la tablette dans leurs cours. Ils proposent que l'école présente une liste d'applications pédagogiques aux enseignants afin qu'ils les explorent. Par ailleurs, les facteurs personnels doivent amener les enseignants à réfléchir sur leur perception d'eux-mêmes en tant qu'enseignant, leur sentiment de compétence et l'investissement de temps que demande l'intégration. La conception de l'apprentissage est différente pour chacun, ce qui fait en sorte que les outils technologiques peuvent être implantés différemment dans les classes (Hsieh & Tsai, 2017).

L'étude faite par Christensen & Knezek (2017) s'intéressait aux étapes par rapport à la maîtrise des enseignants pour implanter l'apprentissage mobile dans leur classe. Les auteurs ont associé les habiletés des enseignants et leur sentiment de compétence à des niveaux de maîtrise de l'outil. Ces derniers jouent un rôle important par rapport à la manière dont les enseignants veulent avoir leurs formations. Les auteurs soulignent que les écoles doivent prendre en considération le niveau atteint par les enseignants pour leur offrir des alternatives pour leur développement professionnel. En résumé, ils considèrent six niveaux

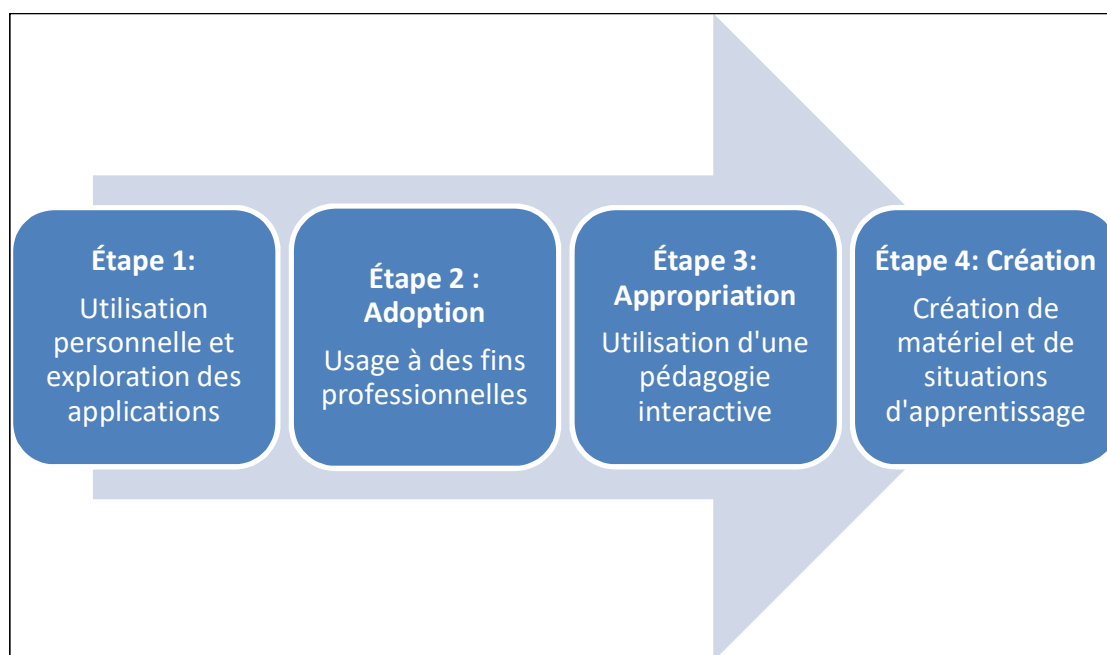
de maîtrise, le niveau 1 où l'enseignant connaît l'existence de la technologie, mais il ne l'utilise pas et le niveau 6 où l'enseignant est en mesure d'utiliser la technologie dans son enseignement par rapport au programme. Les résultats se résument comme suit : les enseignants étant aux niveaux un, deux et trois préfèrent avoir leurs formations en présence du formateur, tandis que les enseignants qui sont aux niveaux quatre à six seraient prêts à faire leur développement professionnel en ligne, avec des capsules offertes par l'école ou par d'autres écoles. De plus, les années d'expérience ont un lien avec les étapes de la maîtrise de la technologie. Les résultats ont démontré que les enseignants ayant plus d'années d'expérience sont dans les niveaux les plus bas (1 à 3). Il devient alors important que l'équipe-école responsable de l'intégration des tablettes électroniques soit informée sur la présence des différents niveaux afin de reproduire une atmosphère de confiance dans l'école.

TABLEAU 2 : Niveaux de maîtrise de l'intégration aux outils technologiques
(Christensen & Knezek (2017))



Pour faire une intégration avec succès, certains chercheurs proposent des modèles d'intégration des technologies. Par exemple, Thibert (2012) présente quatre étapes principales dans le processus d'appropriation par l'enseignant afin de réussir l'intégration. La première étape consiste à faire l'utilisation personnelle de l'outil et d'explorer les applications disponibles. Ensuite, l'adoption est lorsque l'enseignant fait usage de la technologie à des fins professionnelles sans nécessairement changer les méthodes. La troisième étape est l'appropriation et c'est à ce moment que l'enseignant utilise une pédagogie plus interactive. La création est l'étape où ils sont à l'aise avec la tablette à un tel point que les enseignants créeront du matériel et des situations d'apprentissage en faisant intervenir l'outil.

TABLEAU 3 : Processus d'appropriation de la technologie de Thibert (2012)



De son côté, Attard (2013) propose des questions que l'enseignant devrait se poser afin d'intégrer les tablettes électroniques de manière à optimiser l'enseignement. L'enseignant doit d'abord se demander ce qu'il veut faire apprendre aux élèves afin de bien cibler les compétences à développer dans le cours. Ensuite, il doit considérer certains aspects pédagogiques comme la nature des activités et des tâches susceptibles de venir en aide aux élèves et les bénéfices de les jumeler à la tablette dans ses cours. L'intégration de la tablette électronique dans les cours exige un temps de réflexions.

2.2 LES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Tout d'abord, l'enseignement est une réalité professionnelle qui suscite beaucoup de changements et d'adaptation afin de permettre l'évolution de l'apprentissage. Les pratiques enseignantes sont définies comme étant l'ensemble des activités de l'enseignant. Ces activités sont implantées dans les milieux d'enseignement et orientées par les savoirs, les compétences et les normes de la profession (Legendre, 2005). Dans leur ouvrage, les chercheurs Altet, Bru & Blanchard-Laville (2012) ont souligné que les pratiques enseignantes ont longtemps été associées à des méthodes pédagogiques. Cependant, les pratiques enseignantes représentent un concept beaucoup plus complexe qu'une méthode préétablie que l'on applique à répétition. Selon les recherches d'OPEN « Observation des Pratiques Enseignantes » (cité dans Altet, Bru & Blanchard-Laville, 2012), la pratique enseignante englobe des procédures et des processus itératifs consistant à valider les cibles d'apprentissage après chaque étape et à les modifier aux besoins cognitifs des élèves. En d'autres mots, les activités d'apprentissage planifiées par l'enseignant doivent faire acquérir

des connaissances mathématiques, relationnelles, psychologiques et contextuelles demandant de la réflexion aux élèves. De leur côté, Masselot & Robert (2012) définissent le concept de la pratique enseignante comme étant ce que l'enseignant pense, dit et fait, et ce, avant, pendant et après la classe. Par exemple, toutes les tâches qui incluent la préparation des activités avant la classe, les connaissances des enseignants, les discours autant mathématiques que non mathématiques tels que la gestion de classe, la correction des travaux et des examens des élèves, etc. Par ailleurs, Marcel & Merini (2012) ajoutent que c'est un processus qui relie trois pôles, soit l'expérience de l'enseignant, son histoire et ses caractéristiques et finalement le contexte. Ce dernier renferme l'environnement social et institutionnel de l'école, le lieu où il enseigne et son agir professionnel en situation d'enseignement apprentissage. Plus précisément, toutes les activités professionnelles de l'enseignant sont considérées comme son travail. Cependant, Roditi (2005) précise que les activités sont influencées par des contraintes institutionnelles comme le programme, l'horaire et les évaluations, par des contraintes sociales, soit l'hétérogénéité du comportement des élèves et les attentes des collègues ainsi que les contraintes personnelles, soit les croyances de l'enseignant ainsi que sa conception des mathématiques. Toutes ces contraintes influencent les choix et les décisions des enseignants dans leurs pratiques (Robert, 2012). Les pratiques enseignantes sont donc singulières à chacun. En d'autres mots, les auteurs Hersant & Morin (2012) soulignent que les tâches construites par les enseignants dépendent de la représentation qu'ils se font de l'enseignement, de la perception qu'ils ont de leurs rôles, des élèves qui composent leur classe et de la notion à enseigner pendant un cours. Par conséquent, la pratique enseignante est influencée par le niveau d'apprentissage des élèves et par le temps consacré à l'apprentissage d'une notion. Dans le même ordre d'idées, Shulman (2000) précise que l'enseignant doit prendre en considération qu'il est devant 25 à 30 apprenants qui

n'apprennent pas tous de la même manière. D'où l'importance de varier les stratégies d'apprentissage pour permettre à la majorité des élèves de bien comprendre la matière.

De plus, un enseignant peut varier ses pratiques en changeant de groupe. Il prend en considération les intérêts et le fonctionnement de chacun des groupes. Les pratiques enseignantes doivent démontrer une efficacité pour que l'enseignant y voit une progression à propos des apprentissages ciblés. Sinon, il doit s'adapter aux lacunes et aux besoins des élèves qui composent sa classe (Altet, Bru & Blanchard-Laville, 2012). Le rôle de l'enseignant est de veiller à organiser et à animer des séquences d'enseignement pour les élèves afin qu'ils puissent construire des savoirs pendant les cours de mathématiques (Hersant & Morin, 2012). Selon Gillipsie (2013) & Shulman (1986), l'enseignant doit avoir une bonne maîtrise du contenu qu'il doit enseigner et s'être approprié les méthodes et les stratégies pédagogiques essentielles afin de réussir à varier les pratiques enseignantes.

De son côté, Roditi (2011) résume les pratiques enseignantes en cinq classes d'activité, soit la préparation, l'enseignement, l'évaluation, la formation et la coopération (Figure 1). Les classes présentées par l'auteur constituent l'engagement de l'enseignant par rapport à sa situation professionnelle. De plus, il précise que les cinq dimensions ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Si on prend l'exemple de la préparation, l'enseignant considère le concept qu'il doit enseigner afin de trouver une situation d'enseignement qui suscitera l'intérêt des élèves. Pour apporter du changement dans sa pratique ou pour apporter des exemples supplémentaires, l'enseignant peut se former ou encore travailler en

coopération avec ses collègues et enseigner devant la classe la situation qu'il a préparée. Il crée finalement les évaluations en relation avec le concept afin de savoir si les élèves comprennent la notion enseignée. Les cinq classes présentées ci-dessous résument toutes les dimensions qu'englobent les pratiques enseignantes.

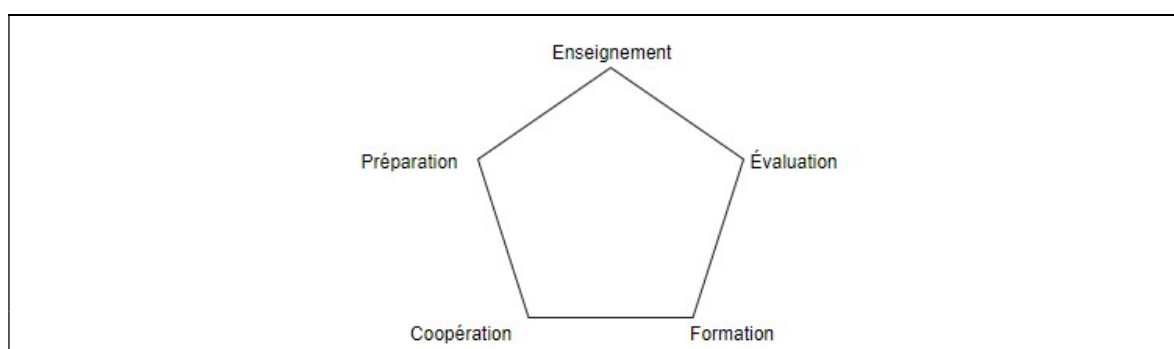


FIGURE 1: Les cinq classes d'activités de la pratique enseignante (Roditi, 2011)

2.2.1 MÉTHODES D'ANALYSE DES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Par ailleurs, Robert & Rogalski (2002) proposent une méthode formée de trois dimensions qui amène à réfléchir et à analyser les pratiques spécifiques aux mathématiques. La première dimension concerne les contenus qui seront enseignés en classe et la manière dont l'enseignant répartit les activités. L'enseignant doit prendre en considération la notion à enseigner afin de déterminer les connaissances antérieures des élèves et celles qu'il doit faire apprendre. L'enseignant doit donc déterminer les savoirs et décrire la nature de chacune des tâches avant de la présenter à la classe. La deuxième dimension s'applique aux méthodes de travail qu'utilise l'enseignant pendant la classe. Plusieurs méthodes sont disponibles pour

l'enseignant comme le travail individuel ou de groupes, les interactions entre les élèves ou entre l'enseignant et l'élève ainsi que l'écoute de l'enseignant ou d'un élève. La troisième dimension s'intéresse aux échanges que l'enseignant utilise pour venir en aide aux élèves. Les moyens qu'il prend pour faire réfléchir et engager les élèves.

Selon Shulman (1987), le savoir est la base de l'enseignement, car l'enseignant doit avoir des habiletés de base, connaître les notions à enseigner et avoir des habiletés pédagogiques avant d'être capable de modifier ou d'intégrer de nouveaux outils à leur enseignement. À ce propos, il présente un modèle de raisonnement pédagogique et d'action qui résume les étapes importantes pour les enseignants afin de bien adapter leur pédagogie et de réussir à faire des changements. En premier lieu, l'enseignant doit comprendre le sujet, l'orientation du programme, la connaissance des capacités des élèves et les idées principales de la matière enseignée. Lorsque l'enseignant possède la matière, il est en mesure de se représenter le sujet, de formuler les explications et de faire comprendre aux apprenants les concepts, les principes et les procédures, il y a alors place à la transformation des pratiques enseignantes (Ting-Ling & Hsiao-Fang, 2015). Pour ce faire, il réfléchit sur les points à modifier. L'enseignant doit garder en tête que l'apprenant doit s'appropriier les notions en générant de bonnes représentations mentales. Par ailleurs, choisir les bonnes stratégies d'enseignement est une étape importante. Par la suite, lors de la planification, l'enseignant doit s'adapter au groupe-classe et prendre en considération les difficultés, les motivations et les intérêts des apprenants. Selon les chercheurs, il est important de mettre en pratique les modifications apportées afin d'évaluer les changements et de réfléchir sur ce qui fonctionne et ce qui demanderait des ajustements. L'enseignant doit développer l'intérêt des élèves en

mathématiques, car il est directement lié à leur attention, aux compétences à développer et à leur niveau d'apprentissage. Il doit apporter des changements afin de créer des tâches significatives (Hidi & Renninger, 2006).

De son côté, Artigue (1988, 2002) propose une méthodologie nommée ingénierie didactique qui se définit comme étant un mode de validation basée sur une analyse a priori et a posteriori des situations d'enseignements-apprentissages mises en place dans les salles de classe. En d'autres mots, l'enseignant fait une analyse plus approfondie de la planification et de la réalisation de la séquence d'enseignement. Artigue (1988) fournit une présentation schématique de quatre phases pour être en mesure de faire une analyse adéquate et, ainsi, déterminer les modifications à effectuer (Figure 2). La première phase est l'analyse préalable qui consiste à cibler les notions à enseigner pour la situation d'enseignement-apprentissage et à penser aux difficultés, aux obstacles et aux contraintes que l'enseignant et les élèves peuvent rencontrer. La conception et l'analyse a priori sont la deuxième phase de l'ingénierie didactique. Cette étape consiste à faire les choix didactiques, à prendre des notes sur le déroulement prévu, à décrire les tâches des élèves, les procédures attendues et les interventions possibles de l'enseignant. La troisième phase est l'expérimentation de la situation en salle de classe. La quatrième phase est l'analyse a posteriori et l'évaluation est un retour que l'enseignant doit faire suite à la réalisation en classe. Il doit reprendre les notes qu'il avait écrites lors de l'analyse a priori et comparer le déroulement en situation réelle avec ses prévisions. De cette manière, l'enseignant est en mesure d'apporter les ajustements et les modifications nécessaires afin de réutiliser la situation d'enseignement-apprentissage.

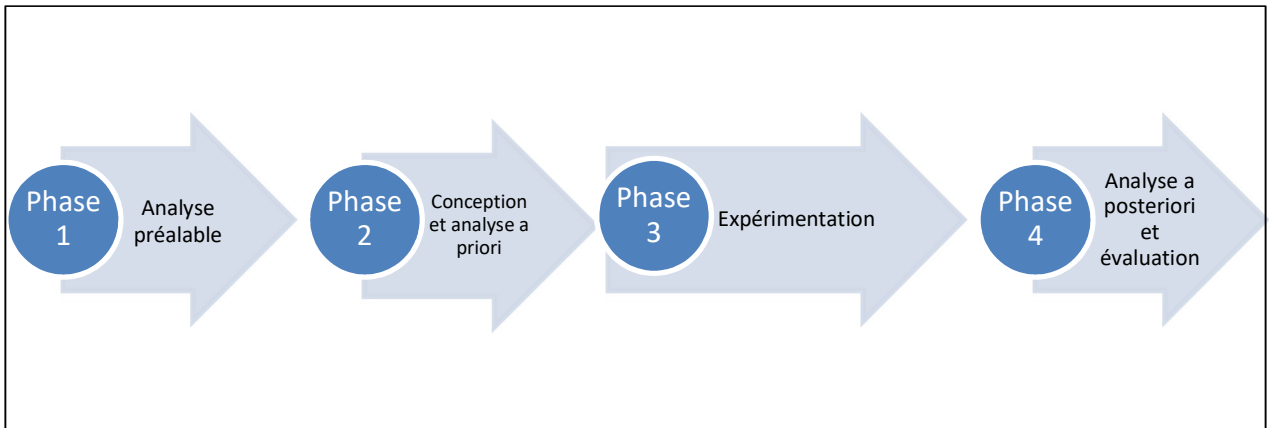


FIGURE 2: Phases de la méthodologie de l'ingénierie didactique (Artigue, 1988)

La théorie précédente d'Artigue (1988) propose aux enseignants un canevas afin d'analyser leurs pratiques enseignantes de manière générale. L'ingénierie didactique peut donc être un dispositif aidant pour l'enseignant afin d'intégrer des outils technologiques. Il a été démontré par les résultats de recherche de Hsieh & Tsai (2017) que l'implantation des outils technologiques permettrait de modifier les pratiques enseignantes de cinq façons différentes. En effet, les enseignants sont en mesure de répondre aux préférences des élèves et par le fait même de se concentrer sur les besoins des élèves. Ils peuvent raviver et améliorer leurs stratégies pédagogiques et ainsi se distancier de l'enseignement traditionnel. Les enseignants ont la possibilité de diriger leurs cours de manière efficace puisqu'ils ont maintenant des outils qui facilitent l'enseignement tels que les applications de graphiques qui permettent de tracer une droite rapidement. L'apprentissage peut également se faire à l'extérieur des heures de cours. L'implantation des tablettes électroniques apporte beaucoup de possibilités et de changements concernant les pratiques enseignantes et les enseignants en sont conscients.

2.3 MODÈLES D'INTÉGRATION DES TECHNOLOGIES

L'intégration des technologies représente un défi pour les enseignants, car chaque technologie a ses avantages et ses limites (Koehler & Mishra, 2009). Les enseignants doivent explorer les outils technologiques avant de pouvoir intégrer, de manière efficace, la technologie dans leur pédagogie. C'est pourquoi, dans cette section, il sera question de deux modèles où l'on intègre les technologies, soit le modèle TPACK et le modèle SAMR ainsi que les modifications des pratiques enseignantes en lien avec l'intégration des technologies.

2.3.1 LE MODÈLE TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)

Afin d'intégrer les technologies de manière efficace, Koehler (2012) présente le modèle TPACK « Technological Pedagogical Content Knowledge ». Ce modèle consiste à inclure les technologies afin de préparer le contenu essentiel des cours donnés par l'enseignant en combinant le contenu technologique (İpek, Karasu, Kayahan, Çukurbaşı, & Yeşil, 2014). Par ailleurs, il est à noter que le modèle d'intégration aux technologies recommande de les utiliser de manière appropriée et responsable. La vision du TPACK est d'aider les enseignants à développer leurs habitudes technologiques afin de les utiliser pour aider les élèves à explorer et comprendre les concepts mathématiques (Bowers & Stephens, 2011). Le TPACK amène donc les enseignants à décrire leur niveau d'efficacité à intégrer les technologies en lien avec le contenu et le savoir pédagogique. Le modèle aide les

enseignants à réfléchir sur la manière de modifier les pratiques enseignantes afin d'ajouter la technologie de manière efficiente dans leur pédagogie (Tseng, 2019).

