UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR
DEMMY D'AOUST

ÉTUDE DES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT ISSUES DU CONSTRUCTIVISME MOBILISÉES À TRAVERS UNE SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT PORTANT SUR LA MOYENNE ARITHMÉTIQUE DANS UN CONTEXTE DE TRANSITION PRIMAIRE-SECONDAIRE

MAI 2024

À tous ces enseignants qui façonnent le monde de demain.

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements vont à Isabelle Lapierre et Jolyane Damphousse, toutes deux, chargées de cours à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Durant mon baccalauréat, vous m'avez inspirée et en quelque sorte encouragée à considérer l'idée de poursuivre mes études universitaires vers le deuxième cycle.

Je suis également très reconnaissante d'avoir eu la chance de rencontrer Geneviève Bergeron, professeure au département des sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Merci, Geneviève de toujours m'avoir fait confiance et de m'avoir poussée à dépasser mes limites avec bienveillance. Je te remercie d'avoir cru en moi et en mon projet dès le premier jour. Mon mémoire n'aurait jamais été à la même hauteur sans toi. Tu m'as permis de me développer en tant que chercheuse, mais aussi en tant qu'individu. Ton calme, ta capacité de réflexion, ton écoute et ton support m'ont été précieux durant les dernières années. Je tiens à te remercier également d'avoir bien su nous entourer dans la réalisation du projet en me proposant Marie-Pier Goulet comme directrice de recherche.

À toi, Marie-Pier ! Je manque de mots pour te dire à quel point tu as été un cadeau du ciel. Si j'avais pu décrire une directrice de recherche au début de mon parcours, je t'aurais entièrement décrite : une personne présente, énergique, perfectionniste, rassurante et prête à vouloir m'aider à réaliser mes rêves. Tu es une personne incroyable, c'est tout ! Merci de t'être complètement lancée dans le vide pour la réalisation ce long projet, et ce, sans même ne jamais m'avoir rencontrée en personne pendant ce processus. Je te remercie encore plus de m’avoir fortement aiguillée dans mes demandes de bourses et de m’avoir épaulé à travers ma première charge de cours. À ce sujet, je ne pourrais jamais être plus reconnaissante. Ton aide a simplement plus que dépassé mes attentes. Tu es un modèle et j’espère un jour devenir une chargée de cours marquante pour mes étudiants comme tu l’as été pour moi.

J’aimerais remercier Anne Roy, professeure en didactique des mathématiques à l’Université du Québec à Trois-Rivières et Thomas Rajotte, professeur en didactique des mathématiques à l’Université du Québec à Rimouski, d’avoir accepté d’évaluer mon mémoire.

En poursuivant, je remercie également le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada pour l’aide financière octroyée pendant mes études au deuxième cycle.

Je tiens spécialement à remercier l’enseignant ayant participé à mon étude. Sans lui, ce projet n’aurait pas pu naitre. Merci pour ton temps, ton ouverture d’esprit, ton amour pour l’enseignement des mathématiques et ton désir de vouloir changer les choses. Sache qu’un enseignant comme toi permet à la génération future d’être de meilleurs individus critiques et engagés.

Sur une note plus personnelle, je souhaite remercier ma mère, Nathalie, mon père, Martin et mon frère, Dereck, pour le soutien inconditionnel. Merci de m’avoir permis de me rendre aussi loin dans mon parcours scolaire et de m’avoir toujours encouragée à développer mon plein potentiel. Merci d’avoir fait de moi, une personne travaillante, fonceuse et déterminée. Sachez que vous avez été, à votre façon, indispensable à l'aboutissement de mon mémoire. De plus, je tiens à remercier rapidement mes amis de m'avoir toujours remis sur le droit chemin dans les moments plus difficiles et stressants.

Finalement, merci à mon plus grand supporteur, mon conjoint, Alex ! Les dernières années n'ont certainement pas été de tout repos, mais tu m'as toujours soutenu à travers les défis. Tu as été mon fort durant ce grand périple. Sans toi, je n'aurais probablement pas été en mesure de rester concentrée sur mon objectif principal, soit la rédaction de mon mémoire. Tu as su m'encourager à persévérer, à rester positive le plus possible et à garder mon focus. Si tu lis ces lignes, je veux que tu saches que je te remercie du fond de mon cœur. Cependant, je veux simplement t'aviser qu'il te reste encore plusieurs heures de lecture à faire comme tu les aimes tant…

C'est avec fierté et humilité que je me remercie d'avoir gardé le cap en étant persévérante et assidue tout au long de la réalisation de mon projet.

Bravo à toi, tu as réussi !

« *Se remercier soi-même n'est pas de l'égocentrisme, comme certains pensent. Bien au contraire, savoir être reconnaissant à soi-même est le pilier du savoir-être* » (Massid, 2013)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RÉSUMÉ

Selon le ministère de l'Éducation du Québec (MEQ, 2021b), environ 20 % des élèves de la première année du secondaire sont en situation d'échec en mathématiques, comparativement à environ 8 % des élèves de sixième année du primaire. Ainsi, dès le premier cycle du secondaire, un écart se creuserait entre les élèves quant à leur réussite dans cette discipline (MEQ, 2021b). En ce sens, la transition primaire-secondaire est une période préoccupante (Bednarz et al., 2009; Bouchard, 2016; Corriveau et al., 2017; Chouinard et al., 2012; Larose et al., 2008). Considérant ce taux d'échec alarmant au premier cycle du secondaire (MEQ, 2021b), il est justifiable de questionner les pratiques d'enseignement mobilisées par les enseignants de cette discipline (Basque, 2014). À ce sujet, un écart important est observé entre les pratiques d'enseignement recommandées par la recherche ainsi que par les écrits ministériels et celles réellement mobilisées en classe par les enseignants de mathématiques. En effet, les écrits traitant des pratiques d'enseignement nous apprennent que celles mobilisées au Québec, en mathématiques, mais également dans d'autres disciplines, sont globalement assez uniformes, transmissives et peu diversifiées (Archambault et al., 2011; CSE, 2017). D'ailleurs, la moyenne arithmétique est un concept mathématique qui chevauche les ordres primaire et secondaire reconnu pour être enseigné à partir de telles pratiques (El M'hamedi, 2019; Vermette et al., 2021). Ainsi, malgré les recommandations ministérielles et les nombreuses recherches abondant dans le même sens, il demeure que les pratiques d'enseignement issues du constructivisme peinent à voir le jour. Puisque le recours à ces pratiques tend à être bénéfique pour la réussite scolaire et pour la motivation des élèves (Emanet et Kezer, 2021; Omotayo et al., 2017), mais semble représenter un défi pour plusieurs enseignants (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; MELS, 2012; Nachit et al., 2021; Tremblay-Wragg et al., 2018), il s'avère nécessaire de décrire les pratiques d'un enseignant qui parvient à en mobiliser au quotidien.

Ce projet de recherche rejoignant le domaine des sciences de l'éducation au Québec vise, d'une part, à décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. D'autre part, il vise à décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez cet enseignant ainsi que les défis qu'il peut vivre dans la mobilisation de celles-ci.

Considérant ces objectifs, un devis qualitatif est utilisé dans cette recherche. Plus précisément, l'étude de cas est privilégiée afin de procéder à une description approfondie et détaillée (Fortin et Gagnon, 2022) des pratiques d'enseignement constructivistes mobilisées par un enseignant participant. En raison des difficultés associées à la transition primaire-secondaire et à celles vécues de manière plus prononcée au premier cycle du secondaire, notre recherche s'intéresse aux pratiques d'enseignement constructivistes de ce cycle. Le participant est un enseignant de mathématiques au premier cycle du secondaire reconnu pour piloter des activités s'inscrivant dans le courant constructiviste lors de l'enseignement du concept de moyenne arithmétique. L'observation et l'entrevue sont les méthodes de collecte de données utilisées en vue de récolter les données nécessaires à la présentation et à l'analyse des résultats.

Ce mémoire présente une séquence d'enseignement complète et détaillée se déroulant sur sept cours de 75 minutes portant sur la moyenne arithmétique. Celle-ci permet de mettre en évidence comment l'enseignant participant mobilise des pratiques d'enseignement issues du constructivisme au quotidien. Chaque pratique d'enseignement issue du constructivisme analysée dans la séquence est, par la suite, expliquée et contextualisée, et ce, en faisant un parallèle avec les défis et les leviers rencontrés par cet enseignant à l'égard de la mobilisation de telles pratiques. Cette recherche répertorie 26 différentes pratiques d'enseignement issues du constructivisme regroupées selon 12 catégories ainsi que sept catégories de défis et six catégories de leviers à l'émergence de ces pratiques.

Finalement, les retombées anticipées s'inscrivent à la fois dans le milieu scientifique, par la documentation d'expériences concrètes vécues en classe et dans le milieu de la pratique, par la proposition de pratiques d'enseignement innovantes pouvant être réinvesties dans les classes de mathématiques au primaire et au secondaire.

INTRODUCTION

Il y a un peu plus de 20 ans, le système d'éducation québécois a connu un point tournant avec le lancement d'une réforme ambitieuse. Celle-ci a marqué le début d'une série de grands changements, notamment par l'adoption d'une perspective plus constructiviste de l'enseignement-apprentissage ayant pour but de mieux préparer les élèves aux défis du monde moderne, et de s'adapter à leurs besoins tout en favorisant leur réussite éducative (Cerqua, 2010). Or, il semble que depuis l'arrivée de cette réforme, les enseignants de mathématiques éprouvent des difficultés à mettre en œuvre des pratiques d'enseignement issues du constructivisme dans les classes du Québec (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), 2012). Parallèlement, des difficultés en mathématiques sont notables auprès de plusieurs élèves durant la transition primaire-secondaire (Bouchard, 2016; Larose et al., 2008; Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), 2021b), en plus d'une baisse de motivation considérable pour certains d'entre eux à l'égard de cette discipline (Chouinard, 2012). Puisque le recours à des pratiques d'enseignement issues du constructivisme quotidiennement tendrait à être bénéfique pour les élèves (Emanet et Kezer, 2021; Omotayo et al., 2017), mais semble être chose rare dans le contexte actuel, cela nous amène à étudier ces pratiques chez un enseignant de mathématiques qui parvient à en mobiliser au quotidien.

Notre recherche s'intéresse à comment cet enseignant mobilise au quotidien des pratiques d'enseignement issues du constructivisme à travers une séquence d’enseignement portant sur la moyenne arithmétique, un concept qui chevauche les ordres primaire et secondaire reconnu pour être enseigné de manière transmissive et procédurale (El M’hamedi, 2019; Vermette et al., 2021). De plus, elle s’intéresse à mieux comprendre les défis et les leviers rencontrés par cet enseignant lors de la mobilisation de pratiques d’enseignement issues du constructivisme.

D'abord, le premier chapitre dresse le portrait de la situation problématique et présente la question à laquelle nous tentons de répondre. Le deuxième chapitre expose le cadre de référence qui explique les principales balises conceptuelles de notre recherche. Les différents concepts clés sont présentés, soulignant leur importance pour la compréhension des données, mais aussi pour orienter nos choix méthodologiques tout au long de l’étude. L’explicitation de ces concepts contribue à affiner notre question de recherche et à formuler avec précision nos objectifs de recherche. Puis, le devis méthodologique mis en place est décrit et justifié. Les résultats issus de notre recherche sont présentés et analysés dans le quatrième chapitre pour ensuite être discutés dans le cinquième chapitre. Pour conclure cette recherche, les principaux constats émergents sont mis en évidence, pour finalement soulever les limites et les prospectives théoriques et pratiques.

CHAPITRE I – PROBLÉMATIQUE

Le premier chapitre permettra de situer le problème de recherche en mettant de l'avant les divers éléments qui ont conduit aux visées de cette présente recherche. Finalement, la question de recherche sera posée.

1.1 Importance de l'apprentissage des mathématiques

Le développement de compétences en numératie est essentiel pour former des individus critiques et compétents face aux défis sociaux et environnementaux actuels. L'apprentissage des mathématiques joue un rôle crucial dans ce processus, justifiant ainsi la place importante accordée à la discipline dans nos programmes de formation québécois.

1.1.1 Développement des compétences en numératie

Dans une société contemporaine où les problèmes sociaux et environnementaux sont nombreux, le besoin de former des individus en mesure de traiter différentes situations problématiques ou des questions complexes de manière critique et éclairée est primordial. Pour assurer le développement intégral de la société ainsi que l'émergence du capital scientifique (Artigue, 2003), les individus qui y vivent doivent posséder certaines compétences en numératie afin notamment de penser logiquement à de nouvelles façons de résoudre des problèmes de divers ordres. Dans le but de préparer les plus jeunes à évoluer dans une telle société, l'apprentissage des mathématiques dans leur parcours scolaire contribue à l'acquisition de ces multiples compétences en numératie, qui leur seront d'une grande utilité dans leur quotidien (Agence exécutive « Éducation, audiovisuel et culture » (AEEAC), 2011; Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques

(CFORP), 2018; Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES), 2019). En effet, les compétences en numératie sont un élément clé pour le futur de chaque élève puisqu'elles sont reconnues parmi les compétences nécessaires à l'épanouissement personnel, à la participation active à la société, à l'inclusion sociale, à l'employabilité, etc. (AEEAC, 2011). Plus elles seront développées et maintenues chez l'élève, plus il sera apte et autonome à prendre des décisions dans les diverses sphères de sa vie (MEES, 2019).

Les mathématiques permettent à l'élève d'acquérir plusieurs habiletés intellectuelles (organisation, abstraction, analyse, synthétisation, justification, déduction, etc.) nécessaires au développement de la démarche de résolution de problèmes (Bednarz, 2002; Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), 2006; CFORP, 2018), et ce, en développant simultanément des habiletés à raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques (Bergeron, 2018; Ministère de l'Éducation de l'Ontario (MEO), 2004). Le développement de ces habiletés est en cohérence avec les deux principales compétences prescrites dans le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) en mathématiques autant au primaire qu'au secondaire. Les programmes mettent au cœur ces deux principales compétences, soit au primaire *résoudre une situation-problème* et *raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques* (MEQ, 2001b, p. 125), soit au secondaire *résoudre une situation-problème* et *déployer un raisonnement mathématique* (MEQ, 2006, p. 233). Ces compétences sont en étroite relation avec l'acquisition de savoirs relatifs à l'arithmétique, la géométrie, la probabilité, la statistique, la mesure (primaire seulement) ainsi que l'algèbre (secondaire seulement).