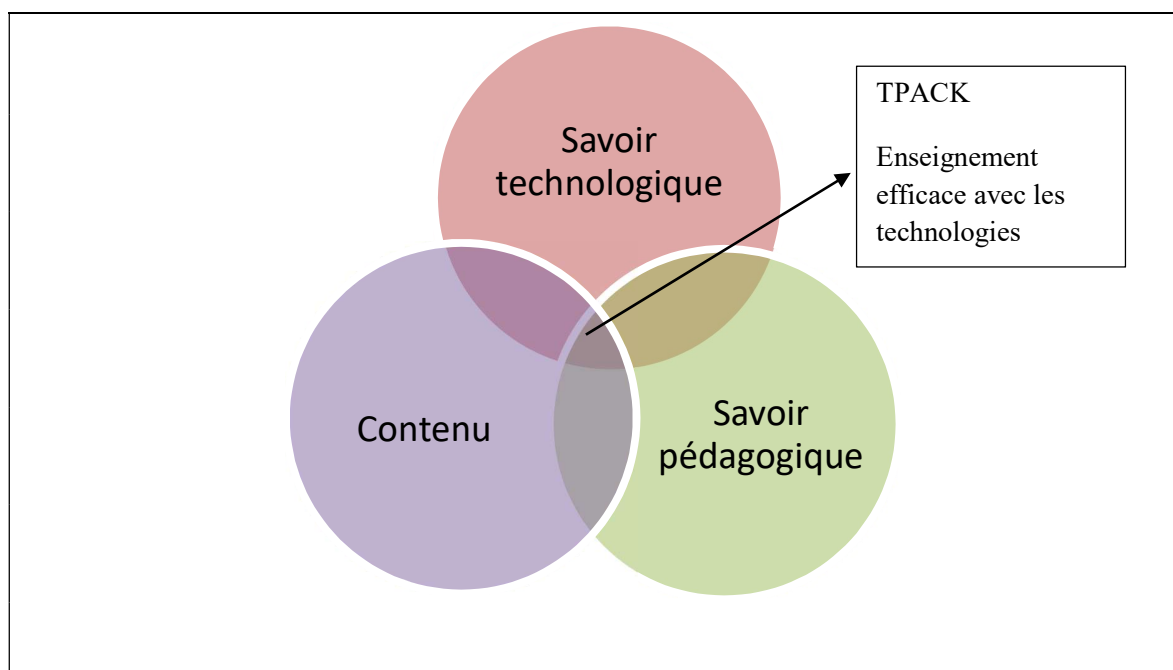


FIGURE 3 : Modèle d'intégration TPACK (Koehler, 2012)

En résumé, le modèle TPACK se concentre sur l'interaction entre trois composantes afin que l'enseignant réussisse l'intégration, soit le savoir technologique, le contenu et le savoir pédagogique (Figure 3) (Ocak & Baran, 2019). En ce qui concerne la composante du contenu, l'enseignant doit connaître les notions, les idées, les preuves et le cadre organisationnel à enseigner. Il doit maîtriser la matière de façon à ce que les élèves développent les bonnes conceptions. Pour ce qui est du savoir pédagogique, il se définit comme étant les pratiques, les processus et les méthodes que l'enseignant utilise pour enseigner (Koehler & Mishra, 2009). L'un des rôles et l'une des responsabilités de

l'enseignant est de comprendre les façons qu'ont les élèves de s'approprier les contenus. Il doit être en mesure de diversifier ses pratiques pour s'adapter aux besoins des élèves. Le savoir technologique est la manière de penser et de travailler avec les outils technologiques. En acquérant ce savoir, les enseignants peuvent varier et développer leurs pratiques enseignantes. Une fois que les deux aspects, le contenu et le savoir pédagogique, sont acquis, le troisième, le savoir technologique, fait son apparition. C'est à ce moment que l'enseignant choisit les outils appropriés pour enseigner à ses élèves. Lorsque les trois éléments sont combinés, l'enseignant peut varier afin de maximiser l'utilisation de la tablette électronique. En plus des trois éléments principaux, il y a des composantes secondaires qui se créent lors de combinaisons entre deux éléments, soit le savoir du contenu technologique (TCK), le savoir du contenu pédagogique (PCK) et le savoir pédagogique de la technologie (TPK). Bruton (2018) définit le TCK comme étant la manière que l'enseignant utilise la technologie pour modifier l'enseignement du contenu. En ce qui concerne le PCK, c'est un mélange du contenu et de la pédagogie afin d'améliorer l'enseignement des notions. Le TPK décrit la relation entre les pratiques enseignantes, la technologie et la manière dont la technologie est utilisée comme un complément des pratiques enseignantes déjà mises en place (De Freitas & D.Spangenberg, 2019). Dans le même ordre d'idées, Ingram & Williamson-Leadley (2015) précisent que la technologie est utilisée de manière efficiente lorsque l'enseignant a développé le contenu et le savoir pédagogique reliés à sa matière. Dans la figure 3, l'intersection des trois cercles représente l'optimisation de la pédagogie qui porte le nom du modèle, soit « Technological Pedagogical Content Knowledge », considérée comme la base d'un enseignement efficace avec la technologie (Koehler & Mishra, 2009; Yildiz & Gokcek, 2019). On entend par enseignement efficace que l'enseignant organise des situations d'apprentissage où l'élève doit être en mode recherche afin d'être en mesure de résoudre des

problèmes. De plus, l'enseignant fera régulièrement des évaluations formatives, des travaux d'équipes et de la différenciation des apprentissages (Carette, 2008). Alors, il doit être capable de représenter les contenus notionnels en utilisant la technologie et les outils technologiques intégrés à sa pédagogie. L'enseignant cherche à comprendre la façon dont la technologie contribue à faciliter la construction des connaissances et à les renforcer. De ce fait, O'Bannon & Thomas (2014) ont conclu dans leur recherche en lien avec l'intégration des téléphones portables et l'âge des enseignants que les plus expérimentés maîtrisent mieux le contenu et ne voient pas d'apports pédagogiques à l'utilisation de la technologie dans la classe. Alors, en lien avec le modèle TPACK, ces enseignants ne peuvent être dans l'intersection du modèle afin d'utiliser efficacement les technologies, car pour se retrouver dans l'intersection, les enseignants doivent avoir de l'intérêt à travailler leur savoir technologique

2.3.2 LE MODÈLE SUBSTITUTION AUGMENTATION MODIFICATION REDÉFINITION (SAMR)

Puentedura (2010) présente un modèle nommé SAMR afin de permettre aux enseignants d'intégrer de manière efficace les technologies. Ce modèle sert à décrire les niveaux auxquels les enseignants utilisent la technologie dans leurs pratiques enseignantes (Tseng, 2019). Hamilton, Rosenberg & Akcaogly (2016) comparent le modèle à une échelle à quatre niveaux que les enseignants doivent gravir au fil du temps. Les deux premiers niveaux (figure 4), soit la substitution et l'augmentation, consistent en une amélioration de la pratique enseignante et de l'apprentissage grâce à la technologie, ce qui signifie qu'il n'y a pas de changements majeurs à apporter, mais qu'elle peut faciliter l'apprentissage. La

substitution consiste à remplacer une activité qui se fait de manière traditionnelle et le faire maintenant à l'aide de l'outil technologique (Romrell, Kidder, & Wood, 2014). Par exemple, un enseignant de mathématiques qui fait prendre des notes manuscrites le fait maintenant via une application comme *Evernote* à l'aide de la tablette électronique. En ce qui concerne l'étape de l'augmentation, l'enseignant utilise l'outil technologique pour que certaines tâches quotidiennes deviennent plus efficaces. En mathématiques, un enseignant pourrait utiliser *Google Drive* afin de construire une évaluation formative. De cette manière, les élèves pourraient le remplir en ligne et avoir une rétroaction presque immédiate (Wart, 2013). Par ailleurs, le troisième et le quatrième niveau sont considérés comme étant les étapes où il y a une transformation au sujet des pratiques enseignantes et de l'apprentissage (Chou, Block & Jesnness, 2012 ; Romrell, Kidder & Wood, 2014). La modification est la troisième étape et consiste à un remaniement complet de la tâche proposée à l'élève. Les activités quotidiennes se font désormais à l'aide de l'outil (Hamilton, Rosenberg & Akcaoglu, 2016 ; Wart, 2013). Les notes de cours sont maintenant prises de manière collaborative à l'aide de *Google Docs*. De cette façon, les élèves peuvent y apporter des exemples et des modifications. Les notes deviennent ainsi plus complètes et l'enseignant peut vérifier la véracité du contenu auprès de chaque équipe. La redéfinition consiste en la création d'une tâche devenue accessible par l'utilisation de l'outil technologique. L'enseignant demande aux élèves de faire, en collaboration avec d'autres élèves, une capsule vidéo sur un concept mathématique qui a été enseigné. Les capsules serviront à toute la classe puisqu'elles seront déposées sur le blogue du groupe et contribueront à la révision avant l'examen.

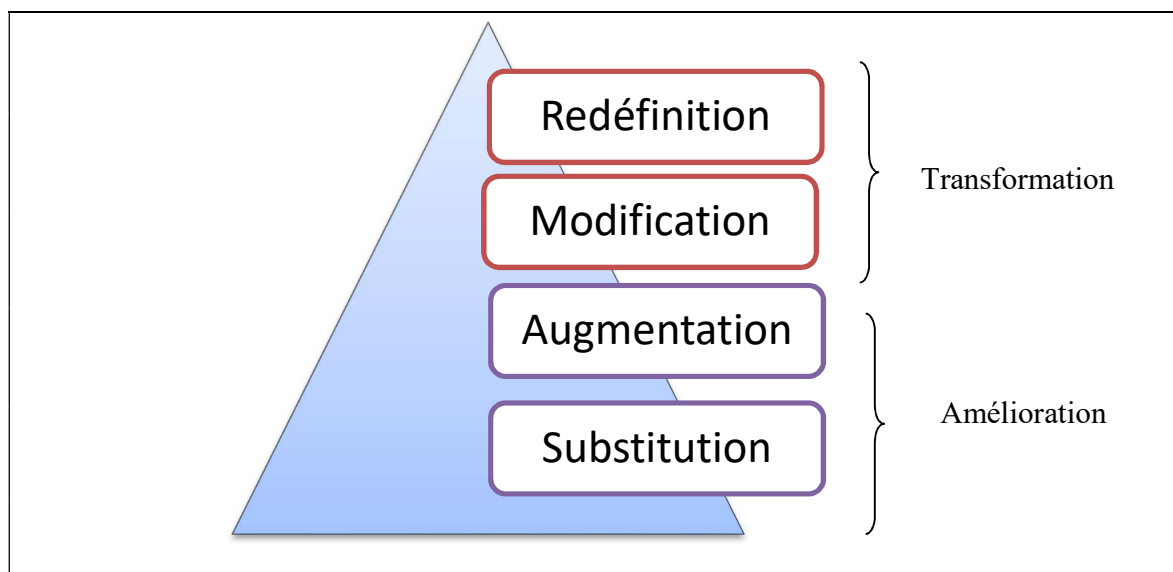


FIGURE 4 : Modèle SAMR (Puentedura, 2010)

En résumé, les enseignants se servent du modèle pour sélectionner, utiliser et évaluer les activités d'apprentissage qui sont créées en intégrant des outils technologiques. Grâce à ce modèle d'intégration, l'enseignant peut gravir les étapes à son rythme. Par ailleurs, les enseignants doivent être accompagnés pendant le processus pour leur permettre de passer d'une étape à une autre (Geer & al., 2017). L'enseignant doit se sentir encadré et avoir un plan d'action afin d'implanter la tablette électronique. L'accompagnement se définit comme une relation aidant l'enseignant à être le maître de ses changements (Biémar, 2012). L'auteur précise que l'accompagnement est nécessaire lorsque les enseignants ont une volonté de transformer leurs pratiques enseignantes pour les faire évoluer. C'est par le biais de conseils et de formations que l'enseignant est accompagné. Les accompagnateurs et les accompagnés forment une équipe et travaillent en coopération afin de se fixer des objectifs, de prendre des décisions, de mettre en œuvre des idées et de réguler les actions.

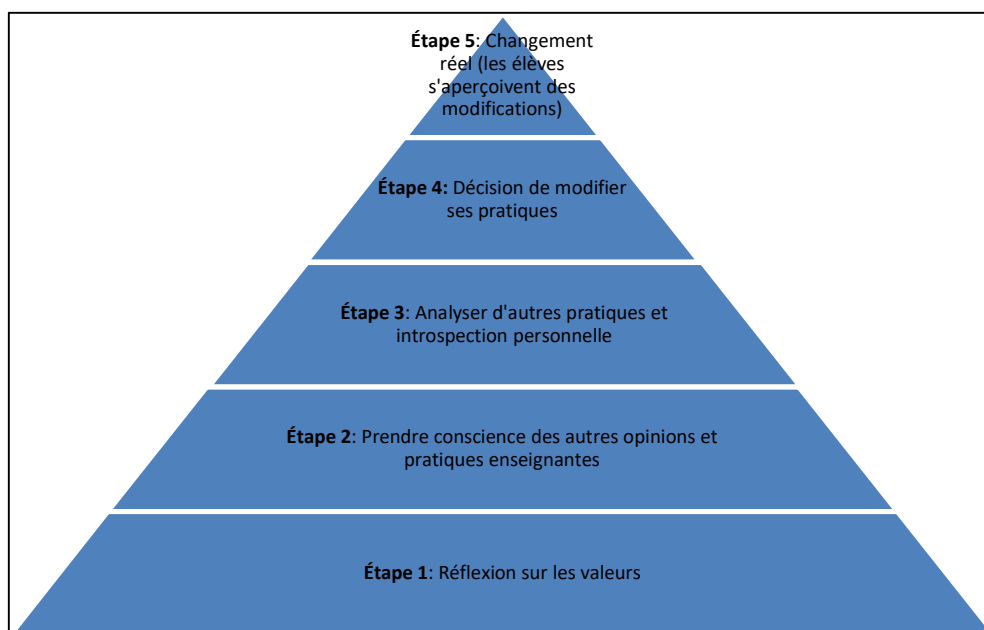
2.3.3 LA MODIFICATION DES PRATIQUES ENSEIGNANTES EN LIEN AVEC L'INTÉGRATION DES TECHNOLOGIES

L'intégration des technologies est un long processus qui demande de la planification et des modifications des pratiques enseignantes. Dans le même ordre d'idées, Ting-Ling & Hsiao-Fang (2015) insistent sur le fait qu'il ne s'agit pas seulement d'intégrer la technologie dans l'enseignement, les enseignants doivent posséder la connaissance de la technologie pédagogique afin de voir un réel changement. Dans un article, les chercheurs Koh, Chai & Tsai (2013) ont présenté cinq étapes nécessaires à l'intégration des technologies dans la pédagogie actuelle, car elles ne doivent pas être intégrées de manière aléatoire. Tout d'abord, l'enseignant doit être en mesure d'identifier les sujets où la technologie pourrait venir en aide aux difficultés rencontrées par les élèves. Ensuite, il doit analyser où les outils technologiques peuvent s'arrimer au contenu notionnel de manière efficace. La troisième étape consiste à déterminer les éléments de sa pratique enseignante qui pourraient être améliorées par l'utilisation de la technologie. Une fois ces éléments définis, il devient impératif de sélectionner la technologie qui répondra aux besoins de l'enseignant. Il semble cependant que la technologie soit, dans certains cas, imposée par l'école, les enseignants n'ont donc pas le choix de l'utiliser. Les enseignants doivent alors effectuer des recherches pour trouver et s'approprier des applications qui leur permettront de développer la ou les compétences (mathématiques) ciblées par une situation d'enseignement-apprentissage (SEA). Finalement, ils ont à planifier la manière dont la technologie sera incluse à cette situation (SEA). Cette planification demande également aux enseignants d'investir du temps afin d'adapter des SEA déjà préparées. L'intégration de la technologie exige donc plusieurs changements aux

enseignants et il est à prendre en considération que certains ne voudront pas nécessairement investir le temps nécessaire.

Dans le même ordre d'idées, Bernadou (1996) précise que le changement ne se fait pas automatiquement, les enseignants doivent entreprendre une démarche personnelle afin d'aboutir à un changement dans leur pratique professionnelle. Il présente ainsi les cinq étapes menant au changement. En premier lieu, l'enseignant doit faire une réflexion sur ses valeurs, celles acquises de son expérience et qu'il juge importantes dans sa pratique. La deuxième étape est de prendre conscience des autres opinions et des autres pratiques enseignantes afin de voir s'il y a des changements à apporter. Lors de la troisième étape, l'enseignant prend du recul pour constater et pour analyser les autres pratiques, ce qui lui permet de garder seulement les possibilités qui rejoignent sa personnalité. La quatrième étape se produit lorsque l'enseignant prend la décision de modifier sa pratique qui aboutira par un nouveau comportement. La dernière étape, où seulement 15 % des praticiens se rendent, est le changement réel. C'est à ce moment que les collègues ou les élèves se rendent compte des modifications que l'enseignant a apportées.

TABLEAU 4: 5 étapes du changement professionnel selon Bernadou (1996)



CHAPITRE 3

LA MÉTHODOLOGIE

Les choix méthodologiques effectués pour la collecte de données sont exposés dans le présent chapitre. Le cadre méthodologique comprend la définition du type de recherche, la méthode d'échantillonnage, le déroulement et les instruments qui ont été utilisés lors de la collecte de données, du traitement et de l'analyse des données.

3.1 TYPE DE RECHERCHE

3.1.1 LA RECHERCHE QUALITATIVE INTERPRÉTATIVE

L'actuelle recherche s'intéresse aux modifications des pratiques enseignantes à la suite de l'intégration des tablettes électroniques dans des écoles. La recherche qualitative est choisie comme cadre méthodologique puisqu'elle s'intéresse à comprendre ce que les personnes ont construit dans une situation donnée (Merriam, 1998). La recherche qualitative montre une pertinence lorsque des chercheurs veulent en apprendre davantage sur l'expérience des participants à propos d'un contexte et d'un sujet donné (Merriam & Tisdell, 2016). De plus, Lavoie, Marquis & Laurin (1996) et Savoie-Zajc (2011) ajoutent que la recherche qualitative est vraiment centrée sur la réalité des participants, et ce, dans un échantillon plus restreint. De son côté, Bardin (2013) souligne que ce type de recherche fonctionne avec moins de participants et permet l'émergence de catégories plus distinctes

que la recherche quantitative. Dans ce cas-ci, le contexte qui fait l'objet de la recherche est l'intégration de la tablette électronique dans les écoles. En résumé, les pratiques enseignantes sont au cœur de l'étude afin de prendre conscience de la réalité des enseignants dans ce nouveau contexte. Nous nous intéressons, plus précisément, aux cinq dimensions d'analyse des pratiques enseignantes, soit la préparation, l'enseignement, la coopération, la formation et l'évaluation (Roditi, 2011).

3.1.2 L'ÉTUDE DE CAS

La méthode retenue est l'étude de cas, car il est possible avec ce type de recherche de faire une analyse approfondie d'un ou des cas particuliers (Karsenti & Demers, 2011). Dans le même ordre d'idées, Merriam & Tisdell (2016) la définissent comme étant une description d'un contexte particulier qui est faite en profondeur par le chercheur. Elle permet de constater l'évolution et la complexité de l'objet de recherche et, par le fait même, permet une meilleure compréhension (Mucchielli, 2009). De plus, Yin (2014) souligne que cette méthode de recherche est utilisée afin de contribuer à l'avancement d'un phénomène qui demande d'analyser un contexte particulier dans son milieu. L'étude de cas permet de bien répondre aux objectifs de départ puisqu'elle est de type descriptif, c'est-à-dire qu'elle n'est pas guidée par des hypothèses de départ et le but de la recherche n'est pas de faire une généralisation, mais plutôt de décrire les pratiques enseignantes (Karsenti & Demers, 2011). Merriam (1998) ajoute qu'elle est la plus favorable lorsqu'il s'agit de mettre l'accent sur l'identification et l'explication pour les pratiques éducatives. De plus, elle précise qu'en éducation, l'étude de

cas descriptive est souvent utilisée pour décrire des programmes et des pratiques innovantes. C'est le cas pour cette recherche puisqu'elle s'intéresse aux pratiques enseignantes développées à la suite de l'intégration d'un outil technologique. En d'autres mots, Alberello (2011) précise dans son ouvrage que l'un des sens importants à l'étude de cas est de comprendre comment la décision d'implanter les tablettes électroniques a été reçue et en quoi les pratiques enseignantes se sont modifiées.

Selon les auteurs Dupin de Saint-André et al, (2010), l'étude de cas est une approche méthodologique à visée heuristique qui permet d'enrichir la connaissance sur un sujet. Elle est souvent utilisée en éducation pour décrire les pratiques enseignantes afin de les comprendre et de les expliquer. Dans un de leurs ouvrages, Merriam & Tisdell (2016) soulignent que cette méthode de recherche est choisie lorsque ce sont les données de l'analyse qui définissent l'étude et non le sujet de cette dernière. De plus, elle est choisie lorsqu'il y a une limite au nombre de personnes qui peuvent être sélectionnées pour l'échantillon de la recherche. Les deux caractéristiques, soit les données de l'analyse définies dans l'étude et le nombre restreint de personnes qui peuvent en faire partie, doivent être en lien avec les critères de sélection de la recherche.

Par ailleurs, il est question d'une étude multicas qui consiste, selon Mucchielli (2009), à distinguer des pratiques qui sont présentes dans chacun des cas afin de pouvoir les comparer entre elles et, ainsi, dégager des thèmes. Dans son ouvrage, Bardin (2013) définit les thèmes comme étant ce qui résulte des données analysées. En d'autres mots, nous étudions plus d'un

cas afin de pouvoir comprendre l'expérience et le processus par lequel passent certains enseignants lors de l'intégration des tablettes. Les résultats de cette recherche montreront quelques réalités d'un même contexte (Merriam & Tisdell, 2016) et permettront de les comparer pour faire ressortir les points communs ainsi que les différences entre les enseignants choisis. L'étude multicas permet aussi d'augmenter la précision et la validité de la recherche (Merriam, 1998) puisque les résultats proviennent de plusieurs cas (Savoie-Zajc, 2011). Elle fournit également des éléments qui enrichiront d'autres études (Mucchielli, 2009), car les thèmes émergents ne seront pas généralisés, mais pourront être utilisés pour appuyer des recherches dans le domaine.

3.2 LA SÉLECTION DES CAS

Tout d'abord, dans cette recherche, il est question de s'intéresser à un projet-école qui, de par son implantation, a apporté plusieurs changements pour tous les acteurs de l'établissement. Selon Albarello (2011), toute innovation est considérée comme étant un programme et, par le fait même, peut faire le sujet d'une étude de cas. Plus précisément, l'objet de la recherche s'intéresse aux pratiques enseignantes. C'est pourquoi nous choisissons des enseignants de mathématiques concernés par l'intégration d'un outil technologique, car leur école d'appartenance a choisi d'implanter la tablette électronique en classe.

Lors d'une étude de cas, la sélection se fait avec l'aide de critères définis par le chercheur. Ainsi, les participants ne sont pas choisis au hasard, l'échantillon est représentatif

de la population de départ pour être en mesure de répondre aux objectifs de la recherche (Merriam, 2002). Dans le même ordre d'idées, nous débutons par décrire les cas à l'étude, la question et les objectifs de recherche. Ensuite, pour être en mesure de faire une sélection, il est question de déterminer les caractéristiques qui délimiteront la recherche (Yin, 2014). La sélection est un échantillonnage intentionnel puisque comme l'explique Gaudreau (2011), le chercheur débute par l'établissement des critères liés à la problématique de l'étude pour ensuite choisir quelques participants qui répondent à ceux-ci. Toujours selon cette autrice, les données émergentes de la recherche ne peuvent être généralisées. Par ailleurs, dans cette recherche, le but n'est pas de généraliser les résultats, mais bien de décrire et d'identifier les stratégies pédagogiques et didactiques de quelques enseignants à la suite de l'implantation de la tablette électronique. Suite à une recension des écrits, le niveau secondaire a été retenu puisqu'il y avait peu de recherches sur le sujet. Alors, nous avons à cibler une école secondaire où les enseignants et les élèves possèdent une tablette électronique dans leur salle de classe. Afin d'être recrutés pour cette étude, les participants devaient répondre à trois critères :

- 1) être enseignant au secondaire
- 2) enseigner les mathématiques
- 3) utiliser sur une base quotidienne la tablette électronique lors de son enseignement.

Lorsque les critères ont été atteints, une école a été choisie et les enseignants de mathématiques de cette école ont été contactés. À la suite des rencontres téléphoniques, trois enseignants volontaires ont constitué l'échantillon de l'étude.

3.3 COLLECTE DE DONNÉES

La collecte de données s'effectue en deux phases, soit une entrevue semi-dirigée et des observations dans les classes pour nous permettre d'atteindre les objectifs de recherche qui sont:

- 1) identifier et analyser les éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation avec l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire;
- 2) décrire les stratégies pédagogiques et didactiques mises en place afin de faciliter l'intégration des tablettes.

3.3.1 ENTREVUES SEMI-DIRIGÉES

Dans un premier temps, il y a une entrevue de type semi-dirigée avec tous les participants. L'entrevue est considérée comme une méthode de collecte de données importante dans une étude de cas puisqu'elle permet de savoir comment les participants vivent le changement (Yin, 2014). Dans une recherche qualitative, les entrevues sont souvent utilisées pour permettre au chercheur d'avoir accès à des données qui sont plus au moins observables comme les perceptions, les pensées et les intentions des participants (Patton, 2015, cité dans Merriam & Tisdell, 2016). En ce qui concerne la présente recherche, nous pouvons comprendre les perceptions des participants et connaître leurs actions concrètes pour intégrer la tablette électronique dans leur quotidien. Il est indispensable de passer en entrevue

tous les participants puisque chacun a une vision différente du projet (Albarello, 2011). Par ailleurs, puisque la recherche s'intéresse également à la phase de l'intégration de l'outil technologique, l'entrevue devient nécessaire parce que l'intégration est un moment passé et qui, par conséquent, est impossible à reproduire (Merriam & Tisdell, 2016).

De plus, les entrevues semi-dirigées sont composées de quelques questions qui permettent de guider le participant, et ainsi, l'aider à clarifier ses pensées (Lavoie, Marquis, & Laurin, 1996). Ce type d'entrevue est retenu afin de laisser une certaine liberté aux participants tout en abordant tous les thèmes nécessaires pour répondre aux objectifs (Merriam & Tisdell, 2016). Les auteurs précisent également que les chercheurs doivent tout de même garder une certaine flexibilité lorsqu'ils posent les questions, car elles servent d'aide-mémoire et elles ne doivent pas être exhaustives. Le questionnaire a été construit à l'aide des composantes du modèle TPACK (Koehler, 2012). Quatre thèmes ont été retenus afin de connaître l'endroit où se situent les enseignants dans leurs habitudes technologiques (Tableau 5). Les sujets des questions sont les suivants : le parcours de l'enseignant, leur positionnement par rapport à l'intégration des tablettes, les résultats obtenus avec l'intégration des tablettes dans les classes et les stratégies pédagogiques qu'ils utilisent, les avantages et les inconvénients. Chaque entrevue dure entre 30 et 60 minutes. Elles sont enregistrées et retranscrites sous forme de verbatim à des fins d'analyse.

TABEAU 5 : Les composantes du TPACK en lien avec les thèmes du questionnaire

Thèmes selon les composantes du TPACK	Sujets des questions
1. Enseigner en intégrant la tablette électronique selon les notions d'apprentissage.	Questions sur le fonctionnement des cours
2. Savoir des notions à enseigner en intégrant les technologies	Questions sur les modifications des cours à la suite de l'intégration des tablettes.
3. Savoir de la compréhension des élèves en apprenant avec les technologies.	Questions sur le fonctionnement en classe et sur la formation des élèves
4. Stratégies d'enseignement par l'apprentissage avec la tablette électronique.	Questions sur la formation des enseignants, modification des pratiques

Les travaux de Savoie-Zajc (2011) et Dupin de Saint-André et al. (2010) précisent que cette méthode de collecte de données permet au chercheur d'obtenir des données détaillées à propos des pratiques enseignantes. Cependant, la personne interviewée peut être retenue par un filtre, soit qu'elle se censure par gêne ou par peur d'être jugée. Afin de pallier cette limite importante, certains auteurs convergent vers le même point, soit la pertinence de trianguler les méthodes. La triangulation consiste à utiliser d'autres modes de cueillette de données pour vérifier les données qui ont émergé lors de l'entrevue (Berger, Crescentini, Galeandro & Crohas, 2010). L'objectif est de s'assurer d'un niveau de validité des données recueillies. À la lumière des données recueillies, nous sommes en mesure d'identifier et de décrire certaines stratégies pédagogiques et didactiques utilisées par les enseignants à la suite de l'implantation de la tablette électronique. C'est pourquoi nous effectuons des observations comme deuxième méthode.

3.3.2 OBSERVATIONS

Pour avoir des informations additionnelles, et ainsi, comprendre les utilisations actuelles de l'outil, il y a des périodes d'observations dans chaque classe des enseignants participant à l'étude (Yin, 2014). Postic & De Ketele (1988, cités dans Savoie-Zajc, 2011) définissent l'observation comme une action où le chercheur centre son attention sur une situation afin d'en faire l'analyse interne. Merriam (1998) souligne que l'observation est une des méthodes des plus importantes et significatives pour la recherche qualitative puisqu'elle apporte une nouvelle compréhension du contexte (Yin, 2014). Albarello (2011) ajoute que l'observation est essentielle à l'étude de cas, car elle permet au chercheur de porter un regard plus précis de la situation à l'étude. Afin de valider les propos qui sont ressortis lors des entrevues ou d'identifier d'autres pratiques qui n'ont pas été dites, nous allons dans la classe afin d'en prendre connaissance. La possibilité d'observer les éléments dans le milieu permettent de mieux comprendre le contexte et de voir d'autres stratégies pédagogiques qui n'ont pas été discutées lors de l'entrevue puisqu'elles sont intégrées dans la routine du participant (Merriam & Tisdell, 2016). Un des grands avantages de l'observation est qu'elle permet de voir ce qui se passe dans la classe et d'en prendre conscience pour être en mesure d'en faire une description détaillée (Dupin de Saint-André et al, 2010).

Cet instrument de collecte permettra de répondre aux deux objectifs de la recherche, soit d'être en mesure d'identifier, d'analyser ainsi que de décrire les stratégies pédagogiques avec l'intégration des tablettes électroniques.

Par ailleurs, le rôle du chercheur-observateur est passif, il ne participe pas de manière active à la dynamique de la classe (Savoie-Zajc, 2011). Avant de nous rendre dans le milieu, nous avons écrit des éléments sous forme de grille d'observations pour guider le chercheur-observateur. De plus, la grille d'observation n'est pas exhaustive, car il y a une section pour d'autres observations. De cette manière, l'observateur se garde une ouverture pour d'autres aspects qui peuvent être intéressants à la recherche. Selon Merriam & Tisdell (2016), la grille doit être construite en lien avec la question de recherche et les objectifs. Toutes les périodes d'observation sont enregistrées de manière audio en plus de la grille servant de complément d'observation. L'enregistrement audio permet une analyse plus spécifique des pratiques enseignantes, et ce, dans sa globalité (Dupin de Saint-André et al., 2010). Les observations sont également retranscrites sous forme de verbatim en ajoutant en marge les notes que le chercheur-observateur a prises à l'aide de la grille. En ce qui concerne les périodes d'observations, chaque enseignant sera observé pendant quelques périodes pour avoir une bonne représentation en ce qui concerne les pratiques enseignantes en contexte d'utilisation des tablettes électroniques.

3.4 ANALYSE DES DONNÉES

En ce qui concerne l'analyse des données, elle doit répondre aux critères d'homogénéité, d'exhaustivité, d'objectivité et de pertinence (Bardin, 2013). Pour y arriver, les données recueillies et transcrites sous forme de verbatim sont lues une première fois afin d'en faire émerger des thèmes généraux par rapport aux objectifs. En d'autres mots, il est

question d'une analyse catégorielle qui se définit comme une méthode prenant en considération l'ensemble des verbatim, pour ensuite les découper afin de les classer dans les catégories prédéfinies (Bardin, 2013). Par ailleurs, la logique inductive est utilisée puisque nous faisons des allers-retours sur les prises de conscience et des données ressorties sur le terrain afin de les classer (Savoie-Zajc, 2011). Plus précisément, Blais et Martineau (2006) définissent ce type d'analyse comme des procédures guidées par les objectifs servant ainsi à traiter les données brutes recueillies lors de la collecte de données. Les objectifs de la présente recherche sont d'identifier et d'analyser les éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation avec l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire et de décrire les stratégies pédagogiques et didactiques mises en place afin de faciliter l'intégration des tablettes.

Les données recueillies lors des séances d'observations et des entrevues semi-dirigées sont analysées selon le modèle de Paillé & Mucchielli (2016) qui se divise en trois niveaux, soit le travail de transcription, de transposition et de reconstitution.

En premier, les auteurs Paillé & Mucchielli (2016) définissent le travail de transcription comme étant le passage entre les dires et les observations à leurs transcriptions écrites. À la suite de la collecte de données, nous produisons des verbatim de toutes les entrevues et des observations enregistrées. Une première lecture est effectuée de chaque verbatim afin d'annoter dans la marge des faits intéressants, et ainsi, repérer des indices utiles et découper le texte en catégories à des fins de codage (Merriam & Tisdell, 2016; Bardin,

2013). De son côté, Bardin (2013) présente cette phase comme étant une préanalyse qui consiste à organiser nos idées de manière plus intuitive pour prendre conscience du contenu des données recueillies et être en mesure d'établir un plan d'analyse.

Ensuite, la transposition est une adaptation des données transcrites à l'étape précédente afin d'en dégager le contenu, mais sans changer l'essentiel du sujet (Legendre, 2005). En ce qui nous concerne, il est question de relire les données recueillies pour pouvoir créer des thèmes, un noyau qui représente en un mot ou une phrase la partie du texte (Bardin, 2013). Grâce aux commentaires, nous pouvons prendre les contenus qui ont un lien, les regrouper, pour ainsi créer une catégorie, et ce, pour chaque participant. Pour y arriver, nous lisons à plusieurs reprises les verbatim pour sélectionner les éléments importants qui se retrouveront dans le résumé (Han, Yalvac, Capraro & Capraro, 2015). Nous débutons la construction d'un dossier distinctif pour chaque participant afin d'identifier et d'analyser les pratiques enseignantes de chacun. Il est à noter que chaque dossier est construit en fonction du modèle d'analyse des pratiques enseignantes de Roditi (2011), car ce modèle englobe toutes les tâches et les activités auxquelles les enseignants se sont engagés. La chercheuse est donc en mesure d'observer l'intégration de la tablette électronique dans chaque dimension des pratiques enseignantes à l'aide du modèle d'intégration des technologies SAMR (Puentedura, 2010).

Finalement, le travail de reconstitution consiste à concevoir, à partir des résultats de l'analyse, un rapport qui résume les principaux concepts qui ont émergé à la suite de la

collecte et de l'analyse des données (Legendre. 2005). Ensuite, à l'aide de chaque dossier, nous sommes en mesure d'établir des catégories avec les données et les classer ensuite dans un tableau afin d'identifier des catégories récurrentes. Ce tableau est également divisé en sous-sections, selon le modèle d'analyse des pratiques enseignantes de Roditi (2011). En résumé, chaque cas est analysé individuellement dans un premier temps pour ensuite effectuer une comparaison entre les cas afin de voir si certains éléments s'entrecroisent (Alberello, 2011). Le tableau sert à comparer les données entre participants, à faire des liens et à rédiger ensuite le rapport final de reconstitution tel que proposé par Paillé & Mucchielli (2016).

3.5 RÉSUMÉ MÉTHODOLOGIE

En bref, l'organigramme ci-dessous (figure 5) résume la méthodologie qui est utilisée par la chercheure tout au long de sa recherche. L'étude multicas permettra de répondre aux deux objectifs de départ. Pour ce faire, trois enseignants d'une même école, qui utilisent la tablette électronique de manière quotidienne, ont été choisis. La cueillette de données a été réalisée en deux temps, soit l'entrevue semi-dirigée et les observations. Chacune des phases de la cueillette permettra de répondre à un objectif spécifique. Lors de l'analyse, la chercheure a fait les verbatim des entrevues ainsi que des périodes d'observations. Les données sont ensuite recueillies dans trois dossiers différents. Chaque dossier se résume par un tableau avec trois colonnes soit la classe d'activité observée (préparation, enseignement, formation, coopération, évaluation), les éléments ressortis et la partie verbatim qui appuie

l'élément. À la suite de la création des tableaux, la chercheure est en mesure de comparer les dossiers afin de faire ressortir les différences et les similitudes des pratiques enseignantes.

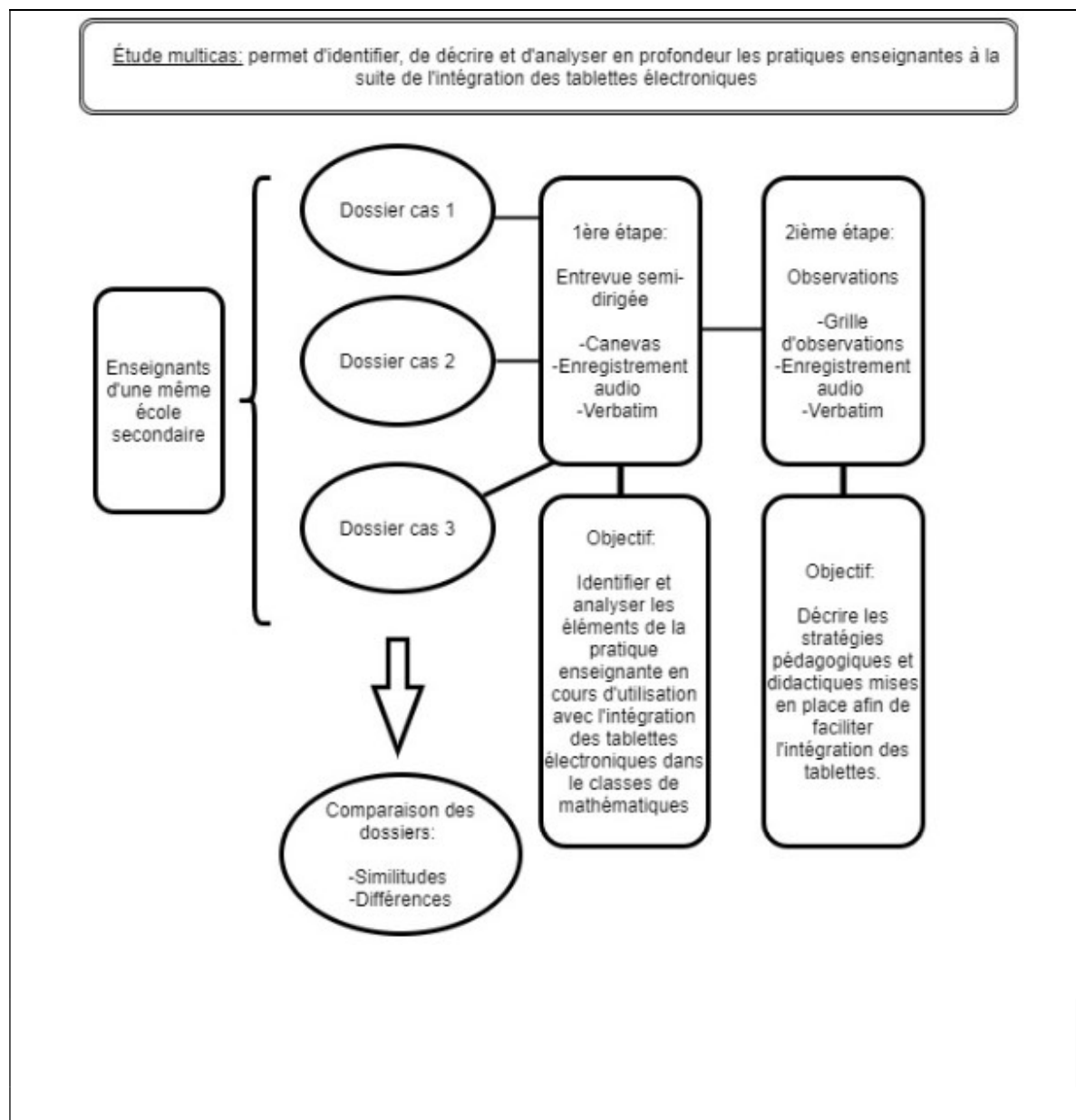


FIGURE 5: Organigramme de la méthodologie

CHAPITRE 4

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Ce chapitre présentera les principaux résultats émergeant de la cueillette de données qui s'est déroulée en deux temps : les entrevues semi-dirigées et les observations en classe. Cette section sera divisée en trois parties. En premier lieu, la chercheuse fera une description des enseignants-participants pour permettre au lecteur de contextualiser les résultats. Ensuite, une présentation des résultats sera effectuée selon le modèle de Roditi (2011) des cinq dimensions des pratiques enseignantes, soit la préparation, l'enseignement, la formation, la coopération et l'évaluation pour chaque enseignant-participant. De cette manière, nous serons en mesure de faire émerger les points communs et les différences entre les enseignants-participants, et ce, pour chaque dimension. Pour terminer, les applications pédagogiques utilisées par les enseignants-participants dans les classes de mathématiques seront recensées et expliquées à l'aide d'un tableau.

4.1 DESCRIPTION DES PARTICIPANTS

La description des enseignants-participants aidera à comprendre le milieu où la recherche a été effectuée et permettra de connaître le bagage professionnel de chacun. Chaque présentation des enseignants-participants a été construite avec les données recueillies du questionnaire sociodémographique et certaines questions posées lors des entrevues semi-dirigées.

4.1.1 ENSEIGNANT-PARTICIPANT A3

L'enseignant-participant A3 a un diplôme en enseignement secondaire en mathématique/informatique et il a obtenu en 2018 son DESS (Diplôme d'études supérieures spécialisées) en administration scolaire. Il a 17 années d'expérience en enseignement des mathématiques et trois ans comme directeur pédagogique de l'établissement où il travaille. Lors de la collecte de données, il enseignait à trois groupes de troisième secondaire, un groupe de cinquième secondaire CST (Culture, société et technique) et à un groupe de cinquième secondaire en éducation financière.

En outre, il faisait partie de l'équipe qui a implanté le projet des tablettes électroniques. Il était donc en accord avec le processus, car il voyait plusieurs avantages à l'utilisation de la tablette électronique surtout pour les élèves. Par exemple, les outils technologiques peuvent les aider dans les tâches scolaires et leur permettre d'en faire usage au quotidien. Lors de l'entrevue, il a expliqué les étapes par lesquelles ils ont dû passer afin que le projet soit bien intégré. En résumé, le comité TIC (Technologie Intégration Communication), dont l'enseignant-participant faisait partie, a décidé de faire deux classes tests de troisième secondaire lors de la première année du projet. L'année suivante, ils ont ajouté les autres niveaux, sauf la cinquième secondaire et finalement, la troisième année de l'implantation, tous les élèves avaient la tablette. Selon ses propos, le projet a demandé beaucoup d'ajustements de la part des enseignants afin qu'ils se familiarisent à l'usage de cet outil. Les enseignants ont ainsi dû se former sur une base régulière pour en arriver à l'utiliser

de manière optimale en classe. L'enseignant-participant a assisté à la première, à la deuxième et à la quatrième édition du congrès le Sommet de l'iPad et il offre également des formations à ses collègues sur des applications qu'il connaît bien.

Depuis 2013, il utilise la tablette électronique dans sa pratique enseignante. Cependant, depuis 2017, l'enseignant-participant s'en sert plus activement en raison des nouvelles applications qui lui permettent de gérer certains irritants en contexte d'utilisation de la tablette comme l'application *En classe* qui facilite la gestion de classe. Lors de l'entrevue, il a précisé que la demande pour la tablette est beaucoup plus forte qu'à ses débuts, l'offre pour les applications est meilleure et certains désavantages de la tablette peuvent être gérés. De son point de vue, la tablette est un outil de vérification complémentaire à son enseignement, mais en aucun cas, elle ne remplacera la théorie ou l'exercisation réalisé en classe.

Par ailleurs, l'enseignant-participant est confiant lorsqu'il utilise la tablette électronique dans la classe. Il se prépare toujours à l'extérieur des cours pour comprendre et connaître l'application qu'il devra utiliser. L'essentiel est de se préparer pour arriver devant les élèves et être en mesure de bien les accompagner. Cependant, l'enseignant-participant est conscient qu'il ne peut pas tout connaître, il accepte que ses élèves et ses collègues partagent leurs connaissances. En accord avec les affirmations de cet enseignant, tous ces éléments sont nécessaires pour faciliter l'usage de l'outil, il est terminé le temps où la seule personne

qui avait la réponse était l'enseignant en avant. L'accompagnement s'effectue d'une manière bidirectionnelle, enseignant-élève, pour l'usage de la tablette.

4.1.2 ENSEIGNANT-PARTICIPANT B1

L'enseignant-participant B1 possède 30 années d'expérience en enseignement. L'enseignant-participant était ouvert à l'implantation de la tablette. Pour lui, c'est un outil intéressant qui permet aux élèves de développer des compétences importantes pour le marché du travail où la technologie est de plus en plus présente. L'annonce du projet a apporté beaucoup de motivation à l'enseignant-participant, principalement à propos de la modélisation de sa pratique enseignante. De plus, la tablette électronique procure rapidement des réponses à tout, c'est un avantage dans l'enseignement.

Au fil des années, l'opinion de cet enseignant-participant sur la tablette électronique a évolué. Au début, il était très enthousiaste et il voyait beaucoup de possibilités. Cependant, en mettant en pratique ses idées, il a souvent été freiné par certains facteurs qui faisaient en sorte que ça ne fonctionnait pas comme il le souhaitait, pour enfin faire marche arrière et revenir à ses anciennes méthodes. Par ailleurs, l'une de ses craintes concerne la réaction des parents, car certains ont manifesté des réticences par rapport à la nouveauté.

L'enseignant-participant ne se considère pas le plus habile sur une tablette, mais il accepte de se faire aider par les élèves en classe. Il constate également que ça permet de beaux échanges entre enseignant-élèves et constate un résultat positif. Au niveau des formations, l'enseignant-participant assiste à celles offertes par l'école quand il en voit la nécessité. Sinon, il fait des recherches par lui-même. Cet enseignant-participant pose aussi des questions à ses collègues pour mieux comprendre certaines applications. Il se dit autonome dans sa formation.

Selon cet enseignant-participant, la tablette électronique a apporté des résultats au niveau du développement des habiletés pour le futur. Il considère que l'élève vient chercher des aptitudes à travailler avec la technologie qui lui donneront un réel avantage sur le marché du travail.

4.1.3 ENSEIGNANT-PARTICIPANT C4

L'enseignant-participant C4 a obtenu un baccalauréat en informatique, un certificat en administration, une mineure en communication ainsi qu'un DESS en administration scolaire. Il travaille comme enseignant de mathématiques depuis 25 ans et enseigne présentement les mathématiques option sciences naturelles (SN) de quatrième et cinquième secondaire et l'éducation financière.

Même avant l'implantation du projet tablette, il avait commencé à intégrer différents outils technologiques dans ses pratiques enseignantes, mais depuis cinq ans, il se consacre davantage à l'usage de la tablette. Il a préparé plusieurs projets avec les portables et il a bien apprécié. Il y a deux ans, l'enseignant-participant a décidé d'utiliser la pédagogie inversée comme méthode d'enseignement. L'enseignant-participant crée des capsules avec une application de la tablette pour ensuite les mettre accessibles sur *Classroom*, une application où tous les élèves de sa classe sont inscrits et peuvent aller chercher tous les documents. En résumé, les élèves doivent écouter les capsules de théorie à la maison et compléter leurs notes de cours. Une fois dans le cours, les élèves travaillent dans leurs exercices et posent des questions à l'enseignant. L'enseignant-participant ne fait pas de cours magistral, il répond donc aux questions des élèves tout au long du cours. Les élèves ont l'échéancier pour chaque chapitre avec la date de l'examen. Grâce à l'intégration des tablettes électroniques, il a été en mesure d'inverser sa classe. Il n'aurait pas été en mesure de le faire aussi drastiquement sans la technologie.