1.1.2 Importance de la discipline des mathématiques au sein des programmes de formation

Considérant l'importance fondamentale du développement de ces compétences auprès des élèves, les mathématiques occupent une place considérable dans le programme de formation autant au primaire qu'au secondaire. Les mathématiques y sont généralement considérées comme une discipline de base qui se voit obligatoire pour la poursuite à une année scolaire ultérieure (Centre de services scolaire de la Capitale, 2018; Commission scolaire des Appalaches, 2016). Il est à noter que ce sont les centres de services scolaires, après consultation du comité de parents, qui établissent eux-mêmes les règles de passation des différents niveaux ou cycles d'enseignement, sous certaines réserves prescrites au régime pédagogique (MEQ, 2022a, art.233). Plusieurs centres de services scolaires suivent des politiques suggérant qu'un élève doit être en réussite dans au moins deux disciplines de base sur trois (français, mathématiques et anglais) pour assurer sa passation au cycle suivant (Centre de services scolaire de la Capitale, 2018; Commission scolaire des Appalaches, 2016).

Malgré les différentes politiques existantes, les mathématiques restent une discipline grandement priorisée dans les programmes québécois. Au primaire, le nombre d'heures prescrit par le MEQ par semaine pour la discipline des mathématiques représente entre 20 à 27 % de la grille-horaire selon le cycle d'enseignement (MEQ, 2022b, art.23). Au premier cycle du secondaire[1], cette discipline trône au deuxième rang du nombre

---

[1] Au secondaire, le programme de mathématiques se divisent en deux cycles. Le premier cycle comprend la première et la deuxième année du secondaire tandis que le deuxième cycle comprend la troisième jusqu'à la cinquième année du secondaire (MEQ, 2006). En mathématiques, le premier cycle du secondaire se

d'heures prescrit par le MEQ avec un total de 300 heures d'enseignement par année, seulement devancée par la discipline du français, langue d'enseignement (MEQ, 2022b, art.23). En comparatif, le PFEQ au premier cycle du secondaire alloue par année 150 heures pour l'enseignement de l'histoire et l'éducation à la citoyenneté, ce qui est la moitié du nombre d'heures allouées pour l'enseignement des mathématiques (MEQ, 2022b, art.23). L'importance de la discipline des mathématiques est donc mise en évidence par l'utilité cruciale du développement des compétences en numératie pour les élèves et par la place considérable qu'elle occupe dans les programmes de formation québécois. Il devient essentiel de s'intéresser à l'apprentissage et à l'enseignement des mathématiques.

1.2 Attitudes négatives et difficultés des élèves à l'égard des mathématiques

La discipline des mathématiques, bien qu'importante, est souvent perçue de manière rébarbative par les élèves. En effet, les mathématiques constituent une discipline que plusieurs élèves craignent (Martinet et Morel, 2018). Face à elle, certains se sentent anxieux, peu compétents et désintéressés (Omotayo et al., 2017; Quaglia et Braun Martin, 2013). Certains la considèrent aussi très difficile, ennuyeuse, et peuvent avoir une perception négative de son utilité (Bergeron, 2018; Carozzi, 2016; Omotayo et al., 2017). Tous ces facteurs peuvent engendrer de grands défis motivationnels pour les élèves dans l'apprentissage des mathématiques (Abihou, 2011; Bergeron, 2018; Martinet et Morel, 2018). Malheureusement, lorsqu'il y a un manque de motivation et d'engagement chez les

---

caractérise comme une période de formation de base commune proposant des apprentissages structurés du savoir pour favoriser par la suite l'orientation graduelle des élèves quant à leur choix de séquences mathématiques à partir de la quatrième année du secondaire (Cégep Limoilou, 2009; MEQ, 2016).

élèves, des difficultés peuvent émerger et leurs résultats scolaires peuvent être affectés (Delisle, 2002; AEEAC, 2011; Feyfant, 2014; Lessard et al., 2009). À ce sujet, plusieurs élèves québécois vivent actuellement des difficultés en mathématiques (MEQ, 2021b).

En effet, des statistiques récentes confirment l'ampleur des difficultés vécues par les élèves en mathématiques au Québec. La mobilisation des connaissances pour résoudre une situation-problème, l'abstraction des concepts enseignés ainsi que le sens et l'interprétation du langage mathématique sont des difficultés fréquemment rapportées (Martinet et Morel, 2018; Roumi, 2018). Les difficultés éprouvées par les élèves dans cette discipline sont frappantes notamment lors de la période de transition entre le primaire et le secondaire (MEQ, 2021b).

1.2.1 Difficultés vécues par les élèves lors de la période de transition primaire-secondaire

D'emblée, afin de mieux situer la période de transition primaire-secondaire dans le contexte de ce mémoire, il est important de soulever que celle-ci sera circonscrite au passage du troisième cycle du primaire au premier cycle du secondaire en cohérence avec les travaux de Bednarz et al. (2009).

Le passage du primaire au secondaire affecterait une grande partie des élèves, plus précisément dans l'apprentissage des mathématiques. Selon le MEQ (2021b), environ 20 % des élèves de la première année du premier cycle du secondaire sont en situation d'échec en mathématiques, comparativement à environ 8 % des élèves de sixième année du primaire. Conséquemment, un écart considérable se creuserait entre les élèves quant à leur réussite dans cette discipline dès le premier cycle du secondaire. L'écart peut notamment s'expliquer par le fait que la transition entre le primaire et le secondaire occasionne d'importants changements conceptuels, passant d'un apprentissage plus concret basé sur la manipulation vers un apprentissage basé davantage sur le raisonnement abstrait (Bouchard, 2016; MEO, 2004). À titre d'exemples, notons que, cette transition occasionne un passage de l'arithmétique au primaire à l'algèbre au secondaire et un passage de la géométrie empirique à une géométrie plus déductive (Bednarz et al., 2009). Considérant que l'abstraction des contenus fait partie des défis les plus marquants chez les élèves en mathématiques, ces changements conceptuels peuvent venir accentuer les difficultés vécues par les élèves dans leurs apprentissages (Roumi, 2018).

De plus, entre le primaire et le secondaire, les élèves traversent une période d'ajustement teintée par l'adaptation à une structure organisationnelle et sociale différente (Poncelet et Born, 2009). Cette transition peut engendrer des difficultés importantes chez les élèves (Bednarz et al., 2009; Bouchard, 2016; Corriveau et al., 2017; Chouinard et al., 2012; Larose et al., 2008). Ces derniers doivent s'adapter à de nouveaux modes d'organisation et de gestion, en plus de faire face à un changement de contexte social et relationnel dans un contexte de quête d'une construction identitaire. Tous ces changements rendent les élèves plus vulnérables, ce qui peut influencer leur vécu et leur rendement scolaire (Chouinard et al., 2012; Poncelet et Born, 2009). Au cours de cette période de transition, il est aussi possible de constater une baisse de l'intérêt et de la motivation ainsi qu'une augmentation de l'anxiété de performance, de l'évitement et des attitudes négatives à l'égard de l'école (Bouchard, 2016) et des mathématiques (Chouinard et al., 2012).

Par la suite, il est à craindre que les difficultés vécues durant le premier cycle du secondaire (2021b) puissent avoir un impact au deuxième cycle du secondaire, mais également sur le reste du parcours scolaire. Le premier cycle du secondaire prépare les élèves pour leurs prochaines années de scolarité, puisque ce sont les bases en mathématiques qu'ils acquièrent pour le reste de leur cheminement scolaire (MEES, 2016). Au Québec, dès le deuxième cycle au secondaire, les élèves doivent choisir une séquence mathématique parmi les trois suivantes : *Sciences naturelles (SN), Technico-sciences (TS) et Culture, société et technique (CST)* (MELS, 2007). Cette décision est influencée par les résultats obtenus et les compétences développées au premier cycle du secondaire. Elle agira par la suite sur le choix de carrière de l'élève (Conseil supérieur de l'éducation (CSE), 2017). En effet, les élèves ayant opté pour la séquence CST se verront couper l'accès à différents programmes de sciences au collégial (Cégep de Limoilou, 2009; Lessard et al., 2009).

Si les élèves ont de si grandes difficultés en mathématiques dès le début du premier cycle du secondaire, et que ces difficultés peuvent avoir un impact sur le reste de leur cheminement scolaire, il s'avère important d'étudier l'un des facteurs déterminants de la réussite scolaire, soit les pratiques d'enseignement. Certains auteurs incluent ces pratiques dans l'effet-enseignant (Basque, 2014; Lenoir, 2007), c'est-à-dire « l'effet du comportement de l'enseignant sur la réussite scolaire des élèves » (Basque, 2014, p. 30).

1.3 Pratiques d'enseignement, un facteur déterminant de la réussite scolaire

Considérant les difficultés vécues lors de la transition primaire-secondaire et le taux d'échec préoccupant en mathématiques au premier cycle du secondaire au Québec (MEQ, 2021b), il est justifié de se questionner sur la façon dont l'enseignement est prodigué aux élèves. En effet, Lenoir (2007) soulève que « la part de l'enseignement dans l'explication de la progression des élèves serait de l'ordre de 15 à 20 %, taux qui est loin d'être négligeable » (p. 8). L'effet-enseignant constitue ainsi un facteur pouvant avoir une influence déterminante sur la réussite scolaire des élèves (Basque, 2014). À la lumière des travaux sur l'effet-enseignant, Basque (2014) met en évidence le rôle des pratiques d'enseignement au regard de la réussite scolaire de l'élève, lesquelles comprennent plusieurs sous-variables comme le temps d'apprentissage, la rétroaction offerte aux élèves, l'utilisation des technologies, etc. C'est ainsi que les pratiques d'enseignement mobilisées deviennent un des facteurs déterminants de la réussite scolaire (Basque, 2014; Lenoir, 2007). Les pratiques d'enseignement en mathématiques peuvent être comprises comme l'ensemble des actions déployées par l'enseignant dans la classe en interaction avec les élèves dont la finalité est l'apprentissage des contenus mathématiques (Lefebvre, 2005; Maître, 2022; Marcel et Veyrac, 2012). Considérant le rôle des pratiques d'enseignement sur la réussite scolaire des élèves (Basque, 2014; Lenoir, 2007), il devient intéressant de s'attarder aux recommandations issues des écrits ministériels et de la recherche à cet égard. La prochaine section décrira les principes et les méthodes pédagogiques recommandés que nous avons pu identifier dans ces sources. Les concepts de principes et de méthodes pédagogiques ont été privilégiés au concept de pratiques d’enseignement puisque les recommandations recensées demeurent dans un registre plus général ne détaillant pas de pratiques d'enseignement précises. Un principe fait référence à une proposition générale de base ou à une orientation qui sous-tend la manière dont l’enseignement et l’apprentissage sont mis en œuvre (Legendre, 2005). Une méthode pédagogique, quant à elle, se conçoit comme une « organisation codifiée de techniques et de moyens mis en œuvre pour atteindre un objectif dans le cadre de la situation pédagogique » (Messier, 2014, p. 129). Pour illustrer la différence entre ces concepts, notons qu’un enseignant s’inspire de plusieurs principes et utilise différentes méthodes pédagogiques qui l’amèneront à avoir recours à un ensemble d’actions, à savoir des pratiques d’enseignement diverses. Par exemple, en enseignement des mathématiques, un principe pourrait être d’avoir recourt à la résolution de problèmes. Une des méthodes pédagogiques qui pourrait être utilisée par l’enseignant s’inspirant de ce principe est l’apprentissage par problème. Une des multiples pratiques d’enseignement qui pourrait être mobilisée à travers l’utilisation de cette méthode pédagogique serait de proposer un problème mathématique pour lequel les élèves n’ont pas à priori les connaissances nécessaires pour le résoudre et ensuite agir comme guide pour poser des questions de relance afin d’amener les élèves à s’engager dans la résolution du problème en question.

1.4 Principes et méthodes pédagogiques recommandés en enseignement des mathématiques

Dans une visée d’analyse des recommandations issues des écrits ministériels québécois et de la recherche au regard de l’enseignement et de l’apprentissage des mathématiques, des principes et des méthodes pédagogiques recommandés seront mis de l'avant dans les prochaines sous-sections.

1.4.1 Recommandations issues des documents ministériels québécois

En ce qui concerne les documents ministériels, les nouveaux programmes issus de la Réforme en éducation au Québec ont été implantés progressivement au primaire à partir des années 2000, et plus tardivement au secondaire, à partir de 2005 (Julien, 2009). Ces nouveaux programmes se caractérisent par le choix de développer des savoirs sous forme de compétences dans le but de leur donner du sens, tout en favorisant l'engagement de l'élève dans un processus d'apprentissage actif et continu de construction de savoir (MEQ, 2001b). En ce sens, « la conception de l'apprentissage véhiculée dans le programme de formation de l'école québécoise s'inscrit dans la perspective socioconstructiviste, [découlant du constructivisme], et situe l'élève au centre du processus d'apprentissage » (MEQ, 2001a, p. 4). En effet, ce nouveau programme met l'accent sur le fait que l'élève devient l'acteur principal de sa réussite scolaire (MEQ, 2001a). Dans cette perspective, le rôle traditionnel de l'enseignant, transmetteur de savoirs, se transforme en un rôle de guide accompagnant les élèves dans la construction de leurs apprentissages. Un tel changement de pensée exige nécessairement de l'enseignant la mobilisation de nouvelles pratiques d'enseignement (MEQ, 2001a).