Alors, sa réaction face au projet a été plutôt favorable, car il était rendu à diversifier ses pratiques enseignantes et il trouvait que la tablette était facilitante pour plusieurs aspects en enseignement. Selon ses propos, le plus grand avantage est que tous les élèves possèdent une tablette électronique, ce qui permet une certaine interaction. Les problèmes de réseau étaient sa seule crainte, car sans réseau, la tablette électronique ne fonctionne pas. Il se considère comme étant à l'aise avec la technologie puisqu'il a toujours été intéressé par celle-ci. Il aime explorer de nouvelles applications afin d'apporter des nouveautés dans la classe. L'enseignant-participant préfère se former de manière autonome, car il trouve que c'est plus

efficace. Il n'a suivi aucune formation spécifique, mais il a assisté à quelques petites formations à l'école au début. Par ailleurs, l'enseignant-participant a davantage donné des formations à ses collègues que suivi lui-même les formations.

De son point de vue, la tablette est un outil au même point que l'a été le tableau pendant des années et est encore aujourd'hui un outil. La tablette permet de modifier ses pratiques, donc changer la routine. Cependant, l'enseignant-participant ne crée pas de capsules avec la tablette, il est donc impératif d'avoir un ordinateur portable afin de pouvoir monter son matériel. Il avoue ne pas se servir énormément de la tablette personnellement, car tout ce qu'il fait avec cet outil est de préparer ses capsules. Les élèves l'utilisent cependant à chaque cours et à la maison également. Son opinion a évolué à propos de la tablette, car après réflexion, il serait prêt à élargir plus vers la technologie en général. Par exemple, si l'élève veut prendre son cellulaire comme outil, il n'y verrait pas d'inconvénient du moment qu'il s'en serve de la bonne manière. Même chose pour l'ordinateur portable et les autres outils disponibles, il croit que ça serait encore mieux.

Par ailleurs, l'enseignant-participant croit qu'il devrait y avoir plus d'encadrement et de formation pour les élèves. Selon ses déclarations, les élèves de la première secondaire devraient avoir un cours qui leur explique comment l'outil fonctionne, ses avantages, ses inconvénients et les applications principalement utilisées par les enseignants.

4.2 RÉSULTATS DES MODIFICATIONS DES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Cette section consiste à présenter les principaux résultats qui sont apparus à la suite du jumelage des entrevues semi-dirigées et des observations dans les classes. Comme il a été mentionné ci-haut, chaque sous-section correspond à une dimension de la pratique enseignante en accord avec le modèle de Roditi (2011). Les tableaux des résultats ont été conçus à partir des éléments émergents de la cueillette de données et ce, pour chacune des dimensions du modèle. Un extrait du verbatim en lien avec chacun des éléments est cité ainsi que la déduction résultante.

4.2.1 LA PRÉPARATION

La dimension de la préparation consiste à connaître la matière que l'enseignant aura à enseigner aux élèves, à savoir comment l'enseigner, à planifier les étapes du cours, à sélectionner les exercices que les élèves auront à faire et à choisir le matériel et les outils pédagogiques à utiliser.

La préparation à l'usage d'un outil technologique comme la tablette électronique demande du temps supplémentaire. Les enseignants-participants doivent d'abord explorer les applications disponibles susceptibles d'être un bon complément à leur enseignement. Lorsque les enseignants-participants ont choisi l'application, ils se doivent de bien la

connaître puisqu'ils devront la présenter aux élèves afin que ces derniers soient en mesure de l'utiliser correctement. La découverte d'une application demande beaucoup de préparation.

La planification doit être revue en ce qui concerne la gestion du temps, car la formation à l'usage de la tablette par les élèves n'a pas lieu avant l'introduction de l'outil en classe. Préalablement à ses enseignements, l'enseignant-participant A3 se pratique dans sa classe. Il obtient ainsi une approximation du temps consacré à la présentation d'une application auprès de ses élèves. Cet enseignant doit également tenir compte qu'en réalité, les élèves poseront des questions et qu'il y aura probablement des problèmes techniques avec certaines tablettes.

Un des avantages cités est la facilité de pouvoir modifier les pratiques enseignantes avec les tablettes électroniques. C'est lors de la préparation que les enseignants-participants ont la possibilité de faire quelques modifications dans leur enseignement et d'essayer de nouvelles stratégies dans leur salle de classe. L'enseignant-participant B1 a souligné qu'il avait fait l'essai de la classe inversée de manière dirigée en raison de l'âge des élèves. Il a remplacé les notes de cours qu'il donne normalement par une capsule vidéo. Les élèves écoutent la vidéo en classe et l'enseignant-participant B1 fait un retour avec eux pour être certain qu'ils ont bien compris. En résumé, il a fait des recherches pour trouver une vidéo qui était adaptée au niveau de ses élèves et pouvait remplacer la partie théorique lors de son cours. À partir de partage d'informations sur les médias sociaux qui sont de plus en plus nombreux sur certains sites comme *Youtube*, on assiste alors à un remplacement de la partie

théorique présentée par l'enseignant par un vidéo sur *Youtube*. Comme il a été spécifié dans la présentation des cas, l'enseignant-participant C4 a inversé totalement sa classe, car les élèves ont tous une tablette électronique en leur possession. Il doit créer les capsules pour les élèves lors de sa préparation pour les cours et les placer sur *Classroom* afin que les élèves soient en mesure de les consulter. En ce qui a trait à la phase de préparation, la classe inversée demande plus d'effort et de temps dans les premières années puisque l'enseignant-participant C4 doit monter les capsules à faire observer aux élèves. Il prépare également un échéancier aux élèves incluant les exercices à compléter et les dates d'évaluations.

À la suite de l'implantation des tablettes électroniques, la préparation des cours demande plus de temps aux enseignants-participants. Cependant, avoir cet outil au quotidien permet aux enseignants-participants d'élargir et de découvrir de nouvelles stratégies pédagogiques. De plus, il est à noter que c'est lors de leur préparation que la tablette électronique est le plus utilisée par les trois enseignants-participants.

TABLEAU 6: Éléments émergents par les participants pour la dimension « PRÉPARATION » de la pratique enseignante

Éléments émergents		Extraits verbatim	Ce qu'il faut en déduire.
TEMPS	Temps avant et pendant les situations d'enseignement-apprentissage.	Participant A3 : « En termes de planification, c'est sûr que j'octroie plus de temps à l'utilisation de la technologie. » Participant B1 : « [...] les vidéos il faut, [...], il faut que j'en regarde. Il faut que je les trouve. Je les écoute tous au complet. [...] Pas juste 1 fois des fois 2 fois pour être sûr que quand je vais revenir avec les élèves, j'utilise les mêmes mots, je fais la même façon de faire. Oui ça nous demande plus de temps. » Participant C4 : « [...] dans les premières années, ça augmenté parce qu'il fallait que tous les documents soient prêts. [...] il faut que j'aie pensé d'avoir fait tout en pdf, d'avoir envoyé les exercices.» Participant C4 : « Mais maintenant ce qui (prend du temps) [...] c'est les capsules. [...] Souvent je vais l'avoir planifiée un peu avant comme j'aurais planifié mon cours comme tel, ça fait que c'est le même principe et ça va prendre 15-20 minutes. Pour une capsule de 10-12 minutes à peu près.»	L'utilisation de la tablette électronique demande plus de temps pour les enseignants-participants autant pendant la planification que pendant la période d'enseignement. Pour l'enseignant-participant qui fait la classe inversée, la préparation des capsules vidéo exige plus de préparation pendant les premières années.

Temps accordé pour l'appropriation	Participant A3 : « [...] je ne me lancerai pas dans une application si je n'ai pas passé un minimum d'heures dans ça pour être capable de bien l'utiliser et ce n'est pas juste de bien l'utiliser. » Participant B1 : « Oui, oui et même connaître une application, on n'a pas le choix de l'apprendre, de lire, d'essayer des affaires. Ça c'est certain.»	L'appropriation des applications utilisées en classe demande plus de temps et de pratique pour que l'enseignant-participant soit à l'aise devant les élèves.
Temps accordé à la pratique en classe	Participant A3 : « Maintenant j'écris les choses à voir et je vais écrire : initier les élèves à telle application. Après ça, je vais écrire revenir sur telle application. Je mets ça avant je mettais pas ça.»	Les enseignants-participants doivent prévoir dans leur planification de l'enseignement du temps de faire acquérir aux élèves le fonctionnement des applications à utiliser.
Temps pour développer des habiletés	Participant A3 : « Je venais ici (la classe) le faire tout seul pour voir, j'avais aucune question, mais je venais voir à quel point j'étais capable. Au début, ce n'est pas facile de promener dans la classe avec une tablette, est-ce que ça apparaît ou pas? »	Requiert de la pratique afin de valider si le temps alloué est respecté.

Modification	Apporter des modifications dans ton enseignement	Participant B1 : « [...] supposons que tu veux apporter de quoi de différent dans ton enseignement, ou tu veux le faire d'une autre façon, bon je vais aller écouter 2-3 petits vidéos. 2-3 petits vidéos et là ok je vais faire ça de même, je vais changer ça, ça va être mieux de même. Oui moi j'adore ça dans ma planification pour ça.»	Avec la tablette électronique, il est plus facile pour les enseignants-participants de trouver des variantes dans leur enseignement.
Planification	Préparation de l'échéancier des élèves	Participant C4 : «Ils reçoivent la planification, ils savent exactement c'est quand les examens, les exercices à faire dans le cahier, ils savent tout ça. »	Les élèves et l'enseignant-participant ont le plan de travail et les échéanciers au début du chapitre. La planification est accessible en tout temps sur <i>Classroom</i> . Une meilleure planification de l'enseignement des contenus.

4.2.2 L'ENSEIGNEMENT

La dimension de l'enseignement comprend l'action d'enseigner la matière aux élèves, mais également tout ce qui se passe dans la salle de classe comme la gestion de classe incluant la gestion de matériel et le déroulement de la situation d'enseignement-apprentissage. Chaque enseignant-participant établit un déroulement de cours différent. Selon les observations de la chercheure, plusieurs éléments se ressemblent dans les étapes du déroulement du cours. Dans le tableau 7, il sera question des grandes étapes, soit l'introduction du cours, la correction des devoirs, la prise de notes de cours et la période d'exercisation, de chaque cours observé, et ce, pour les trois cas de l'étude. Les sections en italique sont des éléments qui se retrouvent dans les trois salles de classe, les sections en gras sont des éléments qui se manifestent dans deux cas de l'étude et les autres sections sont différentes pour chaque enseignant-participant.

TABLEAU 7 : Préparation et réalisation des situations d'enseignement-apprentissage

**Sections en italiques : éléments se retrouvant dans les trois salles de classe*

Sections en gras : éléments se retrouvant dans deux salles de classe

Les autres sections sont différentes dans chaque salle de classe

Étapes du fonctionnement du cours	Participant A3	Participant B1	Participant C4
1.Début des cours	Tablette électronique sur le coin du bureau des élèves	Tablette électronique sur le coin du bureau	Tablette électronique sortie pour la plupart et prête à être utilisée.
2. Correction des devoirs	La correction se fait à l'écran avec le complice virtuel de la maison d'édition du manuel.	Le participant fait la correction à l'avant avec l'aide de l'ordinateur et du complice virtuel de la maison d'édition du manuel.	Les élèves font leur correction avec le corrigé des exercices disponibles sur <i>Classroom</i> en tout temps.
3. Notes de cours	Les notes de cours sont en format PDF sur le portail.	L'enseignant-participant donne des notes de cours à l'avant et les élèves les notes à la main la majorité du temps.	L'enseignant-participant crée des capsules vidéo sur chaque concept. Les vidéos sont accessibles sur <i>Classroom</i> en tout temps. Les élèves les écoutent à la maison et complètent leurs notes de cours.
	Les élèves peuvent suivre dans leur manuel format papier.	Pendant un chapitre, les élèves ont écouté des vidéos choisies par l'enseignant-participant. Les élèves prenaient leurs notes de cours à partir de la vidéo.	Les élèves ont aussi les notions à apprendre en PDF sur l'application.

4. Exercices	<i>Les élèves ont le choix d'utiliser le manuel papier ou le manuel électronique. À la suite des observations, tous les élèves utilisent le manuel papier. Les élèves qui utilisent le manuel électronique, c'est en raison d'un oubli de matériel.</i>	<i>Les élèves utilisent le manuel papier pour faire les exercices.</i>	<i>Les élèves utilisent le manuel papier pour faire les exercices.</i>
5. Méthode de travail des élèves	Les élèves travaillent individuellement.	Les élèves travaillent individuellement.	Les élèves ont le choix de travailler en équipe ou individuellement.
		Ils ont la permission d'écouter de la musique.	
6. Application utilisée pour les dates importantes, les notes et les devoirs	L'enseignant-participant utilise le portail de l'école.	L'enseignant-participant utilise le portail de l'école.	L'enseignant-participant utilise l'application <i>Classroom</i> .
7. Disposition de la classe	Les bureaux des élèves sont en rangées et celui de l'enseignant-participant à l'avant.	Les bureaux des élèves sont en rangées et celui de l'enseignant-participant à l'arrière de la classe.	Les élèves sont placés en îlots de travail.
8. Utilisation de la tablette en classe	Un outil de vérification pour les élèves. Les élèves s'en servent pour avoir accès aux notes de cours version PDF.	Les élèves utilisent la tablette pour écouter de la musique lors des exercices et pour écouter les vidéos de théorie.	Les élèves utilisent les tablettes comme outil de travail (pour avoir accès aux notes de cours, aux corrigés, à l'échéancier, aux capsules vidéo).

À la suite de l'analyse du tableau 7, la chercheuse a constaté qu'en majorité du temps, les trois enseignants-participants n'ont pas le même fonctionnement en ce qui concerne le déroulement des cours. Le seul aspect commun aux trois classes est l'usage par tous les élèves de leur manuel en format papier. Le manuel format numérique est utilisé seulement lorsqu'il y a des oublis de matériel. Par ailleurs, le déroulement des cours avec l'implantation de la tablette électronique ne diffère pas beaucoup d'une classe sans l'outil électronique. Les enseignants-participants A3 et B1 font la correction des devoirs à l'avant avec l'aide du complice virtuel. Ce dernier est l'endroit où la maison d'édition rend disponible le livre numérique, le corrigé des exercices ainsi que des exercices supplémentaires. Ensuite, ils donnent des notes de cours avec des exemples de manière magistrale la plupart du temps. La période d'exercisation se fait généralement de manière individuelle. L'application la plus utilisée dans les deux cas est le portail de l'école. De son côté, le participant C4 utilise la méthode de la classe inversée, les élèves sont ainsi dans l'obligation de prendre leur tablette électronique à tous les cours.

Par ailleurs, la dimension de l'enseignement, englobant tout ce qui se déroule dans la salle de classe, a demandé certains ajustements en ce qui a trait à la gestion de classe, mais a tout de même permis de régler quelques irritants que les enseignants-participants rencontraient lorsque les élèves ne possédaient pas de tablettes électroniques. En effet, les enseignants-participants placent maintenant les documents de travail, les consignes des travaux et les dates d'évaluations sur le portail. La gestion des oublis de matériel est maintenant réglée, car les élèves ont toujours tout sous la main et les enseignants-participants

peuvent les référer au manuel numérique ou encore aux exercices sur le portail. Les élèves ont accès en tout temps au matériel et aux vidéos.

Pour ce qui est de la gestion de la classe, les enseignants-participants ont souligné qu'ils avaient certaines inquiétudes puisque l'outil ajoutait une surveillance qu'ils n'avaient pas auparavant. La tablette électronique peut être un élément de distraction pour les élèves, les enseignants-participants doivent alors s'assurer qu'ils ne perdent pas leur temps et qu'ils suivent les explications en classe. L'enseignant-participant B1 a précisé que certaines périodes étaient plus difficiles que d'autres. Par exemple, lorsque les élèves sont en période de consolidation où ils font du travail personnel, la gestion de la tablette se fait plus difficilement. Après quelques années d'intégration, les enseignants-participants ont modifié leurs règles de classe afin de mieux encadrer les élèves. Certains demandent que les tablettes soient dans leur sac et les élèves les sortent lorsque l'enseignant-participant le demande, tandis que d'autres permettent d'avoir l'outil sur le coin du bureau dès le début de la période. Par ailleurs, une application est maintenant disponible et permet aux enseignants-participants de les aider dans leur gestion de classe. L'enseignant-participant A3 a suivi une formation afin de pouvoir utiliser l'application à son plein potentiel. Il a également offert des formations dans son école pour familiariser les autres enseignants à cette application. L'application permet aux enseignants de verrouiller les tablettes de chaque élève et ainsi leur donner accès à l'application dont ils peuvent se servir pour le cours. Par exemple, si l'enseignant-participant A3 veut utiliser *Graphcalc*, il sélectionne l'application pour chaque élève et les élèves ne peuvent pas sortir de cette application. La gestion de classe avec un tel outil électronique devient facilitante.

Les tablettes électroniques permettent de faire prendre conscience aux élèves du côté analytique des mathématiques, comme analyser une fonction et sortir les éléments que les graphiques nous permettent de conclure, de visualiser le sens spatial et de démontrer des formules mathématiques. Il est maintenant possible de prendre quelque temps afin de leur démontrer les mathématiques grâce à la rapidité des applications et l'accessibilité à tous. Un élément important, mentionné par l'enseignant-participant A3, est le nombre d'exemples supplémentaires qu'il peut maintenant effectuer. Avant l'usage de l'application, une fonction pouvait lui prendre plusieurs minutes à dessiner au tableau, maintenant, il peut faire plus d'exemples et mettre plus de temps à questionner les élèves sur le sujet. De plus, l'information est à portée de main en tout temps. Si un élève pose une question et que l'enseignant-participant n'est pas certain de la réponse, on peut immédiatement vérifier.

La dimension de l'enseignement est, sur plusieurs aspects, modifiée pour les enseignants-participants autant dans l'enseignement que dans leur gestion de la classe et du matériel. Il est remarqué que les enseignants-participants utilisent les tablettes électroniques surtout pour la gestion du matériel. Par exemple, l'accessibilité au portail permet aux élèves d'avoir des exercices supplémentaires en cas d'oubli de matériel. Ils font des essais afin d'intégrer de nouvelles pratiques enseignantes, mais ce n'est pas sur une base régulière. Beaucoup d'efforts sont déployés par les enseignants-participants, mais parfois ils font marche arrière en raison du fait qu'ils ne sont pas satisfaits du résultat. La tablette permet d'approfondir les apprentissages des élèves. Le temps consacré à faire des dessins au tableau peut maintenant être transféré pour questionner davantage et, par le fait même, vérifier la compréhension des élèves. L'aspect de la gestion de classe est un défi pour les enseignants-

participants, mais ils prévoient tout de même une certaine amélioration dans les prochaines années avec le nombre d'applications disponibles pour pallier aux problèmes de gestion de l'outil électronique.

TABLEAU 8: Pratiques nouvellement développées par les participants pour la dimension « ENSEIGNEMENT »

Éléments émergents		Extraits verbatim	Ce que l'on doit en déduire.
Gestion du matériel	Les oublis	Participant A3 : « Avant: -Ah monsieur, j'ai oublié mon livre, il est chez nous. -Monsieur, tu l'as dans ta tablette. C'est ça tu feras pas de congé, tu l'as dans ta tablette.» Participant B1 : « Tout est sur le portail, j'ai pas remis ça papier, tu peux pas le perdre tout est là en tout temps. Tu lui as accès partout dans le monde. À la maison, en voyage t'as accès à ça. » Participant C4 : « [...] Mais en maths j'ai que les examens qui sont imprimés le reste c'est tout en pdf, sur <i>Classroom</i> et ils vont chercher ce qu'ils ont de besoin. Ils affichent, j'en n'ai pas tant que ça qui vont imprimer, la majorité vont juste aller consulter. »	Les enseignants-participants ont moins de gestion à faire pour les oublis de matériel. Les élèves ont tout le matériel en tout temps dans leur tablette.
	Accessibilité au matériel didactique	Participant B1 : « Tout est sur le portail, je n'ai pas remis ça papier, tu ne peux pas le perdre tout est là en tout temps. Tu lui as accès partout dans le monde. À la maison, en voyage t'as accès à ça. » Participant C4 : « Il y a des fois qui en a qui veulent la réécouter une deuxième fois. Qui dit oups je ne me souviens pas ou j'ai pas pris en notes en tout cas peu importe. »	Les élèves ont accès en tout temps, à leur matériel et aux informations importantes.

La gestion de classe	La gestion de l'outil	Participant A3 : « C'est qu'en plus de la classe, tu gères un outil qui en plus tu te fais des fois passer pour le méchant parce que...ou l'enseignant qui ne sait pas ce qu'il fait parce que tu arrives à côté de l'élève et non non il est sur son livre et il lit. Ouais ouais, il est écrasé de rire mais dans le livre ça fait vraiment rire ça l'air qui a un passage tellement drôle. C'est ça que je leur dis des fois: non non y a pas de numéro de maths qui fait rire de même c'est impossible. Fait que ça la vision, pis c'est sûr qu'on prenait des trucs. Comme moi j'ai déjà enseigné la classe à l'envers (Bureau de l'enseignant à l'arrière de la classe).» Participant B1 : « Ah je te dirais qu'au début ça été dure. Et je te dirais que ça dépend quel niveau que t'as. [...] Je te dirais peut-être la gestion la plus difficile c'est quand on arrive en conso. Parce qu'en conso [...] tu sais que c'est du travail personnel. Mais ça veut pas dire que, mais moi c'est pas pire je suis en arrière je suis capable de voir les tablettes, mais si le prof est en avant et il ne voit pas les tablettes. Je sais pas ce que tu fais quand tu es comme ça. »	Inquiétude pour la gestion de la classe, les élèves sont distraits par l'outil. Les enseignants-participants doivent gérer l'outil en plus de la classe.
	Ajustement des règlements	Participant B1 : « Comme moi les consignes sont très claires dès le début de l'année. En maths on serre notre tablette quand ça sonne dans le sac ou en dessous des livres. Parce que quand tu fais pas ça, c'était ça : bon quelle heure qu'il est? (Mouvement d'ouvrir la tablette pour voir l'heure) Ils s'en servaient pour l'heure. C'est très dérangement. Donc, ça c'est de petites affaires qu'on a gérées.» Participant C4 : « Mais, c'est un outil. Il faut être rigoureux avec et il faut leur faire comprendre que c'est un outil. Donc, il faut être capable de le gérer aussi. Et j'ai mis des règles, moi j'ai toujours considéré que les règlements de l'école pour l'iPad étaient (...), trop louses. Ça fait que moi j'ai mis les miens plus restreints. Mais je viens d'en remettre une tablette que j'ai confisquée hier. La prochaine fois que je vais la	Les enseignants-participants sont rigoureux et ajoutent des règlements en début d'année qui sont en lien avec la tablette électronique.

		confisquer à ce gars-là, il va la perdre pendant une semaine. Il faut que ce soit rigoureux sinon il n'y a pas de sérieux.»	
	Ajustement lors de son enseignement magistral	Participant A3 : « Une autre stratégie aussi c'est de me donner des trucs pour penser que les élèves étaient peut-être en train de faire d'autres choses de ce que je voulais qui fassent. Ça ce n'était pas facile, parce que moi quand je suis parti dans mon monde et j'enseigne, là arrête-toi là lui il est en train de sourire et ce n'est pas normal. Ah lui là-bas et lui là-bas ont l'air à communiquer ce n'est pas normal. »	Au début, l'enseignant-participant doit penser au fait que les élèves peuvent être distraits, faire autre chose et se donner des stratégies pour se le rappeler.
Pratiques d'enseignement et d'apprentissage	Exemples lors de l'enseignement	Participant A3 : « [...] avant le temps que je dessine ma fonction au tableau et que je leur fasse analyser, ça prenait pas mal plus de temps. Maintenant, je suis capable d'en faire deux et trois et quatre et cinq des fonctions au tableau et de les faire analyser. [...] avant changer de paramètres il fallait que je prenne une craie d'une autre couleur et là tu la faisais et tu te reculais et tu disais non ça passe pas par-là, il fallait que tu te reprennes. »	La tablette électronique permet aux enseignants-participants de faire plus d'exemples grâce aux applications qui sont plus rapides que le tableau et la craie.
	Les applications, permettent de prendre conscience à la portée : - analytique des mathématiques; -visualisation au sens spatial;	Participant A3 : « En fait, premièrement, un gros avantage à ce que je vois c'est d'être capable d'utiliser la technologie pour y aller du côté analytique des mathématiques avant c'était très technique les mathématiques quand on n'avait pas la tablette. C'est qu'on apprenait des choses sans pour autant comprendre. Maintenant que ce soit <i>Géogébra</i> , que ce soit <i>Graphcalc</i> , je pourrais en nommer plein [...] des applications. » « Ils nous servent vraiment à analyser les situations. Juste les solides, virer les solides de côté, regarder de dessous, de dessus, de droite, de gauche, d'avant, de derrière. Ça te permet de te faire une idée qu'avant je n'étais pas capable. Oui je peux en apporter en classe, mais je veux dire, ça pas	Les applications permettent aux enseignants-participants d'axer sur l'analyse, la visualisation et les démonstrations. Ces aspects prennent plus de temps à démontrer sans la tablette.

	-démonstration des formules mathématiques.	le même effet que si la sphère est énorme à l'écran ou à leur écran à eux et ils peuvent la tourner et trouver le rayon [...]» « Et juste de trouver l'aire, je sais qu'en secondaire 2 l'an passé ils ont fait ça, trouver l'aire d'une boule, d'une sphère, découpée en 4. Pourquoi c'est $4\pi r^2$? [...]. Après ça il y a des applications qui te permettent de les défaire et de les montrer. C'est beaucoup tu vois plus, et tu comprends plus pourquoi. Et quand tu comprends plus pourquoi, je suis convaincu que tu sais mieux. Que tu retiens plus, ça je suis convaincu pour ça.»	
	Accès à l'information	Participant B1 : « Je n'ai pas la réponse à tout, je ne suis pas, je n'ai pas une très grande base scientifique, fait que hop ok : -Bon ok, on ouvre la tablette, toi tu ouvres ta tablette et tu vas aller chercher sur <i>Google</i> , tu vas nous « Googler » ça et on va avoir la réponse. Donc, ça nous a ouvert sur un autre monde, je te dirais. »	La tablette électronique donne accès rapidement et en tout temps à l'information.
	Permet de faire la classe inversée	Participant C4 : « Pas sûr que j'aurais été capable d'inverser ma classe comme je l'ai fait autrement. C'est sûr que la majorité des élèves ici ont un ordinateur à la maison, mais c'est pas la même flexibilité. »	La tablette électronique permet de faire la classe inversée plus facilement puisque les élèves ont tous une tablette.

4.2.3 L'ÉVALUATION

L'évaluation est la manière par laquelle l'enseignant mesure la compréhension des élèves sur une ou plusieurs notions. Cette dimension comprend l'évaluation formative et sommative suite à l'enseignement.

La tablette électronique est moins utilisée pour l'évaluation. En effet, les examens des élèves sont en format papier, car, selon l'enseignant-participant C4, un examen sur la tablette demanderait trop de gestion. Les enseignants-participants B1 et C4 ne donnent pas accès à la tablette lors des examens, tandis que l'enseignant-participant A3 donne parfois l'autorisation d'utiliser certaines applications. Par exemple, lorsqu'il montre les fonctions, il donne le droit à *GraphCalc* puisque les élèves avaient le droit de l'utiliser lors des exercices en classe. L'application se compare à l'usage d'une calculatrice graphique. L'enseignant-participant A3 a pris le temps de former les élèves pour qu'ils soient en mesure de se valider. Donc, à l'aide de l'application *En classe* présentée dans la section précédente, il a la capacité de bloquer les élèves sur l'application *GraphCalc* pour l'examen. L'application est vraiment un outil de validation pour les élèves et ne donne aucune réponse. L'enseignant-participant B1 a souligné son intérêt à permettre l'usage de la tablette lors d'examens cependant il préfère attendre d'être plus familier avec l'application *En classe*.

De son côté, l'enseignant-participant C4 utilise l'outil pour faire des questionnaires formatifs ou sommatifs à choix multiples. L'application retenue permet aux élèves d'avoir

une rétroaction rapide et le questionnaire se corrige automatiquement. Ce qui permet de valider la compréhension et de sauver du temps de correction. Il peut faire un retour instantané avec les élèves afin qu'ils soient en mesure de reconnaître leurs erreurs.

À la suite des observations de la chercheuse, la dimension de l'évaluation est sous-employée par les enseignants-participants. Les méthodes d'évaluation des élèves sont sensiblement demeurées les mêmes, mis à part l'utilisation de certaines applications lors de petits tests par un des enseignants-participants.

TABLEAU 9: Éléments émergents mentionnés par les participants pour la dimension « évaluation à la suite de l’enseignement »

Éléments émergents	Extraits verbatim	Ce que l’on doit en déduire.
Examen papier	Participant B1 : « Oui examen papier, exact. » Participant C4 : « Mais pour, c'est sûr que je ne ferai pas d'examen formel sur la tablette, trop de gestion. »	Les examens en format papier demandent moins de gestion pour les enseignants-participants.
Examen sans la tablette	Participant C4 : « Non pas dans mes examens. L'année passée, ils avaient le droit parce que j'en avais plusieurs qui prenaient les notes sur iPad comme tel. Mais cette année, je n'en ai pas, ils ne l'utilisent pratiquement pas. »	Certains enseignants-participants ne donnent pas accès à la tablette pendant les examens.
Les élèves ont droit à certaines applications.	Participant A3 : « [...] on avait de l'optimisation puis ce que j'ai fait avec eux c'est que j'ai permis d'avoir une application qui permet de tracer des inéquations et de trouver les polygones de contraintes comme vérification parce que quand même dans leurs problèmes, il fallait qui le tracent et qui trouvent leurs bonnes informations, mais je les avais barrés sur cette application-là (avec application <i>En classe</i>). Donc à partir du moment où je les barre, ils ont beau se promener, ils ne sont pas capables. » « Secondaire 3 par contre là, c'est important et ça reste dans le très technique. Là où est-ce que je vais leur demander d'utiliser l'application, c'est si je leur demande de tracer une droite, oui l'application est là, mais suite à la droite je vais poser des questions. Mais c'est pas écrit dans l'application. »	D’autres enseignants-participants donnent accès à certaines applications pour se vérifier.

Varie les évaluations	Participant B1 : « [...] je vais varier beaucoup mes examens. Je vais les prendre 2-3 ans, je ne suis pas folle non plus. Je ne les changerai pas à toutes les années. Non, mais je vais prendre les examens 2-3 ans après ça je vais rechanger pour les autres années. Bon je suis tannée, on rechange. »	
Ouverture pour l'utilisation de la tablette avec l'application en Classe	Participant B1 : « Dans les examens avant ça on ne pouvait pas bloquer avec celle-là on peut bloquer ça s'appelle <i>En classe</i> , je ne sais pas si vous la connaissez cette application-là? » « C'est un collègue qui nous l'a montrée. Puis là on peut bloquer on va pouvoir s'en servir pendant les examens, tu vois. »	L'application <i>En classe</i> permet d'utiliser la tablette électronique lors des examens.
Quiz avec la tablette	Participant C4 : « Je fais des quiz sur la tablette. Ça c'est le fun. [...] même sommative des fois. De petits quiz rapides, des définitions avec Google Formulaire là, un <i>Google Form</i> en bon français là. »	Aisance pour composer des examens formatifs et sommatifs avec des applications. Certaines applications corrigent automatiquement, cela est plus rapide pour les enseignants-participants.

4.2.4 LA FORMATION

L'implantation d'un outil électronique comprend une dimension essentielle qui est celle de la formation. Deux aspects sont à traiter pour l'évaluation, soit la formation des élèves et celle des enseignants.

4.2.4.1 LA FORMATION DES ÉLÈVES

Pour que la tablette électronique soit bien utilisée, les élèves doivent être formés aux rudiments de la tablette et aux applications choisies par l'enseignant. Des élèves moins bien formés manifesteront moins de motivation à faire usage de la tablette. C'est pourquoi l'enseignant-participant C4 insiste sur le fait qu'en début de parcours, les élèves devraient être plus formés à l'usage de l'outil. Il propose alors de faire de petites formations aux élèves de la première secondaire pour qu'ils puissent partir du bon pied. Ainsi, l'enseignant-participant A3 a pris une vingtaine de minutes en classe pour expliquer et faire des démonstrations de l'application *GraphCalc*. Ses groupes-classes en feront usage lors des prochains cours. Il est évident que cette formation prend du temps, mais elle devient essentielle. Par ailleurs, les élèves se portent volontaires et pourront ainsi développer une certaine aisance à faire usage de l'application.

Les enseignants-participants ne voulaient pas obliger les élèves à utiliser une seule application pour un même objectif. Ils se sont donc entendus pour référer les questions des élèves aux enseignants plus familiers avec d'autres applications portant sur ce même objectif. En d'autres mots, si un élève pose une question technique sur une application quelconque et que l'enseignant-participant la connaît peu, il dirigera l'élève vers un enseignant de l'école qui en fait fréquemment usage.

TABLEAU 10: Éléments de la pratique enseignante exprimés par les participants
concernant la dimension « FORMATION » des élèves.

Éléments émergents	Extraits verbatim	Ce que l'on doit en déduire.
Les enseignants doivent expliquer le fonctionnement des applications à leurs élèves.	Participant A3 : Montre l'application aux élèves car elle est permise à l'examen pour qu'ils savent l'utiliser pour se vérifier. (Moment de formation pour les élèves.) Participant B1 : « C'est tout le temps ah tu ne sais pas comment m'envoyer par courriel un travail? Je leur explique que c'est le petit carré avec la flèche qui monte vers le haut, ça c'est quand tu veux m'envoyer un travail. Tout est long, c'est pour ça que c'est du démarrage nous autres en secondaire 1. Petites affaires, petit à petit. » Participant C4 : « Comment ça fonctionne, les dangers, les avantages de la tablette, tout. Les « password », <i>Classroom</i>, tout. Tu ne peux pas, [...] tu ne peux pas te servir de ça sans formation. »	Les enseignants-participants doivent prévoir accompagner les élèves dans leur apprentissage de l'outil.
Référer les élèves aux enseignants qui connaissent bien l'application.	Participant A3 : « [...] là on s'est entendu en tant qu'école pour pas nécessairement obliger, c'est que mettons que je leur donne des notes en pdf, il y en a un qui va avoir <i>Pdfnote</i>, un qui va avoir <i>Emoji</i>, il y en a un autre qui va avoir... ils vont tous avoir leurs applications avec lesquelles sont à l'aise. Mais moi je ne suis pas à l'aise dans tout fait que moi je leur dis: -Écoutez-moi si vous avez des questions sur votre façon de, je peux vous dire qui dans l'école peut vous aider.»	Les enseignants-participants ne peuvent être experts avec toutes les applications. Il y a une collaboration entre les enseignants-participants pour que les élèves aient accès à une aide constante.

Les élèves manquent de formation au début	Participant C4 : « Donc, là je pousse pour que l'école se réorganise en conséquence mais ce n'est pas facile. On leur a donné un outil, mais on ne les a pas bien formés sur l'outil. »	L'enseignant-participant voudrait améliorer l'accompagnement des élèves dès le début de leur secondaire.
---	--	--

4.2.4.2 LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

La formation des enseignants est une sphère très importante pour ce qui est de la réussite de l'intégration de nouveaux outils technologiques. Le comité TIC a présenté un plan de formation aux enseignants qui était insuffisant selon l'enseignant-participant A3. En effet, le projet était nouveau et il ne savait pas s'il allait fonctionner, donc il se questionnait sur l'énergie à y consacrer. Avant l'implantation des tablettes électroniques, l'école avait donné des formations de base sur l'outil pour que la première équipe d'intégration de l'année suivante soit en mesure de démarrer adéquatement l'année. Par la suite, les formations étaient pendant les journées pédagogiques, certaines prenaient une demi-journée, tandis que d'autres une ou deux heures. Les formations sont rarement obligatoires. Plusieurs ont porté sur *Google Drive* et sur les bases de l'outil. Lorsqu'un enseignant découvre une application, il peut offrir une formation à ses collègues pour la faire découvrir. Encore une fois, ce genre de formation est sous une base volontaire ainsi que les formations à l'extérieur de l'école. Par exemple, un des enseignants-participants a assisté au Sommet de l'iPad où plusieurs ateliers sur divers aspects technologiques ont été présentés.

Dans l'école, l'autoformation est probablement la méthode de formation la plus populaire. En effet, les enseignants-participants peuvent effectuer leurs recherches et leurs apprentissages d'une application lorsqu'ils le veulent. Ils ne sont pas dépendants de personnes et ils font l'apprentissage à leur rythme. Si les enseignants-participants ont des

questionnements, ils peuvent toujours poser la question à un collègue. L'autoformation est plus accessible.

L'enseignant-participant A3 souligne que les enseignants doivent accepter l'aide des élèves lorsqu'ils en sont capables. Cet aspect est plus difficile pour certains puisque les enseignants sont habitués au contraire. En effet, les élèves connaissent la technologie et il peut parfois être utile d'en tirer profit. L'enseignant-participant B1 nomme un aide technologique par groupe. Au début de l'année scolaire, il voit rapidement qui sont les élèves habiles sur une tablette, ces derniers peuvent venir en aide à leurs collègues au besoin. Ainsi, lorsqu'il y a un problème technique, l'enseignant-participant B1 et l'élève dédié « aide technologique » peuvent répondre aux questions, ce qui rend la situation d'apprentissage plus motivante et plus efficace.

En outre, les enseignants-participants n'ont pas d'accompagnement précis, chacun est libre de faire sa formation comme il la souhaite. Il n'y a pas d'obligation à intégrer quotidiennement la tablette dans les classes. Les enseignants-participants sont libres et autonomes au niveau de cette dimension.

TABLEAU 11: Éléments mentionnés par les participants pour la dimension « FORMATION des enseignants »

Éléments émergents	Extraits verbatim	Ce que l'on doit en déduire.
Formations à l'école lors des journées pédagogiques accessibles pour tous.	Participant A3 : « Durant toute l'année, à tous les enseignants dans toutes les journées pédagogiques on avait ce que l'on appelait des zones techno, c'est-à-dire qu'on avait des 1 heure-2 heures de formation. Ça pouvait être un prof qui avait découvert une application et qui voulait l'enseigner.» «[...] avec le calendrier optimisé, on en a souvent des journées pédagogiques. Donc, on en a une minimalement aux deux semaines. C'est sûr qu'une formation des fois c'était une demi-journée, des fois c'était une heure ou deux. Des fois c'était juste, t'étais pas obligé d'y aller, c'était juste une optionnelle.» Participant B1 : « Oui, on a eu plusieurs formations ici, à toutes les années. Là tu vois, on en a moins eu cette année. On a eu <i>En classe</i> par (Nom du collègue). [...] C'est ça, c'est sur des applications <i>Google Drive</i>, on en a eu beaucoup sur <i>Google Drive</i>, on a été longtemps formés là-dessus. Mais tu vois c'est pas quelque chose que moi j'utilise beaucoup là <i>Google Drive</i>. » Participant C4 : « J'en ai donné, j'en ai donné des formations tablette, j'en ai donné plusieurs. Mais suivi des formations tablette, on a suivi une, le premier petit gang qu'on a été, on nous a introduit la tablette la première fois. Bon c'était comme allumer-éteindre là, de la base là. [...] Disons que présenter des, comme l'autre jour, ils ont présenté la petite application <i>En classe</i>. J'ai loafé (rire), mais je l'utilise. »	Les enseignants-participants assistent aux formations sur une base volontaire. Plusieurs formations sont offertes pendant les journées pédagogiques, surtout au début de l'intégration.

Auto-formation	Participant B1 : « Mais je te dirais qu'on l'apprend pour nous autres mêmes aussi et on l'apprend souvent, on va voir un collègue aussi.» « Mais des fois quand on fait ce genre de rencontre où c'est une application par exemple où l'on enregistre une vidéo, on enregistre la voix de quelqu'un qui parle, moi c'est pas intéressant pour moi, moi je perds mon temps. Parce que moi en math, je peux pas enregistrer la voix de quelqu'un. C'est en langue ça va être plus en langue. C'est pour ça que je te dis-moi j'aime quasiment mieux que je fasse de l'auto, de l'auto apprentissage par moi-même parce que moi je vais aller chercher des applications qui sont aptes pour mon programme à moi, qui sont appropriées pour mon programme à moi.» Participant C4 : « Moi c'est plus mon style. Ma formation de base c'est programmeur analyste, ça fait que j'ai une facilité et j'ai toujours joué avec. Je suis dépassé par la technologie maintenant pour bien des aspects, mais moi je m'installe sur un logiciel et je pitonne juste à temps qu'il fasse bip ou qu'il arrête. »	Les enseignants-participants font beaucoup d'autoformation. Ils peuvent se former sur les sujets qu'ils veulent et lorsqu'ils le veulent. Formation de base dans le domaine
Les élèves peuvent aider les enseignants.	Participant A3 : « [...] il faut accepter quelque chose que malheureusement trop d'enseignants n'acceptent pas c'est de s'en faire montrer par nos jeunes. Ouais, moi j'utilise une façon de faire dans une application. Un jeune lève sa main dire: -Monsieur écoutez-moi je le fais comme ça et c'est beaucoup plus facile. -Absolument, montre-le-moi et je vais le faire. » Participant B1 : « Mais je ne suis pas la plus habile sur une tablette. Mais tu vois, les jeunes nous aident beaucoup. Moi y a des affaires des fois que je n'ai pas pensé de peser plus longtemps sur le bouton. Le jeune va m'arriver, lui il va le faire. Lui il sait pas mal toutes les affaires, lui il va le faire. Ah bon c'était ça qu'il fallait faire. [...] Je trouve que c'est un bel échange des fois. Ça l'a amené un échange avec les jeunes parce qu'avant ça c'était comme nous autres qui avait tout le temps le savoir et là c'est pas vrai c'est transféré des fois sur eux-autres.»	Les enseignants-participants peuvent demander à des élèves qui sont plus à l'aise de les aider à répondre aux problèmes techniques en classe.

Formations à l'extérieur.	Participant A3 : « Au Sommet de l'iPad j'aime ça aller là parce qu'il y a énormément de formations et c'est, d'ateliers je veux dire, et c'est très très...quelqu'un qui maîtrise ça full pine est bien là et quelqu'un qui ne maîtrise quasiment pas ça est bien là aussi. C'est vraiment ajusté à certains niveaux. »	Les formations à l'extérieur de l'école sont des initiatives personnelles.
L'intégration demande de la formation	Participant A3 : « Plusieurs ajustements parce que ça prend énormément de formations et on n'en a jamais assez de formations. » « Ça demandé aux enseignants de se former du moins on leur avait donné un plan de match par rapport aux formations, mais qui selon moi était insuffisant, mais un moment donné on dit bon c'est nouveau, ça vas-tu marcher? Quelle énergie on met dans ça?»	L'intégration demande d'être en formation constante. Les formations ont été insuffisantes.

4.2.5 LA COOPÉRATION

La coopération entre collègues est une dimension qui tend à s'améliorer au cours des années. Pour certains enseignants, la coopération est un défi, tandis que pour d'autres, c'est un élément essentiel. On retrouve de la collaboration entre les enseignants-participants surtout au niveau du partage des nouvelles applications et de l'aide pour répondre aux questions. Un des enseignant-participant précise que cette dimension est indispensable afin que les enseignants utilisent de manière plus optimale la tablette électronique. Les rétroactions de certains élèves de l'appréciation d'applications utilisées dans d'autres cours sont également une source de motivation ou de défi pour des enseignants de l'école. L'enseignant voyant les élèves apprécier une certaine application aura probablement le goût d'en faire la découverte pour l'utiliser dans son propre cours. En outre, la coopération est nécessaire pour le développement professionnel. C'est pourquoi l'école essaie de faire en sorte que les enseignants se forment entre eux. L'école demande donc aux enseignants qui sont plus à l'aise avec la technologie d'offrir des formations sur de nouvelles applications. Tous les enseignants de l'école sont invités, s'ils sont intéressés, à participer à la formation.

TABLEAU 12: Citations des participants pour la dimension « COOPÉRATION entre les enseignants »
sur l'adaptation des pratiques en contexte d'usage de la tablette électronique

Éléments émergents	Extraits verbatim	Ce que l'on doit en déduire.
Aide pour le partage de nouvelles applications.	Participant A3 : « Vraiment, vraiment. Et de plus en plus parce que justement quelqu'un qui sait quelque chose va aller utiliser, veut utiliser cette application-là et y va aller voir son confrère ou sa consœur et y va aller voir regarde ce que tu as fait ou les élèves m'ont parlé que tu as fait telle chose comment tu fais? » Participant B1 : « On s'entraide entre nous autres. On a déjà eu des rencontres là, probablement qu'on va en avoir aussi, où ils nous parlent d'applications.»	Il y a beaucoup d'entraide entre collègues. Certains enseignants-participants plus à l'aise accompagnent leurs collègues.
Apporte un défi entre collègues.	Participant A3 : « Ça donne une pression veut veut pas. Toi si t'es l'enseignante ou l'enseignant qui ne s'en sert pas et que tu entends dire par les élèves que regarde en français on prend telle application, et en math on prend telle application et en anglais. »	Il y a un effet d'entraînement entre collègues.
La collaboration est un défi.	Participant A3 : « Mais malheureusement, la collaboration des fois ça fait peur à certaines personnes. Et pour les mêmes raisons que je disais tantôt, c'est à partir du moment où comme enseignant tu ne veux pas t'en faire montrer, tu ne veux pas plus t'en faire montrer par les élèves que par tes collègues. »	La collaboration est un défi pour certains enseignants-participants.
Le développement professionnel	Participant A3 : « [...] j'ai donné une formation, j'ai eu 7-8 personnes, écoute ils utilisent ça, y adorent ça. Mais c'est comme ça, je me mets à la place de ces personnes-là qui entendent parler et je me dis tu n'as pas le choix de collaborer. Tu n'as pas le choix. »	La collaboration est nécessaire pour le développement professionnel.