Par ailleurs, les documents ministériels du Québec encouragent l'enseignement des mathématiques en ayant recours à la résolution de problèmes (MEES, 2019; MEES, 2020; MELS, 2012; MEQ, 2006; MEQ, 2021a). Cette activité est décrite comme permettant à l'élève de participer de manière active et intégrante à ses apprentissages en raisonnant, en communiquant, en explorant, en faisant des liens, en construisant ses savoirs, en tirant des conclusions et en justifiant sa pensée, et ce, en lui faisant développer une multitude de compétences cognitives et métacognitives nécessaires pour son futur (MEQ, 2006; MEQ, 2021a). Des écrits ministériels québécois soulèvent aussi que l'enseignement des mathématiques s'avère plus efficace lorsqu'il s'appuie sur des éléments de situations tirés du quotidien des élèves ou sur des objets concrets (MELS, 2012; MEQ, 2006; MEQ, 2021a). En ce sens, le PFEQ au primaire et au secondaire recommande un enseignement contextualisé afin d'amener l'élève à réutiliser dans différentes situations les contenus d'apprentissage acquis en classe (Bergeron, 2018). En plus de proposer un enseignement contextualisé, le recours à des situations ou à des objets de manipulation permet de rendre plus concrets les concepts mathématiques abstraits, ce qui peut contribuer à l'amélioration de la compréhension de l'élève (MELS, 2012; MEQ, 2021a). En outre, le MEQ valorise des tâches donnant l'occasion à l'élève de s'engager activement dans les activités proposées, et ce, en le plaçant directement au cœur de la mise en pratique (MEQ, 2001a; MEQ, 2006). L'élève actif est un élève engagé dans un processus d'apprentissage dans lequel il sera « amené à prendre des risques, à explorer, à faire des essais et des erreurs, à réfléchir, à se questionner, à partager et à justifier son raisonnement, à le confronter à celui des autres, à émettre des conjectures et à les valider » (MEES, 2019, p. 30) dans le but de soutenir la construction de ses apprentissages. Pour permettre cette construction de sens chez l'élève, l'enseignement offert doit porter sur les connaissances antérieures de l'élève, dans le but de favoriser une compréhension conceptuelle chez ce dernier (MEES, 2019). L'enseignant doit aussi considérer l'erreur comme une étape nécessaire au processus d'apprentissage de l'élève en valorisant la confrontation d'idées, les échanges et la justification afin de construire ses savoirs (MEES, 2019; MELS, 2012; MEQ, 2021a).

> En effet, plusieurs recherches mentionnent la place fondamentale qui doit être accordée à la compréhension des concepts et des processus mathématiques par la construction de leur sens et leur mobilisation dans des contextes variés. Dans cette perspective, les enseignants doivent aller bien au-delà d'une transmission de trucs, de techniques et de procédures vides de sens que l'élève doit mémoriser. (MEES, 2019, p. 3)

Cette participation active chez l'élève, encouragée par les écrits ministériels québécois, devient donc difficile si l'enseignant favorise l'exercisation individuelle ou l'automatisation de procédures, le plaçant ainsi dans une posture où il détient à lui seul le savoir mathématique (MEES, 2019). Pour prendre activement part à son apprentissage, l'élève doit s'engager cognitivement dans l'activité mathématique en raisonnant et en communiquant (MEES, 2019). Pour ce faire, l'enseignant gagnerait à amener l'élève à réfléchir, à justifier ses propos, à verbaliser sa pensée ainsi qu'à échanger et à discuter avec ses pairs (MEES, 2019). En ce sens, il s'agit pour l'enseignant de prendre des moyens pour permettre à l'élève de travailler en collaboration afin de pouvoir partager, confronter et explorer ses idées dans le but de réfléchir à des solutions dans la quête d'une co-construction des savoirs (MEES, 2019). Un climat de classe encourageant l'élève à prendre sa place au sein de la communauté d'apprentissage doit donc être créé par l'enseignant (MEES, 2019; MELS, 2012). Finalement, pour actualiser toutes ces recommandations, une autre condition est considérée comme essentielle pour répondre aux besoins de tous les élèves en mathématiques, soit la diversité des méthodes pédagogiques mises en œuvre. En effet, devant des groupes de plus en plus hétérogènes, l'enseignant gagne à inclure une variété de méthodes pédagogiques (MELS, 2012; MEQ, 2021a) pour assurer une progression optimale à chacun de ses élèves, puisque ceux-ci apprennent tous différemment. Considérant qu'aucune méthode « ne peut à elle seule garantir le succès des élèves » (MELS, 2012, p. 12), la diversification de ces dernières est un élément clé pour l'optimisation des apprentissages (MELS, 2012; MEQ, 2001a; MEQ, 2021a). À la lumière de ces recommandations, il a été possible de dégager cinq grands principes favorisant l'apprentissage des mathématiques.

Selon des écrits ministériels québécois, l'enseignement des mathématiques gagne à :

1. Avoir recourt à la résolution de problèmes ;
2. S'appuyer sur des contextes réels en proposant des situations concrètes pour rapprocher les mathématiques au vécu des élèves ;
3. Donner du sens aux mathématiques en s'appuyant sur la compréhension des concepts et des processus mathématiques ;
4. Favoriser l'engagement cognitif ainsi que la participation active et collaborative de l'élève au sein de la classe ;
5. Assurer une diversification des méthodes pédagogiques employées.

Au regard de cette recension, il est possible de constater que le MEQ ne s'avance pas explicitement sur les pratiques d'enseignement à privilégier. Il propose plutôt des principes plus généraux, organisateurs des pratiques d'enseignement favorisant l'apprentissage des mathématiques. Notons également que ces cinq principes dégagés par les recommandations ministérielles peuvent s'inscrire en cohérence avec le courant constructiviste. Le constructivisme est une théorie de l'apprentissage mettant de l'avant le rôle actif de l'élève dans le développement de ses connaissances (Legendre, 2005), et ce, en insistant sur le fait que sa réflexion quant à ses propres expériences lui permettra de construire ses connaissances sur le monde (Kersil, 2009). Considérant ces principes ainsi que la position claire du MEQ quant à sa conception de l'apprentissage, il devient évident que, pour lui, l'enseignement des mathématiques gagnerait à s'inspirer du constructivisme. D'ailleurs, plusieurs recherches abondent dans le même sens en valorisant des méthodes pédagogiques cadrant avec le courant constructiviste et en y voyant un potentiel positif sur la compréhension des concepts (Emanet et Kezer, 2021; Kapur, 2011; MEES, 2019; Noreen et Rana, 2019; Omotayo et al., 2017; Proulx, 2019; White et al., 2021) sur les performances scolaires (Ahmed et al., 2020; Charles et al., 2017; Emanet et Kezer, 2021; Freeman et al., 2014; Gervasoni, 2021; Nurbavliye et al., 2022; Omotayo et al., 2017; Proulx, 2019; Riordan et Noyce, 2001; Roberts, 2020; Roop et al., 2018; Waite, 2000; White et al., 2021) ainsi que sur la motivation et l'engagement de l'élève (Ahmed et al., 2020; Cuneo et Capella, 2008; Emanet et Kezer, 2021; Martinet et Morel, 2018; Roberts, 2020; White et al., 2021).

1.4.2 Recommandations issues de la recherche

Nombreuses sont les recherches qui mettent en évidence l'apport de certains principes que le MEQ évoque. Sans prétendre à l'exhaustivité, il est possible de citer différentes études valorisant des méthodes pédagogiques comme l'apprentissage par problèmes (Adihou, 2011; Ahmed et al., 2020; Kapur, 2013; Proulx, 2019; Voyer et al., 2018; White et al., 2021), l'apprentissage collaboratif (Ahmed et al., 2020; Cuneo et Capella, 2008; Galand, 2009), l'apprentissage par l'action (Feyfant, 2014; Nurbavliye et al., 2022; Roberts et al., 2020), etc. Plus précisément, certaines études ont mis de l'avant que la résolution de problèmes favorisait l'engagement des élèves, puisqu'elle offre à ces derniers l'occasion de s'engager dans un processus de recherche qui les encourage à se questionner, à réfléchir, à donner du sens aux mathématiques, et ce, en développant également une meilleure compréhension des contenus à apprendre (Kapur, 2011; Proulx, 2019; White et al., 2021). D'autres autres recherches ont permis de mettre en évidence l'effet positif de l'apprentissage collaboratif en résolution de problèmes sur l'engagement (Ahmed et al., 2020) et sur les performances scolaires (Ahmed et al., 2020; Baker et al., 2002). Plus précisément, les données issues de l'étude de Ahmed et al. (2020) ont révélé que l'apprentissage collaboratif en résolution de problèmes a un effet important sur les performances des élèves en mathématiques. Ce constat concorde avec d'autres études mettant de l'avant l'apprentissage collaboratif comme une méthode pédagogique contribuant au développement et à l'amélioration des compétences sociales, de la pensée critique, de la motivation intrinsèque, de l'engagement et de la participation active au sein de la classe ainsi que des performances scolaires (Cuneo et Capella, 2008; Gillies, 2004; Massé et al., 2022). En outre, l'apprentissage par l'action est une autre méthode pédagogique valorisée par la recherche qui semble contribuer à la réussite des élèves en mathématiques. L'apprentissage par l'action implique directement l'élève à la tâche en lui donnant l'occasion de poser des actes concrets et de réfléchir à ce qu'il fait (Brame, 2016). Plusieurs études ont démontré que l'apprentissage par l'action, comparativement aux méthodes plus transmissives, favorisait significativement les performances des élèves en mathématiques (Brame, 2016; Freeman et al., 2014; Nurbavliye et al., 2022; Roop et al., 2018). L'apprentissage par l'action fait vivre aux élèves des situations d'apprentissage authentiques, concrètes et contextualisées qui les encouragent à expérimenter, à découvrir et à créer (Herling, 2019). Dans cet ordre d'idées, l'étude de Roberts (2020) souligne l'effet positif d'un apprentissage par l'action misant sur la manipulation de matériel concret sur l'engagement des élèves et sur leurs habiletés à résoudre des problèmes.

La recherche n'est toutefois pas unanime quant à ce qui est porteur pour l'apprentissage des mathématiques. Certaines méthodes pédagogiques qualifiées comme étant plus transmissives, tel que l'enseignement explicite, sont aussi valorisées dans certains travaux (Baker et al., 2002; Bissonnette, 2008; Clément, 2015; Gauthier et al., 2006; Galand, 2009; Guilmois, 2019; Grady et al., 2012; Kroesbergen et Van Luit, 2005). Dans un principe de diversification, cette méthode pédagogique peut s'avérer satisfaisante et utile à certains moments, mais rappelons que les méthodes plus transmissives placent l'élève dans une position passive. Ces méthodes pédagogiques ont bel et bien leur place, mais leur usage exclusif ne semble pas cohérent avec les recommandations actuelles.

À la lumière de ces constats, il est possible d'observer que la recherche recommande certaines méthodes pédagogiques favorisant la motivation et la réussite scolaire des élèves en mathématiques, mais elle reste assez succincte quant aux pratiques d'enseignement mobiliser afin d'enseigner par le biais de ces méthodes. Pour certaines de ces méthodes pédagogiques, la recherche offre quelques repères pratiques. Toutefois, trop peu d'exemples concrets sont disponibles sur les pratiques d'enseignement réellement déployées en classe par les enseignants lorsqu'ils ont recours à des méthodes pédagogiques plus actives, concrètes et centrées sur l'élève, c'est-à-dire des méthodes qui s'inscrivent dans le courant constructiviste.

De plus, les recommandations ministérielles ainsi que celles émises par la recherche, présentent plusieurs similitudes. Certaines méthodes pédagogiques recommandées par la recherche s'inscrivent dans le courant constructiviste et viennent appuyer les principes dégagés précédemment dans les documents ministériels. Après avoir dépeint une vue d'ensemble des principes et des méthodes pédagogiques recommandés en mathématiques, il devient pertinent de se demander ce qui en est des pratiques d'enseignement réellement mobilisées par les enseignants dans un contexte de transition primaire-secondaire.

1.5 Défis liés à l'opérationnalisation des pratiques d'enseignement issues du constructivisme chez les enseignants de mathématiques dans un contexte de transition primaire-secondaire

Même si les pratiques d'enseignement sont un sujet au cœur de plusieurs recherches, elles semblent peu étudiées au Québec, plus particulièrement de manière ciblée pour l'enseignement des mathématiques lors de la transition primaire-secondaire (Clanet et Talbot, 2012; Lenoir, 2007). Conséquemment, il est actuellement difficile de dresser un portrait spécifique des pratiques d'enseignement réellement mobilisées en classe par les enseignants québécois de mathématiques lors de la transition primaire-secondaire. Somme toute, les écrits traitant des pratiques d'enseignement nous apprennent que celles mobilisées au Québec et ailleurs dans le monde, en mathématiques, mais également dans d'autres disciplines, sont globalement assez uniformes, transmissives et peu diversifiées. (Abimbade et Afolabi, 2012; Archambault et al., 2011; Cerqua, 2010; CSE, 2017; Decker, 2013; Doruk, 2014; Houssaye, 2011; MELS, 2012; Omotayo, 2017;

Tomlinson et al., 2003; Toptas, 2012; Ünal, 2017). Parmi les concepts mathématiques qui chevauchent les ordres primaire et secondaire reconnus pour être enseignés à partir de telles pratiques, la moyenne arithmétique issue du champ mathématique de la statistique, s'y retrouve, souvent réduite à un enseignement très procédural du calcul de l'algorithme (El M'hamedi, 2019; Vermette et al., 2021).

1.5.1 Défis quant à l'enseignement et à l'apprentissage du concept de la moyenne arithmétique

Vivant à l'ère de la communication et de la technologie, les sociétés se trouvent dans l'impératif de procéder à l'analyse de maintes données afin de prendre de bonnes décisions d'ordre divers (El M'hamedi, 2019). Dans les nombreuses utilisations de la statistique, il est plus fréquent d'interpréter les résultats obtenus afin de prendre des décisions en fonction de ceux-ci que de tout simplement produire ou calculer des statistiques (Gattuso et Mary, 1997). Considérant que la technologie peut nous aider à produire les statistiques, il apparait essentiel que les élèves développent une compréhension des concepts liés à ce champ mathématique et des raisonnements sous-jacents, plutôt qu'une simple acquisition procédurale de certains concepts statistiques (El M'hamedi, 2019).