Utilisation des communautés d'apprentissage.	Participant B1 : « [...]comme tu as vu <i>Classroom</i> quand je t'ai parlé de <i>Classroom</i> , l'enseignement par vidéo, ça c'est un gros changement. Je ne te dis pas qu'un jour je n'en referai pas des vidéos moi-même, mais pour le moment non, ça me tente pas. Y en a qui sont tellement bien fait sur <i>Youtube</i> . T'as tellement de grandes possibilités, que tant... Avant ça tu n'en avais pas, là tu en as beaucoup. Quand j'ai commencé, il y a 5 ans. »	Les communautés d'apprentissage sont plus accessibles et faciles d'accès.
--	--	---

Par ailleurs, la coopération dans la classe est quasi-inexistante. En effet, les enseignants-participants en mathématiques donnent généralement les exercices à faire individuellement. L'enseignant-participant B1 préfère le travail individuel en raison de l'âge de ses élèves qui sont trop jeunes pour faire du travail de collaboration de manière efficace. Il permet aux élèves d'écouter de la musique s'ils le désirent. Il souligne également l'importance d'avoir le maximum de concentration pour faire des mathématiques. L'enseignant-participant A3 demande de travailler individuellement la majorité du temps. Parfois, il permet le travail d'équipe. Il ajoute qu'il serait ouvert au projet collaboratif entre élèves, mais en raison du manque de temps, il ne veut pas mettre de l'énergie dans cette sphère. Il pense à faire un projet sondage où les élèves feraient leur propre questionnaire à l'aide d'une application et présenteraient les résultats sous forme de graphiques. Cependant, l'idée est embryonnaire puisqu'il ne sait pas combien de périodes seront allouées pour les statistiques.

Les élèves de l'enseignant-participant C4 sont toujours placés en îlot de quatre personnes. Les élèves peuvent en tout temps se poser des questions, faire des numéros ensemble ou travailler individuellement. Les élèves peuvent collaborer en tout temps. L'année précédente, l'enseignant-participant C4 a essayé de faire les notes de cours de manière collaborative. L'idée est bonne, mais il manque des ajustements et c'est pourquoi il est revenu aux notes de cours disponibles en « PDF » sur le portail. Les notes de cours collaboratives consistaient à faire des équipes et à utiliser l'application *Google Docs*, où chaque élève peut ajouter des éléments lorsqu'il le souhaite. Certaines équipes ont réalisé des

notes de cours exceptionnelles, tandis que d'autres non. Il voudrait réessayer en apportant des modifications, mais il ne s'est pas encore penché sur le sujet.

TABLEAU 13: Éléments émergents par les participants pour la dimension « COOPÉRATION » dans la classe.

Éléments émergents		Extraits verbatim	Ce que l'on doit en déduire
Travail en classe	Travail individuel et les élèves peuvent écouter de la musique	Participant B1 : « En maths, je le fais toujours individuel. (...) pour être sûr que c'est efficace leur travail en maths, et moi je trouve tellement que ça prend de la concentration que c'est dur les mathématiques que moi c'est tout seul. » «Mais moi en secondaire 1 vu que c'est les bases et moi c'est des jeunes. Ils vont s'égarer si je les laisse travailler...ils sont un peu plus responsables en 4 et 5. Et en plus ils vont jaser de leur fin de semaine tu comprends? Et de leurs jeux vidéo qui ont joué. Ils travaillent individuellement et j'ai demandé à la directrice pour qu'ils puissent écouter de la musique pour aider à la concentration. Parce que les jeunes écoutent toutes de la musique en travaillant. La directrice m'a dit oui et à chaque fois qu'ils font des exercices en math, ils ont le droit d'écouter de la musique avec une playlist.»	Les trois enseignants-participants demandent d'effectuer le travail en classe différemment. Les élèves ne travaillent pas en collaboration.
	Travail parfois en équipe, mais la plupart du temps individuel	Participant A3 : «Pas vraiment. Même si je voulais dire oui en math non. Ils vont commencer à faire tranquillement les études de fonction, ils vont la tracer. Ça s'en vient, ils vont la tracer et ils vont être capables de visuellement l'étudier et éventuellement des fois je les place en équipe de deux.» <i>Observations : Il reste 25 minutes à la période. Les élèves travaillent individuellement en silence.</i>	
	Travail en îlots de travail	Participant C4 : <i>Observations : Les élèves sont en îlots de travail (4 bureaux par îlots). Ils s'entraident souvent, ils peuvent se poser des questions (Ils travaillent en équipe ou individuellement).</i> <i>-Les élèves peuvent toujours se consulter et consultent leur corrigé afin de se vérifier.</i>	

Manque de temps pour le travail en collaboration	Participant A3 : « [...] j'ai tellement de choses à voir avec eux autres qu'un moment donné tu dis, il faut qu'on fasse un choix. C'est ça, ça prend du temps pis je veux dire je ne ferai pas quelque chose à moitié. C'est ça, donc en collaboration en mathématiques ce n'est pas facile, c'est pas facile.»	Les projets en collaboration demandent plus de temps au niveau de la planification et dans la classe.
Projet de sondage	Participant A3 : « Mais il y a peut-être cette année, j'aimerais faire un sondage. J'aimerais qu'ils montent un sondage, qu'ils compilent leurs résultats, faire un sondage, qu'ils le fassent faire aux gens, qu'ils compilent leurs résultats. Ça j'aimerais ça qu'ils le fassent avec un <i>Google Form</i> et ensuite de ça, qu'ils compilent toutes leurs données, mais ça reste dans mes projets parce que le peu de temps que j'ai à donner dans les statistiques [...] »	
Essaie de faire les notes de cours en collaboration avec <i>Google Docs</i>	Participant C4 : « Si on parle de travail collaboratif pour les notes comme ça. Je l'ai essayé et je n'ai pas eu de conclusions intéressantes à ce niveau-là. [...] Mes plus forts qui sont ceux qui saisissent et qui prennent les plus belles notes, ils ne veulent pas les partager. Ils ne veulent vraiment pas les partager. Ça fait que ça ne travaille pas bien à ce niveau-là. [...] J'ai quelques équipes qui ont fait, parce que j'y avais accès évidemment, quelques équipes c'était vraiment beau c'était vraiment collaboratif. Tu voyais un tel ajoutait, le soir, il rajoutait une phrase, une définition tout à coup hop l'autre rajoutait un exemple. C'était vraiment... Quelques équipes, mais ce n'était pas la majorité. »	L'enseignant-participant a essayé les notes de cours en collaboration avec <i>Google Docs</i> , mais le produit final ne l'a pas impressionné. L'idée lui tente encore, mais il doit faire des changements.

4.3 L'UTILISATION DE LA TABLETTE DANS LES COURS DE MATHÉMATIQUES

Dans cette section, il est question de toutes les applications utilisées par les enseignants en mathématiques dans l'école où la recherche a été effectuée. Les applications ont été recensées pendant les observations en classe et les entrevues semi-dirigées. Le tableau 14 donne une petite description de l'application et la manière dont les enseignants les utilisent dans leurs cours de mathématiques.

Chaque enseignant-participant utilise soit le portail ou *Classroom* pour communiquer avec les élèves, déposer des documents et inscrire les dates des examens ou des travaux. Ils utilisent quotidiennement cette application. L'enseignant-participant C4 se sert de *Classroom*, car c'est l'équivalent d'une classe virtuelle. Il peut donc y déposer toutes les capsules au sujet des notions à apprendre. Les applications *Géogébra* et *Graphcalc* sont utilisées par l'enseignant-participant A3 afin de démontrer des formules mathématiques, de visualiser la perspective en trois dimensions et d'analyser les fonctions. L'application *Graphcalc* sert également à la validation d'équation de droites puisqu'elle est équivalente à la calculatrice graphique. Ces applications sont donc un moyen pour amener l'élève à comprendre les formules mathématiques et à se valider. L'application *En classe* consiste à donner un certain contrôle à l'enseignant sur la gestion de la tablette en classe. L'enseignant peut bloquer l'accès à toutes les applications non nécessaires sur les tablettes des élèves. L'enseignant-participant A3 se sert beaucoup de cette application puisqu'il sait que les élèves sont en train d'utiliser leur tablette pour les aider en mathématiques et non pour faire du

social. L'enseignant-participant C4 utilise *Touchcast studio* pour créer les capsules des notions mathématiques qui sont au programme. Il se sert de *Google Form* pour créer des tests interactifs avec correction automatique. L'enseignant-participant et les élèves peuvent obtenir une rétroaction rapide. Les applications mentionnées ci-dessus sont les plus utilisées par les enseignants-participants.

Les autres applications présentées dans le tableau 14 ont été utilisées sporadiquement. Les enseignants-participants ont voulu faire des essais en les incluant dans leurs pratiques enseignantes. Certaines ont été réutilisées et d'autres ont été mises de côté puisqu'ils ne voyaient pas d'apports pédagogiques supplémentaires. Par exemple, *Google Docs* où l'on peut créer ou modifier un document avec plusieurs personnes a permis à l'enseignant-participant C4 d'essayer les notes collaboratives pendant un an. L'enseignant-participant n'a pas continué ce type de notes puisque la majorité des élèves n'enrichissaient pas les notes de manière optimale. *YouTube* a permis à l'enseignant-participant B1 de trouver des capsules partagées par des enseignants provenant d'autres établissements scolaires. Il les fait écouter aux élèves permettant ainsi de remplacer l'enseignement magistral pour quelques cours. *Explain everything* est une autre application utilisée pour créer des capsules virtuelles. Elle n'est cependant plus utilisée par les enseignants-participants B1 et C4. Lors des années précédentes, l'enseignant-participant B1 s'est servi de *Simplemind*, une application permettant de faire des réseaux de concepts sur les contenus notionnels à l'étude, une sorte de résumé de la matière.

TABLEAU 14: Applications utilisées dans les cours de mathématiques

Applications utilisées	Description de l'application	Fonctions en mathématiques (pour) et ses caractéristiques
Youtube	Plateforme où se trouve une multitude de vidéos.	• Écouter des vidéos (capsules de théorie) par les élèves. • Grande possibilité
		• Créer une chaîne YouTube pour y déposer des capsules conçues par l'enseignant.
Classroom	Plateforme où l'enseignant peut placer tous les documents nécessaires pour son cours. Les élèves inscrits auront en tout temps accès aux documents.	• Utiliser comme plateforme pour placer des vidéos accessibles aux élèves.
		• Utiliser comme plateforme pour tous les éléments d'un cours : les notes de cours (pdf), le corrigé, l'échéancier par chapitre, les capsules de théorie.
Explain everything	Application qui permet de créer des vidéos explicatifs de la notion à enseigner.	• Monter des capsules vidéo • L'enseignant ne s'en sert plus : trop de temps à y consacrer.
Touchcast Studio	Application qui permet de créer des vidéos explicatifs de la notion à enseigner. On peut ajouter des images, des documents, une page web, etc.	• Produire des vidéos pour la pédagogie inversée.
Géogébra	Un logiciel pour la géométrie autant 2D que 3D.	• Utiliser pour l'enseignement des solides, • Démontrer des formules mathématiques en géométrie,

		• Employer pour faire des démonstrations au tableau ou donner des explications.
Graphcalc	Application d'une calculatrice graphique	• Permettre de faire plusieurs exemples en classe en changeant les paramètres (rapidité) • Analyser et faire ressortir les propriétés des fonctions. • Outil de vérification lors des exercices et de l'examen. • Construction rapide du polygone de contraintes
Portail	Plateforme de l'école pour les communications. Les parents, les enseignants et les élèves ont accès à cette plateforme.	Mettre en évidence (souligner) : • les dates importantes (examens, travail à remettre) • les devoirs du cours • les exercices supplémentaires • les notes des élèves • les notes de cours en PDF
Simplemind	Application qui permet d'organiser ses idées sous forme de réseaux de concepts.	• Les années précédentes, utilisée pour faire un résumé de la matière. • Chapitre des pyramides et des solides • Section des propriétés des fonctions
Complice virtuel de la maison d'édition	La maison d'édition place en ligne les livres numériques, les corrigés des exercices ainsi que des exercices supplémentaires.	• L'enseignant-participant a utilisé le livre numérique, mais beaucoup de désavantages (bogues, difficiles d'écrire les symboles). • Maintenant, seulement pour la correction.

Google Docs	Logiciel qui permet de créer et de modifier des documents en temps réel avec les membres de l'équipe. Tous les documents sont enregistrés sur le drive, donc ils sont accessibles en tout temps.	• L'enseignant-participant a utilisé Google Docs pour faire les notes de cours en collaboration. • Pas concluant comme méthode.
Google Form	Logiciel pour créer des sondages ou des quiz	• L'enseignant-participant faisait des quiz sommatif ou formatif. • Il se corrige par lui-même.
		• Idée de projet pour le chapitre des statistiques (l'enseignant-participant ne l'a pas encore fait).
En classe	Application de gestion de classe qui permet de bloquer les élèves sur une application précise. De plus, il permet de voir à la fin de la classe les élèves qui sont allés sur d'autres applications.	• Les enseignants-participants s'en servent pour la gestion de la classe.

CHAPITRE 5

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Le chapitre qui suit présente les résultats de la recherche en lien avec les concepts mis de l'avant dans le cadre théorique. La problématique de cette recherche concerne les adaptations que l'intégration des tablettes électroniques demande à l'enseignant pour être en mesure de s'en servir efficacement en classe. Dans un premier temps, il est question d'identifier les éléments des pratiques enseignantes qui sont en cours d'utilisation dans les classes de mathématiques. La deuxième partie est l'interprétation des résultats effectuée à l'aide des deux modèles d'intégration présentés dans le cadre théorique soit TPACK de Koehler (2012) et SAMR de Puentedura (2010). La troisième partie décrit les stratégies pédagogiques et didactiques essentielles à l'intégration de la tablette électronique.

5.1 LES ÉLÉMENTS DE LA PRATIQUE ENSEIGNANTE EN COURS D'UTILISATION

Lors des observations et des entrevues, plusieurs pratiques enseignantes ont été identifiées et analysées. Les pratiques enseignantes varient beaucoup d'un enseignant-participant à l'autre. Certaines similarités ont été observées, mais les enseignants-participants fonctionnent différemment dans la conception de chacune des dimensions, soit la préparation, l'enseignement, l'évaluation, la formation et la coopération.

5.1.1 RECHERCHE D'APPLICATIONS

Préalablement à un cours, tous les enseignants-participants se préparent. Par ailleurs, depuis l'implantation de la tablette électronique, ils prennent plus de temps à le faire en raison des recherches d'applications ou de matériel électronique tel que des capsules vidéo. Ils doivent être en mesure de connaître suffisamment l'application pour rendre les élèves à l'aise d'en faire usage de manière autonome. De plus, ils doivent prévoir du temps supplémentaire pour la formation des élèves en classe puisqu'ils savent se servir des technologies, mais dans un autre contexte qu'éducatif (Geer et al., 2017). Un des avantages de la tablette est que plusieurs applications sont disponibles pour permettre la diversification des pratiques enseignantes et fournir ainsi aux enseignants de nouvelles conditions pour susciter l'engagement des élèves (Jolivet et al., 2014). Les enseignants-participants A3 et B1 ont souligné l'accessibilité au matériel pédagogique. Plus particulièrement, depuis les dernières années, en raison de l'augmentation du nombre d'écoles qui font usage des tablettes et des connaissances partagées entre elles.

L'enseignant-participant B1 souligne la présence de plus en plus fréquente de communautés de partage entre enseignants. Des groupes d'enseignants formés sur les réseaux sociaux en viennent à développer des interactions professionnelles entre eux. Les enseignants-participants s'inspirent alors des réalisations des collègues de plusieurs écoles. Il y a également une collaboration entre les enseignants de l'établissement où travaillent les enseignants-participants. En effet, les enseignants s'entraident pour le partage de nouvelles applications. Dans le même ordre d'idées, les auteurs Alyahya & Gall (2012) et Hsieh & Tsai

(2017) soulignent que pour les enseignants, la tablette électronique est un outil qui facilite l'accessibilité au matériel pédagogique. Grâce aux applications disponibles, ils peuvent trouver de l'information sur tous les sujets et, ainsi, produire des activités ou des notes de cours en rapport avec les notions enseignées (Chen & Denoyelles, 2013).

5.1.2 USAGES PÉDAGOGIQUES DE LA TABLETTE ÉLECTRONIQUE

Comme il a été présenté dans le cadre théorique, il y a quatre grands groupes d'usages pédagogiques offerts par la technologie, soit le stockage et la réutilisation, la visualisation, le traitement automatique ainsi que la communication et la collaboration (Bétrancourt & Sutter-Widmer, 2012). Les données recueillies dans cette recherche ont en effet montré que les usages de la tablette électronique faits par les enseignants-participants sont directement liés aux quatre groupes que présentent Bétrancourt & Sutter-Widmer (2012). Ces enseignants-participants ont souligné à plusieurs reprises que le grand avantage de la tablette est d'avoir accès à l'information rapidement. Les élèves ainsi que les enseignants-participants peuvent faire des recherches sur des sites pour répondre à leurs questions. Ils peuvent également créer leurs notes de cours ou des documents d'exercices supplémentaires et les déposer sur le portail. Ces pratiques font partie du premier groupe proposé par Bétrancourt & Sutter-Widmer (2012), soit le stockage et la réutilisation, qui consiste à consulter des sites pour faire de la recherche d'informations et à créer des documents. Par exemple, deux enseignants-participants font usage de capsules vidéo en classe. À la suite de l'implantation de la tablette, l'enseignant-participant C4 a décidé de faire un changement de pratique enseignante, soit d'inverser sa classe. Il a construit toutes ses capsules pour remplacer la théorie donnée en

classe à l'aide d'une application. En tout temps, les élèves ont accès aux capsules sur *Classroom*, une application où tous les élèves de la classe sont inscrits. L'enseignant-participant y dépose tous les documents nécessaires. Lors de sa préparation, l'enseignant-participant crée les capsules et prépare l'échéancier du chapitre pour les élèves. Dans l'échéancier, on retrouve les dates des examens et tous les exercices à faire. L'élève a une vue globale de ce qui l'attend. De son côté, l'enseignant-participant B1 utilise des capsules vidéo déjà construite sur des chaînes *Youtube*, accessibles à tous. Il se sert également de capsules pour faire une classe inversée qualifiée de dirigée. Il choisit alors une capsule vidéo dont les élèves auront à en faire l'écoute, ce qui contribue à remplacer un cours magistral. Les élèves écoutent la vidéo et prennent les notes nécessaires. Ensuite, l'enseignant-participant fait un petit résumé à l'avant de la classe et permet aux élèves de travailler individuellement dans leur cahier d'exercices. L'enseignant-participant doit cependant prendre le temps de bien choisir les capsules vidéo à utiliser en classe afin de s'assurer de leur pertinence auprès des élèves.

Le deuxième groupe concerne les applications qui aident à la visualisation. Ce groupe d'usages pédagogiques est important pour les mathématiques puisqu'il permet de faire une analyse plus approfondie de certaines notions avec les élèves grâce à des vidéos ou à des animations. L'enseignant-participant A3 se sert des applications telles que *Géogébra* et *Graphcalc* pour faire visualiser aux élèves la perspective en trois dimensions, pour démontrer les formules d'aire et de volume et pour faire la présentation et l'analyse des différentes fonctions à l'étude. Il utilise beaucoup la tablette électronique pour effectuer des exemples supplémentaires, poser des questions et amener les élèves à réfléchir davantage. Les résultats

de recherche de Yildiz et Gokcek (2018) ont également soutenu que l'enseignant utilisait l'application *Géogébra* pour poser des questions aux élèves afin de les guider vers les notions à apprendre et à en faire la visualisation.

Le troisième groupe est le traitement automatique qui consiste à créer des activités interactives et à avoir accès à des outils complémentaires. L'enseignant-participant A3 utilise certaines applications disponibles comme outils complémentaires. Par exemple, l'application *Graphcalc* peut se comparer à la calculatrice graphique et permet aux élèves de pouvoir valider l'équation de la droite qu'ils ont « trouvée » comme réponse. L'enseignant-participant A3 permet l'utilisation de cette application lors de l'évaluation, les élèves sont alors en mesure de se valider, un aspect nouveau et intéressant pour l'évaluation. Il devient important de comprendre que l'application ne donne pas la réponse aux élèves, mais les aide à réfléchir sur sa solution. De son côté, l'enseignant-participant C4 utilise la tablette électronique pour créer des tests interactifs. Les tests sont soit formatifs ou sommatifs. Cela permet à l'élève et à l'enseignant-participant d'avoir une rétroaction rapide puisque l'application fait automatiquement la correction.

La communication et la collaboration forment le dernier groupe d'usages pédagogiques. Il consiste à offrir la possibilité d'échanger des courriels, de créer des environnements numériques de travail et des écritures collaboratives. Les enseignants-participants A3 et B1 utilisent tous les deux le portail comme point de partage. Les notes de cours, les exercices supplémentaires et les corrigés y sont déposés. Les enseignants-

participants inscrivent les devoirs et les dates importantes comme les examens. L'enseignant-participant C4 utilise l'application *Classroom*, comparable à une classe virtuelle. Il y dépose toutes les capsules vidéo, les exercices supplémentaires et les échéanciers. Le même enseignant-participant a également essayé, pendant un an, des notes collaboratives avec *Google Docs*. Les élèves étaient en équipe et ils devaient compléter leurs notes ensemble. L'enseignant-participant précise que ce sont souvent les mêmes élèves qui enrichissent les notes. De plus, certains élèves refusent de partager leurs notes de cours. C'est pourquoi il n'a pas repris cette pratique l'année suivante. Selon ses propos, certains éléments essentiels à la réussite de la confection des notes de cours collaboratives entre élèves sont absents. Il est tout de même intéressé à refaire l'expérience. Il doit cependant prendre le temps de réfléchir aux éléments à ajouter pour que le résultat soit un enrichissement du contenu des notes de cours auxquelles tous les élèves devront participer. Selon Giroux et al. (2017), il est conseillé aux enseignants de présenter des stratégies de notes de cours telles qu'ajouter un dessin, un schéma, une photo ou une vidéo afin de rendre les élèves plus efficaces dans la confection de leurs notes.

À la suite des résultats de la présente recherche, les usages pédagogiques que les enseignants-participants font de la tablette électronique concernent davantage les dimensions de la planification et du rôle des enseignants dans le modèle présenté par Roditi (2011). Les exemples recensés ci-dessus démontrent que la tablette électronique apporte un aspect de complémentarité aux cours qu'ils donnaient avant son intégration. En effet, la tablette électronique n'est pas utilisée sur une base quotidienne dans les cours de mathématiques, mais les ajouts qu'ils réussissent à implanter au fil des années complètent bien les cours

traditionnels. En accord avec les résultats, les recherches de Geer et al. (2017) et de Bruton (2018) ont également montré que les enseignants utilisaient les tablettes électroniques dans leurs pratiques enseignantes plus comme un outil de substitution pour la recherche, la communication et des activités en ligne.

Lorsque les enseignants-participants veulent tenter une nouvelle pratique enseignante qui demande l'utilisation de la tablette électronique dans la salle de classe, ils adoptent la même stratégie. Après l'avoir essayé avec les élèves, ils prennent le temps d'analyser la situation afin de savoir s'il faut apporter des améliorations ou simplement faire marche arrière. Cette recherche démontre que les enseignants-participants ont souvent choisi de faire marche arrière lorsqu'ils n'obtenaient pas les résultats escomptés en salle de classe. L'intégration de la tablette électronique implique donc de prendre le temps de faire une réflexion sur son agir professionnel, soit de consacrer du temps aux ajustements pour permettre d'avoir des pratiques enseignantes qui sont réutilisées régulièrement. Dans le même ordre d'idée, il serait intéressant d'amener les enseignants à utiliser la méthodologie de l'ingénierie didactique proposée par Artigue (1988, 2002) pour leur permettre de faire une analyse complète des situations d'enseignement-apprentissage où ils incluent les tablettes électroniques. L'ingénierie didactique se définit surtout avec l'analyse a priori et posteriori suite à l'expérimentation dans la salle de classe. Lors de l'intégration de la tablette électronique, il serait donc préférable pour l'enseignant de prendre des notes pendant la planification de la situation d'enseignement-apprentissage, mais également après la réalisation en salle de classe afin d'éviter d'oublier des éléments. Il serait donc en mesure d'alimenter ses réflexions et de faire les ajustements nécessaires pour réutiliser l'outil une

prochaine fois au lieu de faire marche arrière. C'est pourquoi il est pertinent d'avoir un accompagnement adéquat lors de l'intégration de la tablette électronique. Les enseignants peuvent ainsi discuter et travailler en coopération afin de réguler les pratiques enseignantes (Biémar, 2012; De Freitas & D.Spangenberg, 2019).

5.1.3 APPLICATIONS UTILISÉES PAR LES ENSEIGNANTS

Par ailleurs, plusieurs auteurs (Chen & Denoyelles, 2013 ; Ifenthaler & Schweinbenz, 2013 ; Gikas & Grant, 2013 ; Diemer et al., 2012) ont fait des recherches sur les applications qui sont les plus utilisées par les enseignants dans leurs pratiques au quotidien. Les résultats ont montré que les applications de références, de productivité, de recherche d'informations et de gestion de temps sont les plus populaires. Les données recueillies lors de la présente recherche démontrent que plusieurs de ces applications ont été sélectionnées par les enseignants-participants. En effet, celles qu'ils utilisent quotidiennement sont les applications de productivité et de gestion de temps comme le portail de l'école, *Classroom* et *Touchcast studio*. Le portail et *Classroom* servent d'agenda aux enseignants-participants et aux élèves alors que *Touchcast studio* est une application pour créer toutes les capsules présentant les notions d'apprentissage de l'enseignant-participant C4. D'autres applications sont utilisées sporadiquement par les enseignants-participants comme *Graphcalc*, le complice virtuel de la maison d'édition et *En classe*. Les observations montrent que les enseignants-participants n'emploient pas les mêmes applications dans leurs pratiques enseignantes et certains utilisent la tablette électronique plus que d'autres. Les élèves et les enseignants-participants ne se servent pas de l'outil technologique à tous les cours.

5.2 INTERPRÉTATION SELON LES MODÈLES D'INTÉGRATION

Dans cette section, il sera question d'une discussion par rapport aux liens existants entre les deux modèles d'intégration choisis par la chercheuse, soit le TPACK et le SAMR et les résultats recueillis.

5.2.1 LE MODÈLE TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)

Selon le modèle TPACK que présente Koehler (2012), les trois composantes, soit le savoir pédagogique, le contenu et le savoir technologique, doivent être acquises afin d'optimiser son enseignement avec l'outil technologique. Les enseignants-participants maîtrisent bien le savoir pédagogique et le contenu, car ils ont plusieurs années d'expérience dans le domaine. En ce qui a trait au savoir technologique, chaque enseignant-participant avance à son rythme afin de se familiariser avec l'outil technologique qui lui a été imposé par l'établissement. Ces enseignants suivent des formations de groupe ou ils se forment de manière autodidacte pour intégrer efficacement la tablette électronique dans leurs cours de mathématiques. L'autoformation est beaucoup plus utilisée puisque les enseignants-participants peuvent se former sur les sujets qui les intéressent au moment opportun. L'intégration de la tablette électronique demande une formation soutenue de la part des enseignants-participants. Comme il a été souligné lors des entrevues, les enseignants-participants développent de nouvelles pratiques enseignantes avec des applications qui parfois ne fonctionnent pas complètement selon leurs attentes et auraient besoin de

modifications. Il est important de préciser que l'intégration de la tablette électronique dans les pratiques enseignantes est souvent faite par essais et erreurs. Certaines pratiques sont reconduites plusieurs fois tandis que d'autres sont modifiées ou abandonnées. Par exemple, l'enseignant-participant C4 a déjà essayé, pendant une année complète, la prise de notes de manière collaborative. Le résultat obtenu était en dessous des attentes de l'enseignant et pour cette raison, l'année suivante, il a décidé de revenir à son ancienne méthode de prise de notes. Il est intéressé à refaire l'expérience, mais il est conscient qu'il doit apporter des modifications afin d'avoir des résultats plus satisfaisants. De son côté, l'enseignant-participant A3 fait beaucoup de recherche pour trouver de nouvelles applications pour que son enseignement soit plus efficace. Lors des observations, l'enseignant-participant montrait aux élèves la manière d'utiliser l'application *Graphcalc* afin de valider leur solution lors des exercices de la recherche de la règle. De plus, il a utilisé l'application lors de son enseignement pour faire plusieurs exemples de recherche de la règle. Elle lui permet de faire plus d'exemples sans perdre de temps à dessiner la fonction au tableau avec la craie. Comme il a été présenté dans l'article de Koh, Chai & Tsai (2013), l'intégration des technologies ne doit pas se produire aléatoirement. L'enseignant doit identifier les sujets où la technologie peut faire une différence dans l'apprentissage des élèves. L'enseignant doit trouver l'application et la pratique enseignante efficace afin d'y arriver. Il doit se questionner sur les activités et les tâches qui peuvent aider les élèves (Attard, 2013). De plus, l'enseignant devrait prendre des notes lors de la planification de son cours lorsqu'il utilise la tablette électronique, et ce, même s'il a plusieurs années d'expérience afin d'être en mesure de faire un retour adéquat après le cours et de se questionner sur les modifications à faire pour optimiser la situation d'enseignement-apprentissage. Il semble ainsi difficile dans les premières années de l'intégration de la tablette électronique d'être dans l'intersection des trois composantes du

modèle TPACK, car le savoir technologique implique un changement drastique pour lequel les enseignants-participants doivent prendre le temps de se former et d'essayer de développer de nouvelles pratiques enseignantes.

5.2.2 LE MODÈLE SUBSTITUTION AUGMENTATION MODIFICATION REDEFINTION (SAMR)

Le modèle SAMR (Puentedura, 2010) est un processus de quatre étapes qui permet de guider les enseignants pendant l'intégration de la technologie. Les deux premiers niveaux sont considérés comme étant une amélioration des pratiques enseignantes et de l'apprentissage. Il n'y a donc pas de changement majeur. Les résultats de recherches de Tseng (2019) ont également montré que la plupart des enseignants ont la capacité de transformer leurs pratiques enseignantes, mais dans la classe ils ne font que substituer leurs pratiques déjà existantes en y intégrant les tablettes électroniques. L'enseignant-participant B1 est au niveau de la substitution (Figure 6), soit de remplacer une activité réalisée traditionnellement par une activité technologique. Par exemple, il choisit de faire écouter une capsule vidéo à ses élèves au lieu d'enseigner une notion magistralement. Il utilise l'outil technologique à quelques reprises pendant l'année sans modifier totalement ses pratiques enseignantes régulières. Il est en apprentissage du potentiel de la tablette électronique et se questionne sur la manière de l'intégrer plus régulièrement.

De son côté, l'enseignant-participant A3 se situe au niveau de l'augmentation (Figure 6) dans le modèle SAMR, ce qui signifie que la tablette électronique est employée pour

quelques tâches quotidiennes. Il utilise principalement l'outil dans son enseignement pour faciliter l'apprentissage de certaines notions.

Il se sert également des applications sur la tablette électronique pour son enseignement, ce qui lui fait perdre moins de temps. Les élèves font aussi usage des applications permises par l'enseignant-participant pour compléter les exercices. L'application *En classe* permettant de restreindre l'accessibilité aux applications non nécessaires en salle de classe est utilisée par l'enseignant. Cette application permet à l'enseignant-participant de donner le droit à certaines applications lors des évaluations.

La transformation des pratiques enseignantes se passe au troisième et quatrième niveau dans le modèle SAMR. L'enseignant-participant C4 se trouve au niveau 3 (Figure 6), soit la modification, qui consiste à un remaniement de la tâche proposée à l'élève. Avec l'implantation de la tablette électronique, il a changé complètement ses pratiques enseignantes. Il fait la classe inversée dans sa salle de cours. Les élèves doivent écouter, à la maison, les capsules vidéo réalisées par l'enseignant-participant pour s'approprier les concepts mathématiques du chapitre à l'étude. Une fois en classe, ils ont la période complète pour faire les exercices dans leur manuel. L'ensemble des capsules, l'échéancier pour le chapitre, les exercices supplémentaires et les corrigés se retrouvent sur une plate-forme nommée *Classroom*, accessible par tous les élèves de la classe. L'enseignant-participant C4 a utilisé l'implantation de la tablette pour apporter du changement à sa routine.

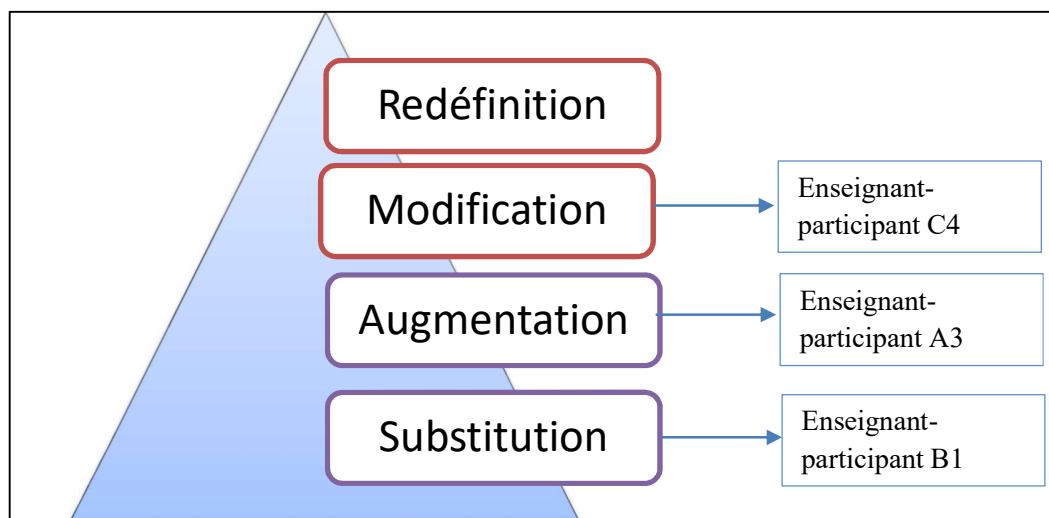


FIGURE 6:Classification des enseignants-participants dans le modèle SAMR

Par ailleurs, l'intégration de l'outil technologique se fait au rythme de chacun, il est important d'avoir un plan d'action et un accompagnement adéquat (Biémar, 2012; Geer et al., 2017). Lorsque l'enseignant a la volonté de modifier ses pratiques enseignantes, l'accompagnement se fait par des formations et des conseils. Les enseignants-participants ont été accompagnés au début de l'intégration de l'outil par des formations, mais l'enseignant-participant A3 a souligné qu'elles ont été insuffisantes. Certaines sont données à l'école par des enseignants qui veulent présenter de nouvelles applications. Cependant, ces formations ne sont pas obligatoires. Les enseignants-participants ont souligné qu'ils se présentent seulement si l'application les intéresse, sinon ils préfèrent s'autoformer. Cependant, la question à se poser est : est-ce que les enseignants se forment sous une base régulière?

En ce qui concerne les formations à l'extérieur de l'établissement, les enseignants-participants s'y inscrivent sous base volontaire seulement. Altet (2002) précise que les formateurs doivent posséder certaines capacités afin que les enseignants soient motivés à se présenter à une formation donnée dans l'établissement. Les capacités d'écoute, d'observation et de savoirs théoriques sont nécessaires. De plus, les formateurs doivent démontrer leur facilité à s'adapter aux besoins des participants pour développer un sentiment de confiance chez leur auditoire. Les enseignants-participants se forment également à l'aide des communautés de pratique qui se définissent comme un groupe de personnes partageant des connaissances ainsi que des expériences (Barab, Makinster & Scheckler, 2004, cité dans Chanier & Cartier, 2006). Les enseignants collaborent entre eux soit en partageant leurs découvertes ou soit en demandant de l'aide lorsqu'ils ont des problèmes. Selon Lafortune (2000) et Cody, Coulombe, Giroux, Gauthier & Gaudreault (2016), la collaboration professionnelle est importante dans le processus d'accompagnement et de changement des pratiques enseignantes. En effet, cette collaboration se traduit comme un travail d'équipe favorisant les échanges entre collègues. Les équipes peuvent rassembler des enseignants ayant les mêmes affinités, des enseignants travaillant à une même école ou encore provenant de différents milieux. Les discussions entre collègues font émerger de nouvelles idées de pratiques enseignantes, des problématiques et permettent la résolution de problème. La collaboration entre enseignants a été un élément émergent lors des entrevues avec les enseignants-participants. En effet, il y a beaucoup d'entraide entre les enseignants de l'établissement. Les enseignants qui sont plus à l'aise avec la technologie et le changement accompagnent d'autres enseignants. Il y a donc un effet d'entraînement entre les collègues.

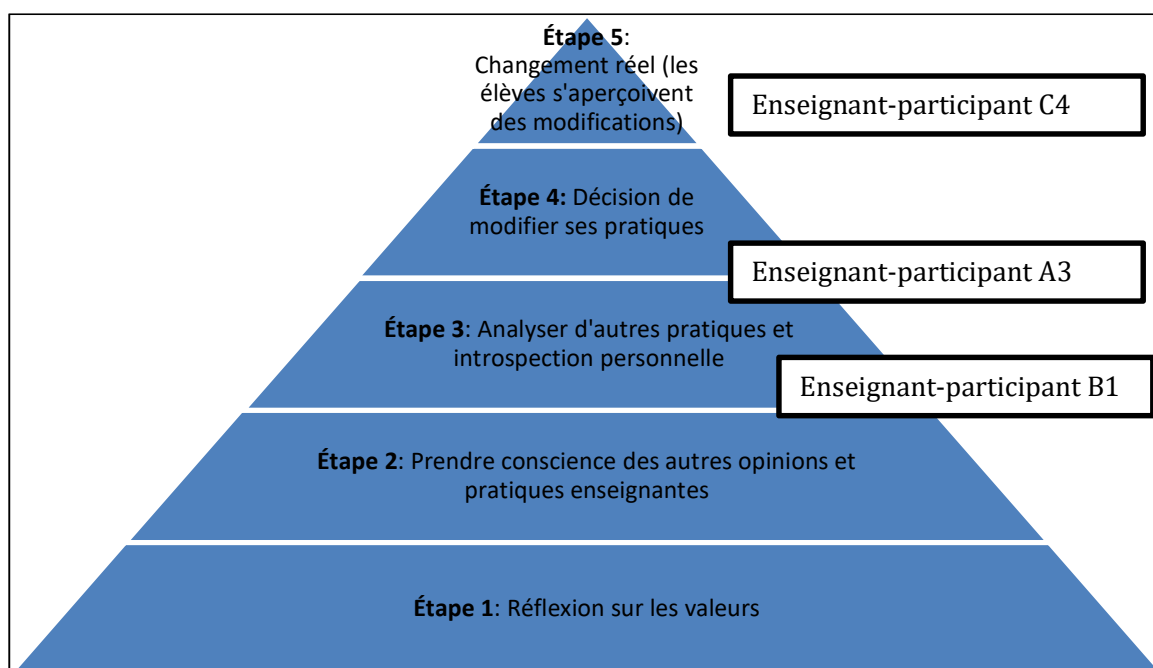
5.3 L'INTÉGRATION DE LA TABLETTE ÉLECTRONIQUE

L'intégration de la tablette électronique dans les écoles demande de modifier les pratiques enseignantes. Comme il a été présenté dans le cadre théorique, Bernadou (1996) présente cinq étapes du changement professionnel, soit réfléchir sur les valeurs, prendre conscience des autres opinions et pratiques enseignantes, analyser d'autres pratiques et introspection personnelle, décider de modifier ses pratiques et, finalement, faire un changement réel où les élèves s'aperçoivent des modifications. Comme il a été mentionné, il devient impératif de comprendre que seulement 15% des praticiens se rendent au changement réel.

En ce qui concerne la présente recherche, les enseignants-participants ont atteint des niveaux différents dans la pyramide du changement professionnel. Les enseignants-participants A3 et B1 oscillent entre l'étape 3, l'analyse des autres pratiques et l'introspection personnelle, et l'étape 4, la décision de modifier leurs pratiques. Pour sa part, l'enseignant-participant A3 fait beaucoup de recherche au niveau des applications qui pourraient faciliter son enseignement. L'enseignant fait plusieurs essais d'applications sélectionnées avant leur usage dans la salle de classe. Il décide ainsi de modifier ses pratiques à partir de ses découvertes. De son côté, l'enseignant-participant B1 essaie de nouvelles pratiques quelques fois par année. Il est un peu plus près de l'étape 3, alors il prend le temps d'analyser d'autres pratiques utilisées et de faire une réflexion personnelle sur le potentiel de son usage en classe. L'enseignant-participant C4 se trouve à l'étape 5, soit le changement réel où les élèves s'aperçoivent des modifications. Grâce à l'intégration de la tablette, les élèves de cet

enseignant-participant utilisent la tablette électronique quotidiennement pour écouter les capsules vidéo au sujet des concepts mathématiques à l'étude. Comme l'enseignant-participant le mentionne, il aurait été impossible pour lui d'inverser la classe si les élèves n'avaient pas tous eu une tablette électronique. Le tableau 15 résume la classification des enseignants-participants par rapport aux étapes du changement présenté par Bernadou (1996).

TABLEAU 15: Classification des enseignants-participants dans l'échelle du changement



CONCLUSION

En ce qui a trait à cette dernière section, il sera question de faire un bilan de cette recherche en présentant un résumé de la problématique, des objectifs et des résultats de recherche. De plus, les limites et les perspectives de recherche y seront présentées.

La problématique de cette recherche est construite autour du fait que les enseignants sont maintenant confrontés à l'intégration de certains outils technologiques qu'ils n'ont pas nécessairement choisis pour leur classe. À la suite des résultats de cette recherche, le temps est un problème en soi puisque les enseignants ont un programme à suivre, en plus d'avoir de nombreux élèves qui éprouvent des difficultés. Le changement demandé par l'établissement nécessite beaucoup d'investissement de temps de la part des enseignants qui se voient dans l'obligation de modifier leurs pratiques. Ils sont inquiets par le manque de temps puisque l'intégration des tablettes électroniques s'ajoute à leur liste de tâches. C'est pourquoi l'école doit avoir un plan d'intégration afin de bien accompagner les enseignants et, ainsi, créer de la motivation à utiliser les tablettes électroniques. Les enseignants doivent prendre le temps d'approprier l'outil technologique afin d'être en mesure de s'en servir efficacement dans leur salle de classe. Cependant, l'intégration des technologies dans le contexte éducatif est un aspect qu'on ne peut négliger, puisqu'il est un élément générateur de motivation dans l'apprentissage des élèves et qu'il permet de les préparer au monde du travail.

La recherche a répondu à deux objectifs principaux. Le premier était d'identifier et d'analyser les éléments de la pratique enseignante en cours d'utilisation lors de l'intégration des tablettes électroniques dans les classes de mathématiques au secondaire. Le deuxième consistait à décrire les stratégies pédagogiques et didactiques mises en place afin de faciliter l'intégration des tablettes électroniques dans les pratiques enseignantes. Pour permettre à la chercheuse d'identifier et de décrire certaines stratégies, des entrevues semi-dirigées ont été réalisées. Les observations qui ont été faites en classe ont servi d'outils complémentaires à la cueillette de données puisqu'elles ont permis de répondre aux deux objectifs.

Les résultats de la recherche ont démontré que les pratiques varient beaucoup d'un enseignant-participant à un autre. En effet, quelques similitudes ont émergé, mais en général, les enseignants-participants fonctionnent différemment pour la majorité des dimensions (préparation, enseignement, formation, coopération et évaluation). L'intégration des tablettes électroniques demande plus de temps de préparation et de formation, autant pour les enseignants que pour les élèves. L'un des grands avantages qui a émergé de l'intégration est l'accessibilité au matériel pédagogique. Les enseignants-participants ont moins de gestion de matériel à faire. L'application la plus utilisée est le portail ou *Classroom* qui permet de placer toutes les informations pour être en mesure de communiquer aux parents et aux élèves. Les enseignants-participants y déposent des notes de cours, des exercices et inscrivent les dates importantes. Les modifications des pratiques se font au rythme de chacun et dépendent de l'intérêt que portent les enseignants-participants à l'outil. Plusieurs étapes sont à franchir avant de voir de grandes modifications des pratiques et elles demandent beaucoup de temps. De plus, il est nécessaire d'avoir un plan d'action et un accompagnement individualisé pour

y arriver. Le plan d'action peut être un plan institutionnel et/ou personnel. L'enseignant doit être en mesure de se développer professionnellement, et ce, en continu. Daele & Chaliar (2006, cité dans Chanier & Cartier, 2006) définissent le développement professionnel comme étant un mélange de plusieurs éléments, soit une formation initiale, une formation continue et une réflexion personnelle ainsi qu'avec les pairs.

Limites et perspectives

Cette recherche a permis d'identifier, d'analyser et de décrire des pratiques enseignantes qui ont été mises en place par les trois enseignants-participants. Une des limites de cette recherche est le nombre d'enseignants-participants. En effet, peu d'écoles ont intégré les tablettes électroniques sur le territoire où la chercheuse a effectué sa recherche, ce qui a restreint le nombre de participants rapidement. Les trois enseignants-participants sont les trois seuls qui ont accepté de participer. De plus, il était important pour la recherche que les conditions de travail soient les mêmes pour tous les participants pour diminuer le nombre de paramètres qui pourraient faire changer les résultats.

Concernant les perspectives de cette recherche, la chercheuse s'est concentrée à identifier et à analyser les pratiques enseignantes dans leur ensemble afin de faire émerger des similitudes et des différences entre les enseignants-participants. À la lumière des résultats, une dimension intéressante à approfondir serait la formation continue véhiculée en

contexte de communauté de pratique pour les enseignants ainsi que l'accompagnement offert par l'établissement pour que les enseignants puissent faire l'intégration de la tablette électronique de manière efficiente. En lien avec le TPACK, il serait également pertinent de chercher à mieux comprendre les disparités entre les enseignants dans un même établissement quant au niveau d'intégration des outils technologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Albarello, L. (2011). *Choisir l'étude de cas comme méthode de recherche* (1re éd.). Bruxelles: De Boeck.
- Altet, M. (2002). Quelle(s) professionnalité(s) des formateurs en formation continue ? Vers un profil polyidentitaire. Dans M. Altet, L. Paquay & P. Perrenoud (Éds.), *Formateurs d'enseignants. Quelle professionnalisation ?* (pp. 59-87). Louvain-la-Neuve: De Boeck
- Altet, M., Bru, M., & Blanchard-Laville, C. (2012). Les pratiques enseignantes, leurs processus de fonctionnement: un objet pour les sciences de l'éducation. Dans M. Altet, M. Bru, & C. Blanchard-Laville (Éds.), *Observer les pratiques enseignantes*. (pp. 9-26). Paris: L'Harmattan.
- Alyahya, S. & Gall, J.E. (2012, Juin). iPads in education: A qualitative study of students' attitudes and experiences. In *EdMedia + Innovate Learning*, pp. 1266-1271. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Aqda, M. F., Hamidi, F., & Rahimi, M. (2011). The comparative effect of computer-aided instruction and traditional teaching on student's creativity in math classes. *Procedia Computer Science*, 3, pp.266-270. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.045>
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 9(3), pp. 281-308.
- Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 8(1), pp. 59-72.
- Attard, C. (2013). Teaching with Technology: iPads and primary mathematics. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 18(4), pp.38-40.
- Audi, D., & Gouia-Zarrad, R. (2013). A New Dimension to Teaching Mathematics Using iPads. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, pp.51-54. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.306>
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu* (2e édition « Quadrige ».). Paris: Presses universitaires de France.