La moyenne arithmétique est un des concepts fondamentaux en statistique, probablement celui le plus souvent mentionné dans les revues scientifiques et dans les médias publics (El M'hamedi, 2019; Gattuso et Mary, 1997). Elle est une mesure interprétative de tendance centrale visant à résumer ou à caractériser un ensemble de données. Elle correspond à la valeur pouvant substituer chacune des données de la distribution si le total de celles-ci était réparti de manière égale (Cléroux et al., 2016; Gattuso, 1999; Proulx et al., 2016). Elle représente le résultat de la formule suivante :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + \cdots + x_n}{n}$$

Étant d'une utilité indéniable dans le quotidien de plusieurs, la moyenne arithmétique est un concept se retrouvant dans la plupart des curriculums éducatifs à travers le monde (El M'hamedi, 2019). Au Québec, la moyenne arithmétique est abordée dès le troisième cycle du primaire en misant principalement sur le développement de son sens pour ensuite être en mesure de la calculer (MELS, 2009). Ce concept est ensuite réinvesti au premier cycle du secondaire, en axant davantage sur le calcul sous diverses formes d'écriture (ex. : nombres positifs/négatifs en notation décimale ou avec les nombres positifs en notation fractionnaire) et sur la description de la moyenne arithmétique ainsi que sur l'interprétation des données (MEES, 2016). C'est donc pour cette raison que la moyenne arithmétique est considérée comme un concept mathématique qui chevauche les ordres primaire et secondaire.

Pourtant, même si la moyenne arithmétique est un concept qui semble simple, évident et connu de tous, il est souvent mal saisi par un grand nombre d'élèves (El M'hamedi, 2019; Gattuso et Mary, 1997; Proulx et al., 2016). Par exemple, déjà en 1995, Cai mentionnait que 90 % des élèves de sixième année de l'échantillon de son étude avaient réussi à calculer une moyenne arithmétique, mais que la moitié d'entre eux seulement faisait preuve d'une compréhension conceptuelle. Une telle compréhension indique que l'élève comprend *le quoi, le comment* et *le pourquoi* d'un concept mathématique tout en établissant des liens entre les éléments de ce concept (CFORP, 2018; D'Entremont, 2008; MEES, 2019; Verret, 2020). Il ne s'agit donc pas de simplement savoir comment appliquer une procédure, mais plutôt « d'utiliser ses connaissances d'une façon souple, c'est-à-dire d'appliquer correctement ce qu'on a appris dans un contexte à un autre contexte » (MEO, 2003, p. 81). En effet, il semblerait que les élèves aient une faible compréhension conceptuelle de la moyenne arithmétique, en autres, parce qu'ils attribuent essentiellement ce concept à une simple formule ou procédure sans vraiment le saisir ou produire un raisonnement juste (Gattuso et Mary, 1997; Proulx et al., 2016). À ce sujet, Mai Huy (2021) met en évidence que certains élèves du premier cycle du secondaire tendent à prendre peu de recul quant à l'utilisation de l'outil statistique de la moyenne arithmétique. En ce sens, plusieurs élèves se limitent à calculer la moyenne arithmétique à partir de l'algorithme traditionnel sans pour autant porter une attention à leur processus de résolution et à leurs résultats obtenus (Mai Huy, 2021). La connaissance de la formule et la capacité d'exécution du calcul pour trouver la moyenne arithmétique ne suffit donc pas à l'élève pour acquérir une compréhension juste et complète du concept (El M'hamedi, 2019). L'attribution traditionnelle de la moyenne à la formule relève plus particulièrement d'une description de l'algorithme décrivant un travail arithmétique que d'une tentative de construction de sens de la moyenne chez l'élève impliquant un travail statistique et interprétatif (Gattuso, 1999; Proulx et al., 2016). Cette attribution traditionnelle à caractère simpliste provient probablement du fait que nombreux sont les enseignants et les manuels scolaires se concentrant sur la formule même de la moyenne arithmétique en fournissant un large éventail de situations basées seulement sur des exercices de calculs sans inviter les élèves à explorer un travail d'interprétation des données (El M'hamedi, 2019; Vermette et al., 2021). Pour plusieurs, l'enseignement de ce concept se réduit à un enseignement transmissif des étapes à effectuer pour calculer la moyenne arithmétique à l'aide de la formule (El M'hamedi, 2019, Vermette et al., 2021). Cette réduction semble particulièrement préoccupante au premier cycle du secondaire puisque Vermette et al. (2021) dénotent que les manuels scolaires adressés à ce cycle d'enseignement présentent généralement la moyenne arithmétique principalement à l'aide d'exercices associés à l'application de l'algorithme de calcul. En revanche, de manière générale, l'enseignement des mathématiques au primaire s'appuie davantage sur la manipulation d'objets concrets (Bouchard, 2016). En effet, plusieurs chercheurs en didactique des mathématiques s'intéressent à la moyenne arithmétique au troisième cycle du primaire en proposant des activités de manipulation pour introduire ce concept concrètement (Small, 2018; Van de Walle et Lovin, 2008). Donc, au premier cycle du secondaire, il semble que la moyenne arithmétique soit abordée principalement en travaillant la formule utilisée pour le calcul de celle-ci, alors qu'au troisième cycle du primaire, une exploration concrète du concept soit privilégiée. Malheureusement, cette concentration accrue sur la formule peut, notamment conduire à des conceptions erronées concernant l'utilité et le sens de la moyenne arithmétique auprès des élèves tout en générant une certaine confusion résultant de son interprétation variable et imprécise (El

M'hamedi, 2019; Gattuso, 1999). Plusieurs difficultés quant à la compréhension de ce concept peuvent donc émerger (Gattuso, 1999).

Le sens attribué au terme *moyenne arithmétique* n'est pas nécessairement le même pour tous. Certains le voient comme le résultat d'une simple formule à appliquer, et nous, comme plusieurs autres chercheurs, le voyons davantage comme une mesure interprétative de tendance centrale (Gattuso, 1999; Gattuso et Mary, 1997; Proulx et al., 2016). Une des plus grandes difficultés liées à l'enseignement et à l'apprentissage de ce concept réside dans cette diversité de sens qu'on lui attribue (Gattuso, 1999). Cette difficulté provient du fait que le terme *moyenne arithmétique* est utilisé couramment de tous sans pour autant avoir un sens commun défini. En outre, étant un concept faisant appel à plusieurs autres notions mathématiques, les difficultés rencontrées par les élèves dans les problèmes de moyenne arithmétique sont fréquentes et diversifiées. Gattuso (1999) présente différents défis liés à l'apprentissage de la moyenne arithmétique, dont : 1) l'utilisation inadéquate de la combinaison somme-division (priorité des opérations), 2) la variété de représentation des nombres sous différentes formes d'écriture (nombres entiers/naturels/décimaux, fraction et pourcentage), 3) la compréhension de l'énoncé ainsi que l'interprétation des données (compréhension de lecture), 4) la variété des représentations possibles dans lesquelles sont présentées les données (graphiques et tableaux) et 5) les diverses formulations utilisées dans la discussion de la moyenne (vocabulaire).

Considérant ces nombreux défis vécus par les élèves, certaines recommandations issues de travaux de recherche (El M'hamedi, 2019; Gattuso, 1999; Gattuso et Mary 1997; Proulx et al., 2016) ont été émises afin de favoriser l'apprentissage des élèves quant au concept de moyenne arithmétique. De manière générale, ces travaux recommandent que les élèves soient confrontés à une variété de situations (structures des problèmes, mode de représentation, etc.) nécessitant l'utilisation de diverses stratégies de résolution à travers des contextes authentiques favorisant le développement de l'esprit d'analyse critique (El M'hamedi, 2019; Gattuso, 1999; Gattuso et Mary 1997; Proulx et al., 2016). Les recommandations liées à l'enseignement et l'apprentissage de la moyenne arithmétique sont d'ailleurs exposées de manière détaillée dans le cadre de référence.

1.6 Problème et question de recherche

En somme, lorsqu'utilisées de manières exclusives, les pratiques d'enseignement caractérisées comme étant plus déductives et transmissives comportent des limites motivationnelles importantes (Charles et al., 2017; Decker, 2013; Desbiens et al., 2015; Tremblay-Wragg et al., 2018), en plus d'aller à l'encontre de la conception de l'apprentissage véhiculée par le MEQ (2001a). Ainsi, malgré les recommandations ministérielles et les nombreuses recherches abondant dans le même sens, il demeure que les pratiques d'enseignement issues du constructivisme peinent à voir le jour notamment pour l'enseignement de la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. On y voit là un double problème. D'une part, il semble y avoir un écart entre les recommandations actuelles en mathématiques et les pratiques d'enseignement réellement mobilisées, et ce, malgré le fait que le PFEQ soit en vigueur depuis plus de vingt ans. De ce fait, la mise en place de ces recommandations semble être un défi pour plusieurs enseignants (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; MELS, 2012; Nachit et al., 2021; Tremblay-Wragg et al., 2018). D'autre part, il y a un manque d'exemples concrets mettant de l'avant des enseignants de mathématiques mobilisant des pratiques issues du constructivisme. Puisque le recours à ces pratiques est bénéfique, mais semble être chose rare, il s'avère nécessaire de s'intéresser aux enseignants qui parviennent à les mobiliser. Un besoin de comprendre plus en profondeur la manière dont ces pratiques d'enseignement sont déployées en classe par les enseignants de mathématiques est ressenti. Ainsi, cette étude cherchera à répondre à la question suivante : **Comment un enseignant de mathématiques opérationnalise le courant constructiviste à travers ses pratiques d'enseignement liées au concept de la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire ?**

Afin de répondre à cette question de recherche, les concepts clés de cette étude, soit les pratiques d'enseignement, le courant constructiviste et la moyenne arithmétique seront présentés de manière approfondie dans le prochain chapitre.

CHAPITRE II – CADRE DE RÉFÉRENCE

Dans ce chapitre, trois concepts principaux seront définis et explorés : les *pratiques d'enseignement*, le *constructivisme* et la *moyenne arithmétique*. Puis, des critères à satisfaire pour qu'une pratique d'enseignement soit jugée constructiviste seront proposés. Finalement, la question de recherche sera rappelée suivie d'une présentation des objectifs, principal et secondaire.

2.1 Pratiques d'enseignement

Les pratiques d'enseignement renvoient à l'ensemble des actions déployées par l'enseignant en interaction avec les élèves en contexte de classe ayant pour but de leur faire apprendre des savoirs scolaires (Marcel et Veyrac, 2012; Lefebvre, 2005; Maitre, 2022 ; Talbot, 2008). Elles correspondent à un sous-ensemble des pratiques enseignantes qui, quant à elles, ne se déroulent pas exclusivement en présence d'élèves durant la classe (Maitre, 2022; Lefebvre, 2005; Saint-André et al., 2010). Le concept de pratiques d'enseignement étant plus précis, il permet davantage de circonscrire notre objet d'étude. Pour cette raison, il a été préféré au concept de pratiques enseignantes qui « sont plus globales et ont une finalité plus large que l'apprentissage des élèves » (Lefebvre, 2005, p. 58) puisqu'elles se rattachent à toutes pratiques professionnelles incluant, par exemple, des pratiques liées à la préparation d'un cours, à la gestion de classe, à l'évaluation, à la collaboration entre les membres de l'équipe-école, à la collaboration avec les parents, à la formation continue, etc. (Lenoir et al., 2007; Marcel et Veyrac, 2012). En revanche, ce n'est pas tous les auteurs qui font une distinction entre ces deux concepts. Legendre (2005) définit les pratiques d'enseignement comme étant une « pratique inhérente à la relation d'enseignement dans le cadre de la situation pédagogique. Synonyme de pratiques enseignantes » (p. 1066). Quant à eux, Deaudelin et al. (2005) partagent notre vision en distinguant les concepts l'un de l'autre, en proposant que les pratiques enseignantes incluent les pratiques d'enseignement, qui elles, se déroulent strictement en classe durant le temps scolaire, et ce, en présence d'élèves. Ils précisent que les pratiques d'enseignement ont pour finalité l'apprentissage des élèves (Deaudelin et al., 2007). Cela dit, pour alimenter cette définition, ces auteurs ajoutent que les pratiques d'enseignement incluent à la fois « une dimension comportementale (actes observables) et une dimension cognitive (actes mentaux) » (Deaudelin et al., 2007, p. 30) pouvant être mises en œuvre durant trois phases : préactive, interactive et postactive (Deaudelin et al., 2005; 2007). La phase préactive renvoie à la planification de l'action faite par l'enseignant. La phase interactive désigne l'intervention directe faite auprès des élèves, alors que la phase postactive correspond aux actions concernant l'évaluation de l'enseignement suivant l'intervention (Deaudelin et al., 2005; 2007). De ce point de vue, les pratiques d'enseignement comprennent les pratiques d'évaluation qu'elles soient formatives ou sommatives ainsi que les pratiques en lien avec la planification. De notre côté, la vision cadrant le mieux avec la portée de notre recherche quant à ce concept en est une qui circonscrit seulement les pratiques d'enseignement à la phase interactive. En ce sens, Clanet et Talbot (2012) proposent une définition des pratiques d'enseignement suggérant qu'elles se restreignent aux moments où l'enseignant est en interaction directe avec ses élèves et ayant une finalité liée à l'acte même d'enseigner, ce qui ne peut inclure les pratiques de planification et d’évaluation. Marcel et Veyrak (2012) ainsi que Lefeuvre (2005) vont également dans ce sens en affirmant que les pratiques d’enseignement sont « la réalisation d’une configuration d’actions didactiques et pédagogiques au temps “t” auxquelles les élèves sont confrontés » (Lefeuvre, 2005, p. 79), en se caractérisant « par la mise en jeu de savoirs scolaires » (Marcel et Veyrac, 2012, p. 37).

Puisque cette recherche s’intéresse aux pratiques observables des enseignants directement en classe en présence d’élèves visant leurs apprentissages, elle nous amène à privilégier le concept de *pratiques d’enseignement*. De ce fait, la définition retenue dans le cadre de cette étude s’inspire davantage des travaux de Clanet et Talbot (2012) ainsi que ceux de Marcel et Veyrac (2012). Nous définissons alors les pratiques d’enseignement comme l’ensemble des actions déployées en classe par l’enseignant en interaction avec les élèves ayant pour finalité l’apprentissage de savoirs scolaires.

2.2 Pratiques d’enseignement issues du constructivisme

Dans cette section, le concept de pratique d’enseignement sera mis en relation avec le courant constructiviste. Il sera question de définir les idées directrices de ce courant, de décrire le rôle de l’élève et de l’enseignant dans un courant constructiviste et de proposer des critères permettant de juger de la nature constructiviste des pratiques d’enseignement.

2.2.1 Définition du courant constructiviste

Le concept du courant constructiviste étant polysémique, il est difficile de proposer une synthèse exhaustive permettant de le définir. En effet, le sens qu’on lui attribue est loin d’être univoque auprès des auteurs (Dumouchel, 2017; Thouin, 2014). De ce fait, il ne semble pas y avoir une définition commune acceptée et partagée de tous dans la littérature. Malgré ce constat, la prochaine section tentera d'exposer les idées directrices de ce courant.

2.2.1.1 Différentes perspectives du courant constructiviste

Le courant constructiviste est une théorie de l'apprentissage développée, entre autres, par Jean Piaget, en réaction au courant béhavioriste (Kerzil, 2009). Par la suite, d'autres auteurs comme Glasersfeld (1981) et Watzlawick (1981) ont introduit le courant constructiviste notamment dans le domaine des sciences de l'éducation. Malgré le fait que l'implication du constructivisme dans l'apprentissage et l'enseignement soit acceptée de tous, différentes perspectives constructivistes sont défendues par les auteurs. Bien que nous présentions certaines d'entre elles, il est à noter qu'il ne s'agit pas d'une liste exhaustive. Par exemple, Thouin (2014) évoque dans son ouvrage qu'Astolfi (2008) émet une distinction entre trois perspectives constructivistes : le constructivisme épistémologique, le constructivisme psychologique et le constructivisme didactique. Le constructivisme épistémologique met de l'avant le caractère construit des savoirs en soulevant qu'ils « ne sont pas des faits indiscutables mais des propositions, éventuellement réfutables, de réponses à des questions » (Thouin, 2014, p. 19). En ce sens, tout concept, quel qu'il soit, n'est pas réel, mais construit par le sujet (Thouin, 2014). Le constructivisme psychologique, quant à lui, est probablement la perspective la plus répandue puisqu'elle découle directement des travaux de Piaget. D'après cette perspective, l'apprentissage ne se limite pas à l'acquisition de comportements, mais consiste plutôt à construire et à structurer des connaissances influencées par des déséquilibres issus de conflits cognitifs vécus par les apprenants (Thouin, 2014). Finalement, le constructivisme didactique s'oppose directement à l'idée qu'un enseignement puisse être uniquement transmissif. En ce sens, l'enseignement d'un contenu disciplinaire va au-delà de la transmission de connaissances. Enseigner se caractérise davantage par l'acte de « construire des dispositifs didactiques, des situations d'enseignement et d'apprentissage qui facilitent la construction de connaissance par l'élève » (Thouin, 2014, p. 19). À la lumière de cette distinction, cette présente recherche s'identifiera principalement dans les perspectives du constructivisme psychologique et didactique.

2.2.1.2 Définition du constructivisme dans une perspective psychologique et didactique

Dans un premier temps, l'apprentissage doit être perçu comme un phénomène actif. En effet, ce courant met l'accent sur le « rôle actif du sujet dans le développement de sa connaissance sur le monde » (Legendre, 2005, p. 288). Les connaissances se construisent ainsi par l'apprenant lui-même et non pas par une tierce personne, et ce, dans chacune des situations où il expérimente. De ce fait, la connaissance devient le résultat de l'interaction active et réflexive de l'apprenant avec le monde et se construit en fonction de ses actions ainsi que de son expérience (Dumouchel, 2017). L'apprenant devient alors l'acteur principal dans le processus de développement de ses propres connaissances en interaction avec son milieu (Barnier, s.d.). Les propos de Dumouchel (2017, p. 24) résument bien cette idée.

> Les connaissances ne sont pas reçues, transmises ou transférées par le monde extérieur de façon passive, mais bien activement construites par l'apprenant lui-même en se basant sur ses connaissances antérieures. Cette vision de l'apprentissage contraste alors avec l'une "des croyances les plus vigoureuses en éducation et qui consiste en l'affirmation du caractère transmissible des connaissances et de l'efficacité visuelle et langagière en la matière" (Larochelle et Bednarz, 1994, p. 9). […] Le constructivisme introduit la notion de responsabilité de ses actions (Larochelle et Berdnarz, 1994).

Si pour certains auteurs, seul l'apprenant porte la responsabilité de l'acquisition des contenus scolaires (Saint-Fleur, 2013), nous partageons plutôt l'avis de Jonnaert (1996) et d'Astolfi (2010) qui mettent de l'avant qu'il « appartient à l'enseignant de structurer les situations d'apprentissage en vue de permettre aux élèves d'acquérir les [contenus scolaires] » cité dans (Saint-Fleur, 2013, p. 73). Ainsi, nous considérons que le rôle de l'enseignant ne peut être négligé, où l'intérêt d'étudier les pratiques d'enseignement dans une perspective constructiviste.

Dans un deuxième temps, pour cette théorie, le développement de connaissances suppose une activité qui « vient parfois bousculer, contrarier les manières de faire et de comprendre qui sont celles de l'apprenant » (Barnier, s.d., p. 7). Ainsi, la construction et la structuration des connaissances chez ce dernier sont influencées par les déséquilibres découlant des conflits cognitifs vécus (Thouin, 2014). En effet, le constructivisme privilégie les confrontations des apprenants à divers types de tâches puisque toute déstabilisation vécue par l'élève entrainerait une « restructuration de ce qu'il sait déjà [favorisant] l'acquisition de savoirs et de savoir-faire nouveaux » (Barnier, s.d., p. 9). L'erreur est donc vue comme une source d'apprentissage (Jonnaert et Vander Borght, 2009; Morin, 2008; Saint-Fleur, 2013; Proulx, 2006). D'ailleurs, cette capacité à réorganiser les contenus et à s'y adapter s'appuie sur deux processus d'adaptation mis de l'avant par le courant constructiviste, soit l'assimilation et l'accommodation (Barnier, s.d.; Legendre, 2004). Chaque apprenant réalise une transformation sur les contenus enseignés en incorporant les informations perçus dans sa structure cognitive (assimilation) et sur ses propres connaissances antérieures en modifiant sa structure cognitive pour incorporer les savoirs nouveaux issus de la situation (accommodation) (Kersil, 2009; Legendre, 2004). Dans cet ordre d'idées, Barnier (s.d.) explicite le fait que l'apprentissage ne repose pas exclusivement sur les prérequis, c'est-à-dire sur les connaissances préalables jugées nécessaires à un nouvel apprentissage, mais aussi sur les pré-acquis, soit les connaissances antérieures ou les représentations préalables des apprenants. Ainsi, les connaissances de ces derniers se construisent sur la base des connaissances antérieures (Banier, s.d.; Jonnaert et Vander Borght, 2009; Legendre, 2004; Poellhuber et Boulanger, 2001). Comme le souligne Masciotra (2007) : « Apprendre c'est appliquer ses connaissances antérieures, […] Apprendre c'est assimiler et s'accommoder, […] Assimiler et s'accommoder, c'est s'adapter » (p. 49 à 51). Bref, les écrits supposent qu'un apprenant n'est pas seulement en relation avec les connaissances qu'il apprend, mais plutôt avec l'organisation qu'il fait de son monde au fil de ses apprentissages, et ce, en s'adaptant (Barnier, s.d.). Il s'agit donc d'une théorie mettant de l'avant la nature adaptative de l'intelligence qui précise à la fois l'importance de la structuration cognitive chez l'apprenant (Barnier, s.d.).

Lorsque l'évocation du courant constructiviste survient, il est légitime d'anticiper une discussion incluant également le socioconstructivisme puisqu'il est généralement défini comme étant une théorie de l'apprentissage issue du constructivisme (Barnier, s.d.; Kersil, 2009). Pour certains, le socioconstructivisme est une extension du courant constructiviste puisqu'il introduit une dimension supplémentaire, soit sociale, en accordant une considération notable aux interactions et aux liens sociaux dans la construction des savoirs (Barnier, s.d.; Hélie et Vrillon, 2021). Dans son mémoire, Dumouchel (2017) apporte un éclairage important en nuançant cette idée.

> Il importe de préciser, que selon Jonnaert (2007) Piaget, à qui est attribuée la renaissance du constructivisme, aurait peu insisté sur les dimensions sociales des constructions par les personnes, mais le considère tout de même. Comme le déclare Gréco (1985) et tel que repris par Glasersfeld (2004) et Jonnaert (2007), Piaget ne conteste pas l'existence de la dimension sociale, du milieu, reconnaissant une intervention de l'environnement social sur le développement de la personne. En effet, pour Piaget "la vie est une création continue de formes de plus en plus complexes et une mise en équilibre progressive entre ces formes et le milieu" (Piaget 1963, p. 10).

Pour d'autres auteurs, quelle que soit la nature des événements externes qui interviennent auprès de l'apprenant, la construction de ses connaissances demeure un processus interne qui lui est propre (Gréco, 1985; Jonnaert, 2004b). « Dans cette perspective, il n'est pas nécessaire de parler de socioconstructivisme, puisque les dimensions « socio » sont aussi des constructions par les personnes » (Jonnaert, 2004b, p. 6). Les dimensions cognitives et sociales sont considérées non pas comme distinctes l'une de l'autre, mais plutôt comme deux dimensions interreliées mises en relation constante (Legendre, 2004, p. 72). Du côté de cette recherche, la vision retenue s'apparente également à l'idée que la dimension sociale, soulevée par le socioconstructivisme, s'inscrit naturellement dans le constructivisme puisque tous événements externes, qu'ils soient des interactions sociales ou autres, occasionnent une construction des savoirs. À la lumière de ces éléments, le concept du constructivisme semble plus englobant et moins restrictif, ce qui explique pourquoi il a été privilégié dans le cadre de cette présente étude. Avant de proposer une définition du concept du courant constructiviste cadrant particulièrement avec notre étude, il importe de présenter une autre dimension jusqu'à maintenant peu explorée, soit une dimension s'articulant autour de l'objet d'apprentissage.

Jonnaert et Vander Borght (2009) se distinguent en proposant dans leur ouvrage un modèle inspiré du courant constructiviste évoluant dans une perspective socioconstructiviste interactive (modèle SCI). Ainsi, ils se différencient en introduisant dans leur modèle une dimension au courant constructiviste souvent négligée dans les écrits, soit la dimension *interactive.*

> Le constructivisme prend des connotations très différentes, allant du constructivisme radical de von Glasersfeld (1985) au constructivisme social de Gergen (1985) en passant par le constructivisme écologique de Steier (1995). Ces approches ne définissent jamais qu'une dimension, la dimension *constructiviste*, elle est parfois articulée à la dimension *socio* ou

> à d'autres aspects tels ceux développés par Steier et qui sont plutôt à rapprocher du champ de l'écologie que de celui des apprentissages scolaires. Dans ces perspectives, le grand absent est souvent le contenu même de l'apprentissage scolaire, le savoir tel qu'il est véhiculé dans les programmes et les manuels scolaires : le savoir socialement codifié (Jonnaert et Vander Borght, 2009, p. 32-33).

Le modèle SCI tridimensionnel propose ainsi une position liée à l'interaction entre la dimension sociale, la dimension constructiviste et la dimension interactive. Pour ce modèle, les trois dimensions ne sont pas considérées comme isolées, elles interagissent plutôt ensemble en étant solidaires, voire indissociables les unes des autres.

- La dimension sociale (**S**) liée aux interactions sociales, se réfère aux partenaires en présence de l'apprenant, soit les autres élèves et l'enseignant. Il s'agit ainsi d'une construction personnelle des connaissances de l'apprenant dans ses interactions avec les autres (Jonnaert et Vander Borght, 2009).
- La dimension constructiviste (**C**) se réfère au sujet qui apprend, soit l'élève en s'appuyant sur l'idée qu'il construit ses connaissances à travers sa propre activité et que l'objet manipulé durant celle-ci n'est autre que sa propre connaissance (Jonnaert et Vander Borght, 2009).
- La dimension interactive (**I**) liée aux interactions avec le milieu, se réfère directement au milieu, soit aux situations d'apprentissage et à l'objet d'apprentissage articulé à l'intérieur de celles-ci (Jonnaert et Vander Borght, 2009).

En ce qui concerne la dimension *interactive*, elle introduit l'idée que l'apprentissage se construit dans des situations contextualisées dans lesquelles le sujet donne du sens à ce qu'il fait, facette étroitement liée à l'organisation de l'objet d'apprentissage. Deschênes et al. (1996) proposent une perspective similaire en évoquant que le courant constructiviste privilégie pour le transfert et l'application des connaissances, « l 'utilisation de tâches authentiques pour l'apprenant, c'est-à-dire reliées directement au milieu de pratique du domaine de l'objet d'apprentissage traité » (p. 8). Dans cette perspective, le contexte s'avère déterminant dans le processus d'apprentissage, puisque l'activité de l'apprenant s'insère directement dans un environnement qui en rend possible l'appropriation (Deschênes et al., 1996). Les propos de Deschênes et al. (1996, p. 8) inspiré de Jonassen et al. (1994) résument bien cette idée.

> Le processus d'apprentissage s'inscrit dans une réalité culturelle et contextualisée où la compréhension des objets et des événements est directement reliée à la forme dans laquelle elle se produit. En décontextualisant l'apprentissage […], la connaissance devient inerte ou difficile à utiliser car elle se construit en interaction avec un environnement différent de celui où elle a été créée (en particulier pour les savoirs pratiques) ou de celui où elle devra être utilisée.