- Beauchamp, G., Burden, K., & Abbinett, E. (2015). Teachers learning to use the iPad in Scotland and Wales: a new model of professional development. *Journal of Education for Teaching*, 41(2), pp.161-179. doi: 10.1080/02607476.2015.1013370
- Berger, E., Crescentini, A., Galeandro, C., & Crohas, G. M. (2010). La triangulation au service de la recherche en éducation. Exemples de recherches dans l'école obligatoire. *Actes du congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*, Université de Genève, pp.1-8.
- Bernard, F.-X., Boulc'h, L., & Arganini, G. (2013). Utilisation de tablettes numériques à l'école. Une analyse du processus d'appropriation pour l'apprentissage. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20, pp.1-13.
- Bétrancourt, M., & Sutter-Widmer, D.(2012). Intégrer les MITICs dans mon établissement: enjeux et défis. *L'école à l'ère du numérique : quelles stratégies, pour quels enjeux?* Repéré à URL : http://tecfa.unige.ch/perso/sutterw/publications/Betrancourt_Sutter%20Widmer_2012_Mitic_institutions_enjeux_defis.pdf
- Blais, M., & Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale: description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), pp.1-18.
- Bos, B. (2009). Virtual math objects with pedagogical, mathematical and cognitive fidelity. *Computers in Human Behavior*, 25(2), pp.521-528. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2008.11.002>
- Boujou, L. (2014). Usage pédagogique des tablettes tactiles numériques: Une étude de cas en enseignement primaire genevois. (Thèse de doctorat). Université de Genève. Repéré à URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:35124>
- Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using Technology to Explore Mathematical Relationships: A Framework for Orienting Mathematics Courses for Prospective Teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), pp.285-304. doi: 10.1007/s10857-011-9168-x
- Bruton, C. (2018). *Impact of Personalized Professional Learning on Effective Technology Integration for High School Teachers*. Lamar University Beaumont.
- Carette, V. (2008). Les caractéristiques des enseignants efficaces en question. *Revue française de pédagogie*, 162, pp. 81-93.
- Carugati, F., & Tomasetto, C. (2002). Le corps enseignant face aux technologies de l'information et de la communication : un défi incontournable. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), pp.305-324.

- Chanier, T., & Cartier, J. (2006). Communauté d'apprentissage et communauté de pratique en ligne: le processus réflexif dans la formation des formateurs. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 3(3), pp. 64-82.
- Chen, B., & Denoyelles, A. (2013). Exploring students' mobile learning practices in higher education. *Educause Review*, 7.
- Chou, C. C., Block, L., & Jesness, R. (2012). A case study of mobile learning pilot project in K-12 schools. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 5(2), 3.
- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities. *Computers in Human Behavior*, 76, pp.112-121.
- Clark, W., & Luckin, R. (2013). iPads in the Classroom. *What The Research Says*. Repéré à URL: <http://teachingandlearning.westminster.ac.uk/wp-content/uploads/sites/51/2015/08/2013-iPads-in-the-Classroom-Lit-Review-1.pdf>
- Clarke, B., & Svanaes, S. (2014). An updated literature review on the use of tablets in education. *Tablets for Schools. UK: Family Kids & Youth*. Repéré à URL: <http://maneele.drealentejo.pt/site/images/Literature-Review-Use-of-Tablets-in-Education-9-4-14.pdf>
- Cody, N., Coulombe, S., Giroux, P., Gauthier, D., & Gaudreault, S. (2016). Pratiques, objets et finalités de collaboration en lien avec l'intégration des tablettes numériques dans une école secondaire. *La Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 42(3), pp.1-16.
- Collin, S., Karsenti, T., Ndimubandi, A., & Saffari, H.. (2016). A Connected Generation? Digital Inequalities in Elementary and High School Students According to Age and Socioeconomic Level. *Canadian Journal of Learning and Technology/ La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 42(5).
- De Freitas, G., & D.Spangenberg, E. (2019). Mathematics teachers' levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers. *Pythagoras*, 40(1). <https://doi.org/10.4102/PYTHAGORAS.V40I1.431>
- de Saint-André, M., Montésinos-Gelet, I., & Morin, M.-F. (2010). Avantages et limites des approches méthodologiques utilisées pour étudier les pratiques enseignantes. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 13(2), pp.159-176.
- Diemer, T. T., Fernandez, E., & Streepey, J. W. (2012). Student perceptions of classroom engagement and learning using iPads. *Journal of Teaching and Learning with Technology*, pp.13-25.

- Falloon, G., & Khoo, E. (2014). Exploring young students' talk in iPad-supported collaborative learning environments. *Computers & Education*, 77, pp.13-28. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.008>
- Fonction publique de l'Ontario. (2016). *Définir les compétences du 21^e siècle pour l'Ontario. Compétences du 21^e siècle. Document de réflexion*. Repéré à https://pedagogienumeriqueenaction.cforp.ca/wp-content/uploads/2016/03/Definir-les-competenances-du-21e-siecle-pour-l_Ontario-Document-de-reflexion-phase-1-2016.pdf
- Fourgous, J.-M. (2011). *Réussir à l'école avec le numérique : le guide pratique*. Paris: O. Jacob.
- Gaudreau, L. (2011). *Guide pratique pour créer et évaluer une recherche scientifique en éducation*. Montréal: Guérin.
- Gauthier, D., & Larouche, S. (2014). Capsules virtuelles. Dans Mary, C., Squalli, H., Theis, L., & DeBlois, L., (Éds.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : regard didactique* (pp. 95-112). Québec (Québec): Presses de l'Université du Québec.
- Geer, R., White, B., Zeegers, Y., Au, W., & Barnes, A. (2017). Emerging pedagogies for the use of iPads in schools. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), pp. 490-498.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education*, 19, pp.18-26.
- Gillispie, M. (2013). *From Notepad to iPad*. Florence, US: Routledge. Repéré à <http://site.ebrary.com/lib/uqac/docDetail.action?docID=10813506>
- Giroux, P., Gauthier, D., Cody, N., Coulombe, S., Gagné, A., & Gaudreault, S. (2017). Stratégies de prise de notes à l'aide d'une tablette électronique chez des étudiants du secondaire. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 42(5). Doi: [10.21432/T29316](https://doi.org/10.21432/T29316)
- Giroux, P., Cody, N., Coulombe, S., Côté, L., & Gaudreault, S. (2016). *Appréciation et perception du projet d'intégration des tablettes numériques au secondaire par les finissants de 2014-2015. Rapport de recherche*. Chicoutimi, Canada: UQAC.
- Giroux, P., Coulombe, S., Cody, N., & Gaudreault, S. (2013). L'utilisation de tablettes numériques dans des classes de troisième secondaire: retombées, difficultés, exigences et besoins de formation émergents. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20, pp.1-29.

- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), pp.433-441.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-Service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Hargis, J., Cavanaugh, C., Kamali, T., & Soto, M. (2013). A Federal Higher Education iPad Mobile Learning Initiative: Triangulation of Data to Determine Early Effectiveness. *Innovative Higher Education*, 39(1), 45-57. doi: 10.1007/s10755-013-9259-y
- Haughey, M. (2000). Pan-Canadian Research Options : New Information Technologies and Learning. *Canadian Education Research Agenda*, June, pp.121-136.
- Hersant, M., & Morin, C. (2012). *Pratiques enseignantes en mathématiques : expérience, savoir et normes*. Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), pp.111-127. doi: 10.1207/s15326985ep4102_4
- Hilal, Y., & Tuba, G. (2018). The development process of mathematic teacher's technological pedagogical content knowledge. *European Journal of Educational Research*, 1(7), pp. 9-29. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1166125.pdf>
- Hoffman, A. M. (2013). Students' Perceptions of On-Task Behavior and Classroom Engagement in a 1:1 iPad School. *English Leadership Quarterly*, 36(2), pp.9-18.
- Hsieh, W.-M., & Tsai, C.-C. (2017). Taiwanese high school teachers' conceptions of mobile learning. *Computers & Education*, 115, pp.82-95.
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Laptops in the K-12 classrooms: Exploring factors impacting instructional use. *Computers & Education*, 55(3), pp. 937-944. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.004>
- Ingram, N., Williamson-Leadley, S., & Pratt, K. (2016). Showing and telling: using tablet technology to engage students in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), pp.123-147.
- İpek, J., Karasu, M., Kayahan, S., Çukurbaşı, E., & Yeşil, E. (2014). Inspection of Techno-pedagogical Educational Qualifications of Mathematics Teacher Candidates. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, pp.718-725. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.126>

- Jaillet, A. (2006). L'Importance De L'Interactivité Éducative Dans Les Discussions Synchrones Numériques. (French). *Canadian Journal of Education*, 29(4), pp.949-974. doi: 10.2307/20054206
- Jolivet, S., Trgalová, J., Bonnaire, A., Chazal, A., Digeon, M., & Josserand, V. (2014). Usages des tablettes tactiles dans des classes de mathématiques et sciences de la vie et de la Terre. *Actes de la 9ème conférence des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE 2014)*, Novembre, pp.116-124.
- Kalogiannakis, M. (2004). Nouvelles formes de communication, nouveau métier pour les enseignants? *Educational Media International*, 41(4), pp.339-345. doi: 10.1080/0952398042000314839
- Karsenti, T., & Demers, S. (2011). L'étude de cas. Dans T. Karsenti, & L. Savoie-Zajc (Éds.), *La recherche en éducation* (3e, pp. 229-252). Québec: ERPI.
- Karsenti, T., & Fiévez, A. (2014). *L'iPad à l'école : de l'adoption à l'innovation*. Laval, Québec: Éditions Grand Duc.
- Karsenti, T., Vassilis, K., & Depover, C. (2007). *Enseigner avec les technologies : Favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Québec: Les Presses de l'Université du Québec.
- Katayama, A., Shambaugh, R. N., & Doctor, T. (2005). Promoting Knowledge Transfer With Electronic Note Taking. *Teaching of Psychology*, 32(2), pp.129-131. doi: 10.1207/s15328023top3202_9
- Kearney, M., Burden, K., & Rai, T. (2015). Investigating teachers' adoption of signature mobile pedagogies. *Computers & Education*, 80, pp.48-57. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.009>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 9(1), pp.60-70.
- Koh, J., Chai, C., & Tsai, C.-C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: a structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41(4), pp.793-809. doi: 10.1007/s11251-012-9249-y
- Lafortune, L. (2008). *Compétences professionnelles pour l'accompagnement d'un changement: un référentiel*. Québec, Canada: Presse de l'Université du Québec.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/uqac-ebooks/detail.action?docID=4795857>

- Larkin, K. (2013). Maths education: Is there an app for that? In V. Steinle, L. Ball, & C. Bordini (Eds.), *Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 426–433). Melbourne, AU: MERGA. Repéré à <https://eric.ed.gov/?id=ED572942>
- Larose, F., Karsenti, T., & Brodeur, M. (2002). *La place des TIC en formation initiale et continue*. Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP : Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation.
- Lavoie, L., Marquis, D., & Laurin, P. (1996). *La recherche-action : théorie et pratique : manuel d'autoformation*. Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3e). Montréal: Guérin.
- Legros, D., Maître de Pembroke, E., & Talbi, A. (2002). Les théories de l'apprentissage et les systèmes multimédias. *Psychologie des apprentissages et multimédia*, pp.23-39.
- Marcel, J.-F., & Merini, C. (2012). De la dynamique sociale des pratiques enseignantes. Dans M. Altet, M. Bru, & C. Blanchard-Laville (Éds.), *Observer les pratiques enseignantes* (pp. 83-106). Paris: L'Harmattan.
- Masselot, P., & Robert, A. (2012). Dynamiques des pratiques enseignantes et double approche didactique et ergonomique. Dans M. Altet, M. Bru, & C. Blanchard-Laville (Éds.), *Observer les pratiques enseignantes* (pp. 69-82). Paris: L'Harmattan.
- MELS. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise Enseignement secondaire, premier cycle* ([Éd. rév.]). Québec: Ministère de l'éducation. Repéré à <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/56123>
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (2nd ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice : examples for discussion and analysis*. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research : a guide to design and implementation* (Fourth edition.). San Francisco, CA: Jossey-Bass, a Wiley Brand. Repéré à <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=http://lib.mylibrary.com?id=812235>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019, avril). *Cadre de référence de la compétence numérique*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/Cadre-reference-competece-num.pdf

- Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse de la France. (2016). Mise en oeuvre dans la classe: accomplir une tâche complexe. Repéré le 26 septembre 2016, à <http://eduscol.education.fr/cid51827/temoignage-mise-en-oeuvre-dans-la-classe.html>
- Montrieux, H., Vanderlinde, R., Schellens, T., & De Marez, L. (2015). Teaching and Learning with Mobile Technology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education. *PLoS ONE*, 10(12), pp.1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0144008
- Mucchielli, A. (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*. Paris, France: Armand Colin. Repéré à <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=http://international.scholarvox.com/book/88819614>
- Nguyen, L., Barton, S. M., & Nguyen, L. T. (2015). iPads in higher education—Hype and hope. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), pp.190-203.
- O'bannon, B. W., & Thomas, K. (2014). Teacher perceptions of using mobile phones in the classroom: Age matters! *Computers & Education*, 74, pp.15-25.
- Ocak, C., & Baran, E. (2019). Observing the indicators of technological pedagogical content knowledge in science classrooms: Video-based research. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(1), pp. 43-62.
- O'malley, P., Jenkins, S., Wesley, B., Donehower, C., Rabuck, D., & Lewis, M. (2013). Effectiveness of Using iPads to Build Math Fluency. *Online Submission*.
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (Quatrième édition.). Malakoff: Armand Colin.
- Portela, J. (2007). Communicating mathematics through the internet: A case study. *Interactive educational multimedia: IEM*, 65-78.
- Puentedura, R. (2010). SAMR and TPACK: Intro to advanced practice. Retrieved February, 12, 2013.
- Rey, J., & Coen, P.-F. (2012). Évolutions des attitudes motivationnelles des enseignants pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication. *Formation et profession: Revue scientifique internationale en éducation*, 20(2), pp.26-44.
- Robert, A. (2012). A didactical framework for studying students' and teachers' activities. *International Journal of Technology in Mathematics Education*, 19(4), pp.153-157.

- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), pp.505-528. doi: 10.1080/14926150209556538
- Roditi, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques : entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris: L'Harmattan.
- Roditi, E. (2011). *Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques: apports d'une intégration de diverses approches et perspectives*. Université René Descartes-Paris V.
- Romrell, D., Kidder, L. C., & Wood, E. (2014). The SAMR model as a framework for evaluating mLearning. *Online Learning*, 18(2).
- Savoie-Zajc, L. (2011). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. karsenti, & L. Savoie-Zajc (Éds.), *La recherche en éducation étapes et approches* (3e, pp. 123-147). Saint-Laurent: ERPI.
- Shuler, C., Levine, Z., & Ree, J. (2012). iLearn II An analysis of the education category of Apple's app store. Repéré à <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.362.6454>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), pp.1-23. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Shulman, L. S. (2000). Teacher Development: Roles of Domain Expertise and Pedagogical Knowledge. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 129-135. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0193-3973\(99\)00057-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0193-3973(99)00057-X)
- Thibert, R. (2012). Pédagogie + Numérique= Apprentissages 2.0. *Dossier d'actualité Veille & Analyses*, 79.
- Ting-Ling, L., & Hsiao-Fang, L. (2015). Exploring Mathematics Teachers' Perception of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 52(1), pp.59-82. doi: 10.6120/JoEMLS.2015.521/0642.RS.CE
- Trépanier, C. (2013). *Premiers effets de l'usage du iPad sur les systèmes d'activité d'élèves et de conseillers d'orientation en contexte d'alternance au secondaire*. (Mémoire de maîtrise). Université Laval, Québec.

- Tseng, J. J.. (2019). Do EFL teachers transform their teaching with iPads? A TPACK-SAMR approach. *Professional development in CALL: a selection of papers. Research-publishing.net*, pp. 71-85.
- Valstad, H. (2011). *Introducing the iPad in a Norwegian High School How do student and teachers react to this technology*. (Master of Science in Computer Science). NTNU: Norwegian University of science and technology, Norvège. Repéré à http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/252676/450284_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valstad, H., & Rydland, T. (2010). iPad as a pedagogical device. *Norwegian University of Science and Technology*, Norvège. Repéré à <http://www.iktogskole.no/wp-content/uploads/2011/02/ipadasapedagogicaldevice-110222.pdf>
- Villeneuve, S., Karsenti, T., & Collin, S. (2013). Facteurs influençant l'utilisation des technologies de l'information et de la communication chez les stagiaires en enseignement du secondaire. *Éducation et francophonie*, 41(1), pp. 30-44.
- Wart, S. (2013). Le modèle SAMR: une référence pour l'intégration réellement pédagogique des TIC en classe. Repéré à <https://ecolebranchee.com/2013/09/09/le-modele-samr-une-reference-pour-lintegration-reellement-pedagogique-des-tic-en-classe/>
- Waters, J. K. (2010). Enter the iPad? or not. *The Journal of Educational Research*, (June / July 2010).
- Yildiz, H., & Gokcek, T. (2018). The Development Process of a Mathematic Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge. *European Journal of Educational Research*, 7(1), pp. 9-29.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research : design and methods* (5 edition.). Los Angeles: SAGE.

ANNEXE 1: CANEVAS D'ENTREVUE SEMI-DIRIGÉE

1. Depuis combien d'années, vous utilisez la tablette électronique lors de votre enseignement?
2. Quelle a été votre réaction lorsque vous avez su qu'il fallait intégrer les tablettes électroniques dans votre pratique?
 - a. Quelles ont été vos motivations?
 - b. Quelles ont été vos craintes?
3. Votre opinion par rapport à l'intégration des tablettes a-t-il évolué ou changé et pourquoi?
 - a. Dans quelles circonstances?
 - b. De quelles manières?
4. Quelles ont été les étapes afin d'intégrer les tablettes?
 - a. Formations et quels types de formations?
 - b. Travail en collaboration?
 - c. Entre collègues?
5. Quel est le fonctionnement de vos cours?
 - a. Les élèves travaillent toujours avec la tablette?
 - b. Cours hybride (un peu des deux)
 - c. Examens/évaluations formatives (sur le tableau)
 - d. Cahier électronique ou papier?
 - e. Travail en collaboration entre élèves?
6. Avez-vous modifié votre enseignement pour accueillir les tablettes électroniques dans vos classes? De quelles manières?
 - a. Stratégies d'enseignement
7. Comment avez-vous modifié vos cours?
 - a. Planification?
 - b. Évaluation?
8. Quels sont les avantages l'intégration des tablettes électroniques?
 - a. Lors de la planification?
 - b. Lors de l'enseignement?
 - c. Lors du travail en classe?
 - d. Lors du travail à la maison?

- e. Les évaluations? (examens et évaluations formatives)
 - f. La gestion de la classe?
 - g. La correction des devoirs?
9. Quels sont les inconvénients?
- a. Lors de la planification?
 - b. Lors de l'enseignement?
 - c. Lors du travail en classe?
 - d. Lors du travail à la maison?
 - e. Les évaluations (examens et évaluations formatives)
 - f. La gestion de la classe?
 - g. La correction des devoirs?
10. Au cours des années, quels sont les résultats que vous avez remarqués suite à ce changement?
- a. Au niveau des résultats des élèves?
 - b. De votre enseignement?
 - c. Communication entre collègues /élèves-enseignants/ élèves-élèves

ANNEXE 2: GRILLE D'OBSERVATIONS

Date	Heure
------	-------

Enseignant (code)	Sujet du cours
-------------------	----------------

	UTILISATION DE LA TABLETTE		OBSERVATIONS
	Ens	Élèves	
Préparation du cours			
Met en place une routine pour les élèves			
Utilisation d'applications variées			
Organisation de la classe			
<u>Autres observations :</u>			
Pendant le cours			
Amorce du cours			
Prise de présence			
Contrôle des devoirs			
Correction des devoirs			
<u>Autres observations</u>			

Rappel des connaissances antérieures			
Contrôle des pré-requis (activités, révision)			
<u>Autres observations :</u>			
Explicitation			
Tâche proposée			
Mise en contexte			
Favorise les interactions			
Obstacles			
Travail individuel			
Travail en groupes			
Discussion en grand groupe			
Dispositions des bureaux			
<u>Autres observations :</u>			
Institutionnalisation			
Prise de notes			
Utilisation de stratégies d'apprentissage			
Interaction des élèves			
<u>Autres observations :</u>			

Familiarisation (exercices)			
Facilitateur/guide pendant les exercices			
Évalue tout au long du processus d'apprentissage (repère les difficultés et y remédie)			
Accompagne les élèves			
Exploite les travaux de groupes			
Correction pendant les exercices			
Travail individuel			
Travail de groupe			
<u>Autres observations :</u>			
Retour et fin du cours			
Devoirs			
<u>Autres observations :</u>			
Autres			
Gestion de classe			
Les moments de transitions (perte de temps)			
Collaboration entre enseignants			

Autres observations :

ANNEXE 3: APPROBATION ÉTHIQUE



Comité d'éthique de la recherche
Université du Québec à Chicoutimi

APPROBATION ÉTHIQUE

Dans le cadre de l'*Énoncé de politique des trois conseils : éthique de la recherche avec des êtres humains 2* (2014) et conformément au mandat qui lui a été confié par la résolution CAD-7163 du Conseil d'administration de l'Université du Québec à Chicoutimi, approuvant la *Politique d'éthique de la recherche avec des êtres humains* de l'UQAC, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université du Québec à Chicoutimi, à l'unanimité, délivre la présente approbation éthique puisque le projet de recherche mentionné ci-dessous rencontre les exigences en matière éthique et remplit les conditions d'approbation dudit Comité.

De plus, les membres jugent que ce projet rencontre les critères d'une recherche à risque minimal.

Responsable(s) du projet de recherche :	Madame Stéphanie Desgagné, Étudiante Maîtrise en éducation, UQAC
Direction de recherche :	Madame Diane Gauthier, Professeure Département des sciences de l'éducation, UQAC
Projet de recherche intitulé :	Les modifications de la pratique enseignante lors de l'intégration des tablettes électroniques dans les classes
No référence du certificat :	602.516.01
Financement :	N/A

La présente est valide jusqu'au 30 novembre 2017.

Rapport de statut attendu pour le **31 octobre 2017 (rapport final)**.

N.B. le rapport de statut est disponible à partir du lien suivant : <http://recherche.uqac.ca/rapport-de-statut/>

Date d'émission initiale de l'approbation : 6 octobre 2016
Date(s) de renouvellement de l'approbation :

Nicole Bouchard,
Professeure et présidente