L'objet d'apprentissage, soit le contenu scolaire, étant décontextualisé, il devient nécessaire de le replacer dans des situations contextualisées et significatives pour permettre l'apprentissage (Deschênes et al., 1996; Jonnaert, 2004a; Jonnaert et Vander Borght, 2009; Legendre, 2004; Morin, 2008). Considérant cet aspect fort important pour l'apprentissage, cette recherche considérera la dimension interactive proposée par le modèle SCI dans la définition même du concept de constructivisme. Pour apporter une légère nuance quant à l'articulation des dimensions et du nom donné au modèle SCI, nous adoptons l'idée selon laquelle le courant constructiviste inclut à la fois la construction de savoirs, par le biais des interactions sociales et en interaction avec l'objet d'apprentissage contextualisé.

En somme, en réponse à la difficulté à proposer une synthèse complète sur le concept à l'étude portant sur le constructivisme, Saint-Fleur (2013) présente dans son mémoire une grille d'analyse du discours constructiviste selon les principaux auteurs influents ayant étudié ce courant de manière approfondie. S'intéressant tous d'une manière comme une autre à la façon dont les connaissances sont construites par l'apprenant, les principaux auteurs cités dans cette grille s'entendent pour dire que

> les connaissances ne peuvent être acquises que par l'individu, et ce, au moyen de ses activités mentales. La pédagogie découlant de l'épistémologie constructiviste doit prendre en compte la participation active de l'élève dans sa quête de nouvelles connaissances. Les interventions de l'enseignant consistent à mettre en place des situations d'apprentissage en vue de solliciter les savoirs préalables des apprenants. […] Grâce à la conception spontanée des élèves et à leurs expériences antérieures, ils arrivent à mettre en place des stratégies cognitives et métacognitives pour évaluer leur compréhension. L'enseignant ne traite pas directement les erreurs des élèves, il amène plutôt ces derniers, au moyen de ces stratégies, à corriger leurs propres erreurs (Saint-Fleur, 2013 p. 71-72).

En revanche, comme il était possible de le remarquer dans les paragraphes précédents, et comme mentionné par Saint-Fleur (2013), c'est plutôt dans la démarche visant l'appropriation des contenus scolaires par l'élève que les auteurs influents ne s'entendent pas forcément. Les différentes interprétations chez ces auteurs quant au rôle de l'élève et de l'enseignant (Saint-Fleur, 2013) nécessitent un regard plus précis sur la question.

2.2.2 Rôle de l'élève dans un courant constructiviste

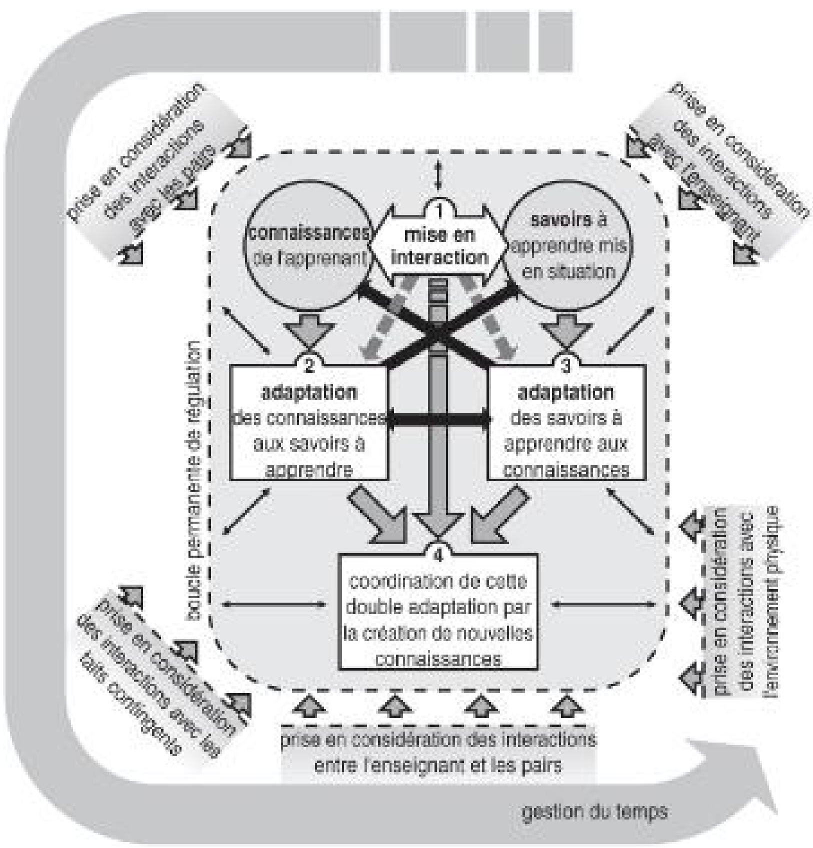
Même si cette recherche s'intéresse davantage au rôle de l'enseignant, il importe aussi de considérer le rôle de l'élève, puisque les actions posées par un ou l'autre de ces acteurs (élève et enseignant) s'influencent mutuellement. Dans le courant constructiviste, le rôle de l'élève est plus qu'important puisqu'une centralité accrue lui est accordée dans son propre processus d'apprentissage. Il devient alors important que les élèves entretiennent des interactions entre eux et avec l'enseignant, et ce, dans une démarche de constructions des connaissances (Legendre, 2004). Ce courant implique ainsi l'engagement actif des élèves en travaillant sur leurs conceptions initiales et en participant à la résolution de problèmes de manière à réfléchir à des questions, à approfondir leur compréhension tout en confrontant leurs idées avec celles des autres (Legendre, 2004). Toutes ces actions les mèneront à développer davantage leur propre démarche de raisonnement plutôt que de miser seulement sur le résultat, soit l'acquisition d'un savoir. L'implication active des élèves dans cette démarche les amènera à opérer un retour réflexif sur leurs apprentissages et sur l'efficacité de leur propre démarche (Legendre, 2004), pour peu que l'enseignant facilite ce travail.

De manière plus succincte, le rôle de l'élève est celui d'apprendre. Jonnaert et Van Borght (2009) soulèvent que les deux principales fonctions de l'élève dans ses apprentissages sont, dans un premier temps, la mise en interaction de ses propres connaissances avec le savoir et dans un deuxième temps, la création de nouvelles connaissances. Ils proposent également quatre conduites de l'apprenant dans l'opérationnalisation du processus d'apprentissage :

1. La mise en interaction de ses propres connaissances avec le savoir à apprendre ;
2. L'adaptation de ses connaissances au savoir à apprendre ;
3. L'adaptation du savoir à apprendre à ses connaissances ;
4. La création de nouvelles connaissances en coordonnant le résultat de cette double adaptation pour répondre aux contraintes actuelles de la situation à laquelle il est confronté (Jonnaert et Vander Borght, 2009, p. 276).

L'apprenant opère ainsi ces quatre conduites en tenant compte, tout au long du processus, des effets de ses interactions avec ses pairs et son enseignant ainsi que celles qui se produisent entre les autres élèves et l'enseignant (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Pour exercer son rôle général, soit d'apprendre, l'élève doit notamment mettre en relation ses connaissances actuelles avec les savoirs à apprendre mis en situation par l'enseignant. Les élèves ne peuvent véritablement intégrer les contenus d'enseignement sans entreprendre une démarche d'appropriation. Celle-ci permet de conférer une signification à leurs apprentissages en intégrant « ce qui est nouveau à ce qui est acquis en reliant les savoirs entre eux et avec ses connaissances antérieures » (Legendre, 2004, p. 81). À l'intérieur de cette démarche, l'apprenant assure une gestion de son temps d'apprentissage tout en participant au contrat didactique (Jonnaert et Vander Borght, 2009), relation déterminant les comportements des élèves attendus par l'enseignant et les habitudes spécifiques de l'enseignant attendues par les élèves (Brousseau, 1980). Considérant que l'apprentissage se déroule dans un contexte, soit un environnement physique généralement constitué de la classe, les élèves doivent exploiter les ressources matérielles et humaines mises à leur disposition (Jonnaert et Vander Borght, 2009). En interagissant avec leur milieu, quel qu'il soit, les élèves sont amenés à poser une série d'actions afin de construire leurs propres connaissances (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Jonnaert et Vander Borght (2009) viennent résumer, à l'aide d'un schéma (figure 1), les propos précédemment évoqués liés aux actions de l'apprenant dans l'exercice de ses rôles dans une perspective constructiviste.

Figure 1 : Les actions fondamentales de l'apprenant selon Jonnaert et Vander Borght (2009, p. 276)



2.2.3 Rôle de l'enseignant dans un courant constructiviste

Puisqu'il n'est pas possible de dissocier l'apprentissage et l'enseignement à travers le courant constructiviste, le rôle de l'enseignant ne peut être négligé. L'acte d'enseigner selon le courant constructiviste implique que l'enseignant doit se préoccuper tout autant du comment apprendre (processus d'apprentissage) que du quoi apprendre (contenu d'apprentissage) (Legendre, 2004). D'une part, l'enseignant organise le contenu à apprendre à l'intérieur de situations contextualisées en assumant la gestion de l'espace et du temps (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Ces situations permettent la construction d'interactions entre les propres connaissances de l'apprenant et le contenu à apprendre. Pour y parvenir, l'enseignant doit adapter, ajuster et modifier son enseignement en tenant compte à la fois du contexte, des élèves et des contenus d'apprentissage (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Il vient ainsi jouer un rôle central dans le passage des savoirs savants aux savoirs réellement enseignés (Jonnaert et Vander Borght, 2009; Legendre, 2004). D'autre part, l'enseignant assume la responsabilité de veiller au bon fonctionnement des diverses interactions sociales vécues à l'intérieur des situations (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Dans le courant constructiviste, l'enseignant est tenu de gérer la mise en situation du savoir de manière efficiente en collaborant avec les élèves pour établir et mettre en œuvre le contrat didactique dont la responsabilité est partagée (Jonnaert et Vander Borght, 2009).

> Le but de l'enseignement est de faire en sorte que l'élève lui-même puisse assumer la responsabilité de gérer son propre rapport au savoir. Si l'enseignant dit explicitement à l'élève ce qu'il attend de lui, le processus de responsabilisation à l'égard de son savoir est réduit au minimum. Inversement, si l'enseignant ne fournit pas suffisamment d'outils à l'élève, ce dernier risque de demeurer tout aussi étranger aux problèmes qu'on lui pose. Il doit donc assurer un équilibre subtil entre ce qu'il doit fournir à l'élève et ce qu'il doit laisser l'élève découvrir par lui-même (Legendre, 2004, p. 82).

Même si l'enseignant ne contrôle que partiellement la situation dans laquelle les élèves prennent place, il a la responsabilité de leur offrir un contexte et des situations les aidant à donner du sens au savoir. Autrement dit, il se doit de respecter la mise en place des conditions favorisant l'apprentissage (Jonnaert et Vander Borght, 2009). De ce fait, bien que l'élève soit l'acteur principal dans le développement de ses connaissances, l'intégration des nouveaux savoirs relève d'une responsabilité conjointe et partagée entre l'enseignant et l'élève (Legendre, 2004).

Comme suggéré par Jonnaert et Vander Borght (2009), l'enseignant doit intervenir à divers moments dans le processus d'apprentissage des élèves en passant de la préparation (phase pré-active), à la réalisation (phase interactive) et à l'évaluation (phase post-active). Considérant que cette étude s'intéresse aux pratiques d'enseignement, précédemment définies comme étant circonscrites à la phase interactive, le rôle principal de l'enseignant est de mettre les élèves en situation d'apprendre tout en gérant et en régulant leurs différentes démarches d'apprentissage (Jonnaert et Vander Borght, 2009).

À la lumière de cette synthèse portant à la fois sur le courant constructiviste et sur les rôles respectifs de l'élève et de l'enseignant, d'autres auteurs se sont intéressés de manière plus précise aux différents critères permettant de juger si une pratique d'enseignement est constructiviste.

2.2.4 Critères pour définir une pratique d'enseignement constructiviste

Pour porter un regard plus précis et objectivant sur la manière d'observer les pratiques d'enseignement, certains écrits nous ont permis de déterminer des critères à satisfaire pour qu'une pratique d'enseignement soit jugée constructiviste (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003; Deschênes et al., 1996; Dumouchel, 2017; Jonnaert et Vander

Borght, 2009; Morin, 2008; Poellhuber et Boulanger, 2001). À la lumière de la recension des écrits effectuée, trois critères pour déterminer la nature constructiviste d'une pratique d'enseignement ont été formulés. Une pratique d'enseignement issue du constructivisme permet : 1) de construire activement les connaissances de l'élève (CAC), 2) de rendre le savoir accessible et pratique (SAP) et 3) des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (INT).

Premièrement, pour le courant constructiviste, il est nécessaire qu'une pratique d'enseignement puisse permettre de **construire activement les connaissances de l'élève (**Deschênes et al., 1996; Poellhuber et Boulanger, 2001; Jonnaert et Vander Borght, 2009). Ainsi, elle se distingue par son caractère non transmissif d'une connaissance (Dumouchel, 2017), c'est-à-dire que « le constructivisme n'admet pas qu'une connaissance puisse être transmise d'une personne à une autre » (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003, p. 7). L'apprenant se retrouve alors au centre de ses apprentissages jouissant d'un rôle actif et réflexif assorti de possibilités d'initiatives et d'une grande responsabilisation (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003; Deschênes et al., 1996; Poellhuber et Boulanger, 2001). Considérant que la connaissance n'est pas transmise d'une personne à l'autre, celle-ci doit être construite par l'élève à travers sa propre activité et à partir de ses propres connaissances tout en étant confrontée à l'erreur, à des conflits cognitifs, à divers problèmes, etc. (Jonnaert et Vander Borght, 2009; Morin, 2008). Ce critère met donc de l'avant que la connaissance construite par l'élève constitue le fruit de son activité (Jonnaert et Vander Borgth, 2009).

Deuxièmement, pour qu'une pratique d'enseignement soit considérée comme constructiviste, elle doit mettre de l'avant le caractère pratique du savoir en situation, c'est-à-dire qu'elle doit **rendre le savoir accessible et pratique** (Deschênes et al., 1996; Dumouchel, 2017; Jonnaert et Vander Borght, 2009). « Le savoir reconnu est un savoir pratique permettant de survivre, de résoudre des problèmes et de réaliser des projets » (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003, p. 7) dans un environnement contextualisé (Deschênes et al., 1996). Ce critère évoque que l'apprentissage se réalise également en mettant les connaissances de l'apprenant en interaction avec l'objet d'apprentissage en situations contextualisées et authentiques faisant du sens pour l'élève, et ce, dans le but de favoriser une réelle compréhension. L'apprenant se voit donc confronté à des situations qui l'amèneront à établir des liens avec d'autres situations dans lesquelles il pourra utiliser ses nouvelles connaissances (Jonnaert et Vander Borght, 2009), tout en dégageant l'utilité et le sens du savoir. Par le fait même, cela exige de rendre le savoir, soit l'objet d'apprentissage, pratique et accessible pour l'apprenant.

Troisièmement, les pratiques issues du courant constructiviste reposent aussi sur les **interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (ses pairs et son enseignant)** (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003; Hélie et Vrillon, 2021; Jonnaert et Vander Borght, 2009; Poellhuber et Boulanger, 2001). De ce fait, les pratiques d'enseignement doivent conduire l'apprenant de façon individuelle et collective à la construction des connaissances (Brousseau et Vázquez-Abad, 2003; Deschênes et al., 1996; Jonnaert et Vander Borght, 2009). Tout en accordant une grande importance aux liens sociaux dans la construction de ses savoirs (Hélie et Vrillon, 2021), l'apprenant prend en considération les autres acteurs en sa présence pour réaliser ses apprentissages dans des zones de dialogue généralement définies (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Ces zones de dialogue alimentent les échanges et deviennent, par le fait même, des endroits privilégiant les interactions sociales de l'apprenant avec l'enseignant, ses pairs et le savoir (Jonnaert et Vander Borght, 2009). Les interactions deviennent le moyen qui permet de contribuer à cette construction active chez les élèves.

En fonction de ces trois critères, la définition suivante est proposée pour expliciter notre vision d'une pratique d'enseignement issue du constructivisme: *Pour qu'une pratique d'enseignement soit jugée constructiviste, les connaissances doivent être activement construites par l'élève à travers les expériences et les interactions qu'il vit dans son milieu, et ce, en rendant le savoir accessible et pratique.*

Ces trois critères serviront de guide pour analyser et interpréter les pratiques d'enseignement issues du constructivisme observées en classe. À l'instar des définitions proposées quant au concept de constructivisme et des critères associés à une pratique d'enseignement constructiviste, le tableau 1 propose une recension des manifestations pouvant être dégagées. Ce travail d'intégration réalisé par l'étudiante chercheuse soulève des manifestations qui permettront d'opérationnaliser chacun des critères jugeant la nature constructiviste des pratiques d'enseignement. Ces manifestations, inspirés principalement de Jonnaert et Vander Borght (2009), mais aussi de Brousseau et Vázquez-Abad (2003), Deschênes et al. (1996), Dumouchel (2017), Morin (2008) et Poellhuber et Boulanger (2001), aideront également à faire l'analyse des pratiques d'enseignement observées.

Tableau 1 : Exemples de manifestations des trois critères pour l'évaluation des pratiques d'enseignement constructivistes

Critères	**1) Permet de construire activement les connaissances de l'élève**	**2) Permet de rendre le savoir pratique et accessible**	**3) Permet des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe**
Éléments constitutifs	L'enseignant suscite une activité réflexive chez les élèves en mettant l'accent sur la démarche de raisonnement tout en allant au-delà de la procédure et de la solution.	Par ses interventions, l'enseignant suscite une activité réflexive chez les élèves au regard des contextes dans lesquels le concept enseigné s'avère pertinent	Les élèves réalisent leurs apprentissages en interactions avec leurs pairs.
	L'enseignant active les connaissances antérieures des élèves et propose des activités adaptées à celle-ci.	L'enseignant présente des activités élaborées à partir de situations contextualisées et authentiques qui ont du sens pour les élèves.	Les élèves réalisent leurs apprentissages en interactions avec leur enseignant.
	L'enseignant valorise l'erreur et par ses interventions, tente d'amener les élèves à en tirer profit.	Par ses interventions, l'enseignant fait des liens entre le concept enseigné et le concept vécu dans le quotidien.	L'enseignant définit des zones de dialogues pour permettre les interactions entre les élèves, l'enseignant et l'objet d'apprentissage.
	L'enseignant propose des activités permettant aux élèves de prendre un rôle actif en ayant des possibilités d'initiatives et une plus grande responsabilisation de leurs apprentissages.	Par ses interventions, l'enseignant favorise le transfert des connaissances en permettant aux élèves d'établir des liens avec d'autres contextes dans lesquels ils pourront utiliser leurs nouvelles connaissances.	
	L'enseignant propose des activités suscitant des conflits cognitifs chez les élèves.	L'enseignant présente des activités qui facilitent le passage du savoir objet d'enseignement au savoir réellement enseigné dans le but de le rendre accessible et pratique.	
	L'enseignant se détache d'un rôle de transmetteur de connaissances pour accompagner les élèves dans leur construction de connaissances.		
	L'enseignant confronte les élèves à des problèmes auxquels ils n'ont pas a priori reçu les connaissances pour les résoudre.		
	L'enseignant propose aux élèves des problèmes ayant plusieurs façons de les résoudre.		

Considérant que la présente étude s'intéresse aux pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées lors de l'enseignement de la moyenne arithmétique, ce concept mathématique nécessite qu'il soit bien défini et contextualisé.

2.3 Enseignement et apprentissage de la moyenne arithmétique

Dans cette section, le concept de moyenne arithmétique sera d'abord situé dans une perspective didactique. Le concept sera ensuite défini pour finalement mettre de l'avant des recommandations liées à l'enseignement et à l'apprentissage de la moyenne arithmétique.

2.3.1 Didactique des mathématiques

En didactique des mathématiques, le courant constructiviste occupe une place centrale, suscitant ainsi diverses tentatives de définitions par plusieurs auteurs (Artigue, 2008; Astolfi et al., 2008; Dumouchel, 2017; Proulx, 2006). En revanche, il est admis par la littérature scientifique (Jonnaert et Vander Borght 2009; Thouin, 2014) que la définition offerte par Brousseau est la plus citée. Thouin (2014), en citant Brousseau (1986) émet que « la didactique des mathématiques étudie les processus de transmission et d'acquisition des savoirs mathématiques » (p. 11). Néanmoins, cette définition même, telle que formulée par Brousseau (1986) et citée par Thouin (2014), anéantit, selon nous, toute perspective constructiviste (Jonnaert et Laurin, 2005). Étant donné que l'étude présente se positionne dans une perspective constructiviste, cette définition jugée simpliste et restrictive par plusieurs (Jonnaert et Laurin, 2005) ne s'aligne tout simplement pas avec nos objectifs de recherche qui s'intéressent aux pratiques d'enseignement à caractère non transmissif. Jonnaert et Laurin (2005) semblent partager cette idée, puisqu'ils ont proposé 15 ans plus tard, une définition plus générale et élargie de la didactique en s'inscrivant davantage dans une perspective constructiviste (Thouin, 2014). Selon Jonnaert et Laurin (2005), cité dans Thouin (2014), « la didactique d'une discipline a pour objet l'étude des différents processus de médiation permettant la construction de connaissances relatives aux savoirs de cette discipline » (p. 11). L'utilisation du terme *médiation* en remplacement du terme *transmission* de Brousseau, vient nuancer le rôle de l'enseignant au regard d'une perspective constructiviste (Thouin, 2014). De plus, au lieu d'utiliser le terme *acquisition des savoirs*, Jonnaert et Laurin (2005) proposent le terme *construction de connaissances*, terme cadrant davantage dans une perspective constructiviste où les élèves prennent activement part à leurs apprentissages (Thouin, 2014). L'utilisation des termes *médiation* et *construction de connaissances* vient également réitérer l'idée que l'enseignement de la moyenne arithmétique entraine une compréhension plus conceptuelle chez l'élève si les situations d'apprentissage lui permettent de se construire un sens de la moyenne tout en misant sur le caractère interprétatif face aux données plutôt qu'une application spontanée d'un algorithme.

2.3.2 Définition et sens de la moyenne arithmétique

Bien qu'au premier abord, la moyenne arithmétique semble être un concept connu par grand nombre d'individus, plusieurs arrivent seulement à calculer une moyenne à partir de données sans pour autant réussir à l'interpréter adéquatement. Une véritable compréhension de la moyenne arithmétique ne peut être développée que par le biais d'une exposition à des situations variées, contextualisées, inductives, etc. (Gattuso, 1999;

Gattuso et Mary, 1997). Malheureusement, nombreux sont les enseignants et les manuels scolaires traitant de la moyenne arithmétique en se limitant à des exercices de calculs qui proposent uniquement une variation de contexte (El M'hamedi, 2019). Ces exercices encouragent principalement l'application d'un algorithme, ce qui peut expliquer le fait que certains élèves ont une faible connaissance conceptuelle tout en ayant des conceptions erronées du concept (El M'hamedi, 2019; Gattuso, 1999).

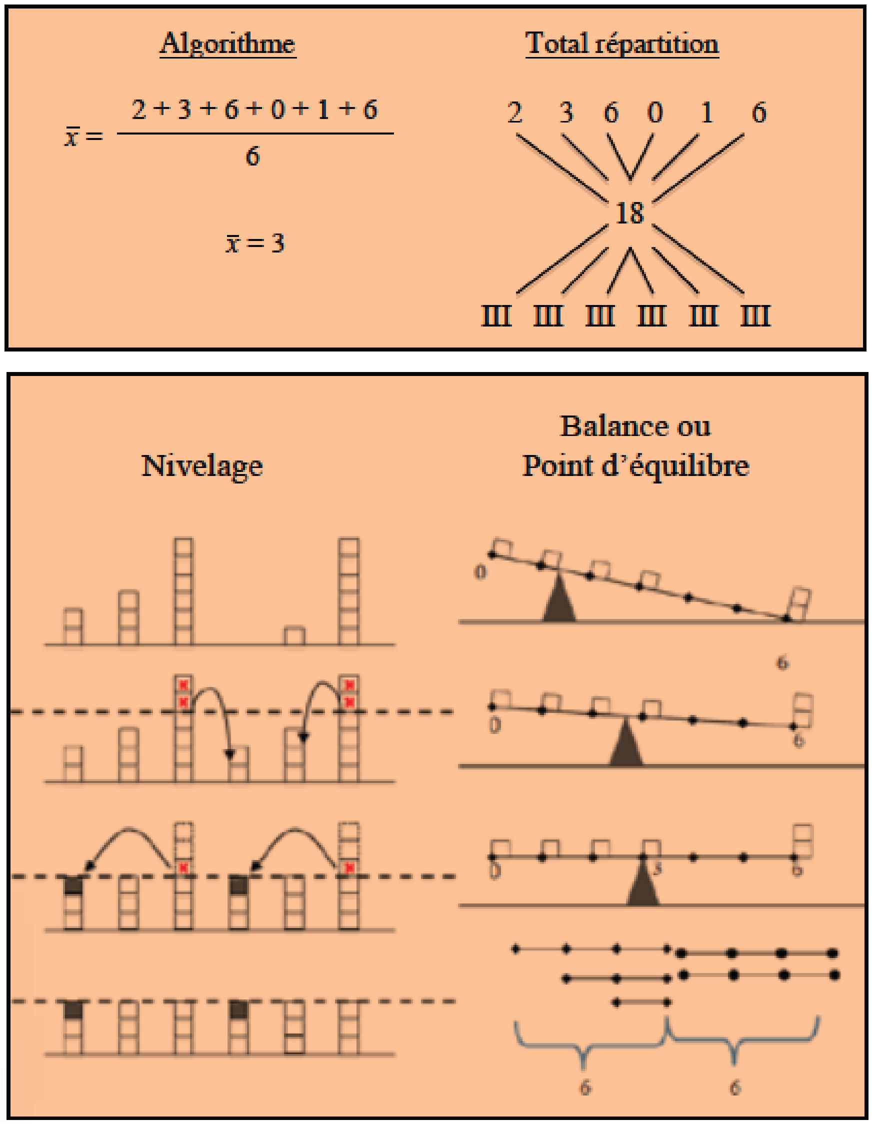
Selon l'interprétation qui est fait de la moyenne arithmétique, celle-ci peut se définir de diverses manières. Ces définitions renvoient ainsi à différentes utilités de la moyenne arithmétique, qu'elle soit davantage perçue comme une valeur résultante ou comme une mesure interprétative de tendance centrale. D'une manière plus procédurale, la moyenne arithmétique se définit par plusieurs comme étant le résultat de la somme des valeurs d'une distribution divisé par le nombre de valeurs qui ont été additionnées, se présentant sous cette formule (El M'hamedi, 2019):

$$\bar{x} = \frac{x_1 + \cdots + x_n}{n}$$

De manière moins axée sur l'algorithme, la moyenne arithmétique est une mesure interprétative de tendance centrale visant à résumer ou à caractériser un ensemble de données. Elle correspond à la valeur pouvant substituer chacune des données de la distribution si le total de celles-ci était réparti de manière égale (Cléroux et al., 2016; Gattuso, 1999; Proulx et al., 2016).

Proulx et al. (2016), inspirés des divers travaux (Gattuso, 1997; Gattuso et Mary, 1999), proposent un regroupement de quatre approches distinctes pour déterminer la moyenne d’une distribution : l’algorithme traditionnel, le total-répartition, le nivelage et le point d’équilibre. D’abord, l’approche de l’algorithme traditionnel est très mécanique et renvoie à la formule impliquant d’additionner toutes les données de la distribution pour ensuite procéder à la division de la somme de ces données par le nombre total de données. Une deuxième approche très similaire à la première, mais se distinguant par son côté non mécanique est celle du total-répartition. Cette approche suggère que l’élève détermine le total en vue de répartir ensuite de manière équitable cette somme sur l’ensemble des données de la distribution. Bien que le résultat obtenu par cette approche demeure manifestement identique à celui traduit par l’algorithme traditionnel, le sens qui lui est associé est fort différent considérant l’idée de redistribution égalitaire entre les données. Une troisième approche proposée, soit celle du nivelage, implique que l’élève fasse des échanges entre les valeurs des données de la distribution dans le but d’obtenir finalement la même valeur pour chaque donnée. Cette démarche s’accomplit par le biais d’une réduction des valeurs plus élevées au profit des valeurs les plus basses. La valeur résultante, ainsi obtenue, partagée équitablement par l’ensemble des données, représente la valeur de la moyenne arithmétique de cette distribution. Finalement, le point d’équilibre est la dernière approche évoquée par Proulx et al. (2016). Pour cette approche, la moyenne arithmétique s’illustre généralement comme le point d’équilibre ou le pivot situé sur une balance graduée sur laquelle sont placées les données.

Figure 2 : Illustration de l’algorithme traditionnel, du total-répartition, du nivelage et du point d’équilibre selon les travaux de Proulx et al. (2016, p. 25)



Bien que ces approches permettent de trouver le résultat de la valeur de la moyenne arithmétique d'une distribution, elles fournissent peu d'informations quant à la moyenne comme mesure de tendance centrale (Proulx et al., 2016). Dès qu'il est question de s'intéresser à l'ensemble des données de manière interprétative, il devient inévitable d'élargir le sens de la moyenne à une analyse plus approfondie que l'application d'un simple calcul.

> Penser la moyenne comme mesure de tendance centrale implique davantage, tant au niveau de la compréhension de la dispersion des données dans la distribution, de la nature des données elles-mêmes (extrêmes, pondérées, quantité, etc.), que l'interprétation de la mesure obtenue par la procédure. Ainsi, la mesure obtenue pour la moyenne, prise en elle-même, a peu d'intérêt : elle doit être considérée en fonction des données de la distribution et de leur dispersion. Simplement, une moyenne seule n'a d'intérêt que dans une distribution normale. […] À titre de contre-exemple, dans le cas d'une distribution asymétrique, c'est davantage la médiane que la moyenne qui est représentative de la distribution et de sa tendance centrale (et la médiane est alors reliée à l'étendue interquartile, et non à l'écart type). (Proulx et al., 2016, p. 25-26).

Par conséquent, lorsqu'il s'agit d'aborder les principaux raisonnements à développer concernant la moyenne arithmétique, l'accent devrait être mis sur les propriétés inhérentes de la moyenne en tant que mesure de tendance centrale. Proulx et al. (2016), tiré de Batanero et al. (1994), font ressortir les principaux raisonnements suivants :

- La moyenne est représentative de toutes les données de la distribution, soit que la mesure obtenue aide à offrir un aperçu général de ce que sont les données de la distribution, de leur tendance, et qu'elle n'est pas dissociée ou déconnectée des données ;
- La moyenne est influencée par et liée à chacune des données de la distribution, autant les données extrêmes, les données répétées, les données nulles, etc., c'est-à-dire qu'une variation d'une ou plusieurs données de la distribution a un impact direct sur la mesure obtenue et donc une variation de la tendance des données de la distribution influence la moyenne qui représente cette tendance. […] ;

- La moyenne se situe entre les valeurs extrêmes de la distribution, et donc que la mesure obtenue pour moyenne se place à l'intérieur des valeurs extrêmes qui offrent les limites numériques pour décrire la tendance de l'ensemble de la distribution. […] Ainsi, dans l'interprétation de la moyenne obtenue, pour évaluer la représentativité de celle-ci comme mesure de tendance centrale de la distribution, l'analyse de l'impact des données extrêmes sur la valeur obtenue entre en ligne de compte ;
- Les valeurs nulles jouent aussi un rôle sur la valeur de la moyenne. Par exemple, la moyenne varie lorsqu'on retranche ou ajoute une donnée de valeur 0, et donc que les données de valeur 0 doivent être prises en compte dans l'établissement de la mesure, ces données « nulles » faisant partie et influençant la tendance de la distribution ;
- La somme des écarts de chaque donnée à la moyenne est nulle […], donc que la centralité de la moyenne est perçue par une équivalence des distances entre chacune des données et la valeur mesurée de la moyenne, la plaçant alors de façon centrale pour les données ;
- La moyenne n'est pas nécessairement égale à une des données de la distribution, ni nécessairement possible/plausible dans le contexte. Elle est trouvée à partir de la distribution, mais n'est pas une valeur de la distribution : elle est une valeur fictive comme donnée de la distribution. (Proulx et al., 2016, p. 26).

Quoiqu'il soit important de faire émerger ces divers raisonnements auprès des élèves, d'autres recommandations ayant pour but de développer une compréhension conceptuelle de la moyenne arithmétique seront présentées dans la prochaine sous-section.

2.3.3 Recommandations liées à l'enseignement et l'apprentissage de la moyenne arithmétique

Le concept de la moyenne arithmétique prendra du sens pour l'élève quand il sera en mesure de faire face à différentes situations de sorte à élargir sa propre conception sur le concept (Gattuso et Mary, 1997). En ce sens, Gattuso et Mary (1997) proposent d'exposer les élèves à un éventail de situations variées impliquant la moyenne arithmétique. Cette diversité de tâches amène les élèves à mobiliser différentes stratégies de résolution, ce qui contribue à donner du sens au concept de moyenne arithmétique.

D’abord, il est important de varier les structures des problèmes, les modalités de présentation des données et les formes d’écriture des données de la distribution (Gattuso et Mary, 1997). Par exemple, il serait possible de demander aux élèves de trouver la moyenne arithmétique à partir d’une simple distribution de données ou bien de déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante à une distribution. Il est également possible d’exposer les élèves à des problèmes où les données peuvent être présentées de différentes façons (données brutes, en tableau, en graphique, en diagramme ou regroupées en intervalle) et sous diverses formes d’écriture (nombres entiers/naturels/décimaux, pourcentage ou fraction) (El M’hamedi, 2019; Gattuso et Mary, 1997). Puis, pour favoriser une compréhension plus approfondie du concept de la moyenne arithmétique, il est pertinent de placer les élèves dans des contextes qui s’avèrent représentatifs et authentiques pour eux, et ce, tout en intégrant un mélange de diverses notions mathématiques (Gattuso et Mary, 1997). En outre, les élèves pourront aussi construire le sens de la moyenne plus facilement si l’enseignant mise davantage sur la discussion et sur l’interprétation des données tout en travaillant sur les conceptions erronées de ces derniers (Gattuso, 1999; Gattuso et Mary, 1997). Finalement, il est tout autant important de définir les différentes propriétés de la moyenne. Par exemple, une première propriété inhérente à la moyenne arithmétique stipule que celle-ci se retrouve nécessairement entre la valeur minimale et la valeur maximale de la distribution (Gattuso, 1999; Proulx et al., 2016). Il n’est d’ailleurs pas rare d’observer des élèves qui calculent une moyenne en obtenant un résultat supérieur ou inférieur à la plus grande ou à la plus petite donnée de la distribution (Gattuso, 1999). Une deuxième propriété de la moyenne arithmétique précise qu’elle n’est pas nécessairement une des données de la distribution puisqu'elle est une valeur fictive d'interprétation (Proulx et al., 2016). À ce sujet, plusieurs élèves « ont de la difficulté à accepter des valeurs de moyenne qui ne sont pas des nombres entiers ou qui ne font pas partie de l'échantillon » (Mai Huy, 2021, p. 261). En ce sens, l'étude de Mai Huy (2021) soulève que certains élèves arrondissent le résultat de la valeur de la moyenne arithmétique à des fins de simplification. Or, il est préférable de ne pas arrondir le résultat de la valeur de la moyenne arithmétique puisque celle-ci est un outil d'analyse permettant de comparer des distributions afin de leur donner davantage de sens dans leur contexte (Mai Huy, 2021). Finalement, une troisième propriété relative à la moyenne arithmétique réside dans le fait que « la somme des écarts de chaque donnée à la moyenne soit nulle » (Gattuso, 1999, p. 83). En ce sens, la moyenne est influencée par chacune des données de sa distribution, et toute modification sur l'une ou plusieurs d'entre elles a un impact direct sur la valeur de la moyenne. Cet aspect devient particulièrement intéressant et pertinent lorsqu'une donnée est nulle, soit de zéro. Malgré le maintien de la somme inchangée lors de l'addition des données, la moyenne, elle, variera (Gattuso, 1999; Proulx et al., 2016).

Il est à noter que toutes ces recommandations concernant l'enseignement et l'apprentissage du concept de moyenne arithmétique semblent être en cohérence avec le constructivisme, courant dans lequel la présente étude s'inscrit. À notre connaissance, peu d'études se sont intéressées au lien entre le courant constructiviste et les pratiques d'enseignement relatives au concept de moyenne en particulier.

2.4 Objectifs de recherche

À titre de rappel, la présente étude tentera de comprendre comment un enseignant de mathématiques opérationnalise le courant constructiviste à travers ses pratiques d'enseignement liées au concept de la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. À la lumière des principaux éléments tirés de la problématique et du cadre de référence, deux objectifs (principal et secondaire) sont définis.

1) Décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire.

2) Décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez cet enseignant ainsi que les défis qu'il peut vivre dans la mobilisation de celles-ci.

Le premier objectif tentera d'exposer des exemples concrets de pratiques d'enseignement issues du constructivisme réellement déployées en classe de mathématiques, et ce, plus particulièrement à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique. Le deuxième objectif tentera, quant à lui, de détailler les leviers facilitant la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme en mathématiques et les défis vécus au quotidien quant à cette mobilisation. La présentation et l'analyse des résultats seront guidées par ces deux objectifs. Le troisième chapitre de ce mémoire exposera les différents choix méthodologiques privilégiés dans le but d'atteindre nos objectifs de recherche.

CHAPITRE III – MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre exposera les divers choix méthodologiques mis en œuvre pour l'atteinte des deux objectifs de la présente étude. Considérant que celle-ci cherche principalement à décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées au quotidien par un enseignant de mathématiques, la méthodologie proposée facilitera la compréhension de la situation dans son ensemble. Le type de devis, le participant à l'étude, le déroulement de la collecte de données, les outils privilégiés ainsi que les méthodes d'analyse de données seront présentés.

3.1 Devis de recherche

Un devis de recherche qualitatif a été privilégié dans le but d'étudier en profondeur les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques. Ce besoin d'exploration approfondie et détaillée nous a mené vers l'étude qualitative interprétative, plus précisément à l'aide d'une étude de cas.

3.1.1 Étude qualitative interprétative

Afin d'atteindre notre objectif, qui est de décrire de manière détaillée et approfondie les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques dans le but de mieux les comprendre, et éventuellement favoriser leur émergence dans les classes, une approche qualitative interprétative a été retenue. En ce sens, cette approche permet une analyse globale visant l'interprétation du phénomène à l'étude afin de mieux le comprendre à partir des significations données par le chercheur (Savoie-Zajc, 2004). La recherche qualitative interprétative s'avère pertinente dans notre cas, notamment en raison de l'état d'avancement des connaissances sur le sujet. En effet, cette approche est souvent préconisée lorsque des études sont réalisées sur le terrain par tout chercheur tentant d'approfondir sa compréhension d'une situation en apportant de nouvelles perspectives grâce aux connaissances des sujets étudiés (Poisson, 1991).

Dans l'optique de vouloir décrire un phénomène en profondeur tout en analysant son contexte, notre recherche nous mène vers un choix méthodologique plus spécifique, soit l'étude de cas.

3.1.2 Étude de cas

Pour cette recherche, l'étude de cas est le type de recherche que nous avons choisi. Elle permet une analyse approfondie et détaillée, minutieusement définie et caractérisée par le temps ainsi que le lu, d'un ou de plusieurs phénomènes liés à une entité sociale (Fortin et Gagnon, 2022; McMillan, 2004). D'ailleurs, nombreux sont les travaux menés en didactiques des mathématiques portant sur l'étude approfondie des pratiques d'enseignement ayant privilégié l'étude de cas (Bauersfeld, 1980; Hache, 2001; Oliveira, 2008; Oval-Soto, 2013; Robert, 1997; 1999; 2001; Vergnes, 2001). Tout comme la plupart de ces travaux, notre recherche vise l'étude approfondie de pratiques d'enseignement nécessitant la prise en compte de multiples composantes, d'où le besoin de les observer en contexte dans le quotidien de l'enseignant et sur une plus longue période. En effet, comme le mentionne L'Hostie (1998, p. 107),

> l'étude de cas permet de préserver l'unité acteurs / processus / contexte; elle s'avère donc particulièrement appropriée lorsqu'il s'agit d'étudier un phénomène complexe en tenant compte du contexte global où il se joue, considérant que des rapports étroits existent entre le phénomène et le contexte plus large qui l'englobe.

Considérant que l'étude de cas est retenue, il est important de souligner que selon nos objectifs de recherche, elle s'inscrit davantage dans une perspective intrinsèque proposée par Stake (1995). Pour cet auteur, l'étude de cas intrinsèque est mise en place lorsqu'elle vise particulièrement la compréhension approfondie d'un seul cas. À cet effet, Karsenti et Demers (2000) mentionnent que dans une perspective intrinsèque,

> le chercheur ne tente pas de comprendre le cas parce que ce dernier est représentatif d'un ensemble de cas ou parce qu'il illustre bien un problème ou un phénomène, mais plutôt parce que, dans sa particularité, ce cas comporte pour lui un intérêt. Le but n'est pas de produire des généralisations, mais de comprendre [ce cas] en particulier (p. 232).

Il est à noter que l'étude de cas unique a été privilégiée par rapport à l'étude de cas multiples malgré le fait qu'elle soit grandement valorisée en recherche qualitative. Nous sommes conscients que l'étude de cas multiples permet l'interprétation comparative de résultats issus de plusieurs cas favorisant ainsi une possible transférabilité d'un résultat dans des conditions similaires. Nous avons préféré concentrer notre attention sur un seul cas dans l'optique de documenter la complexité du phénomène et d'examiner un plus grand nombre de composantes en jeu dans l'analyse des pratiques d'enseignement issues du constructivisme plutôt que de comparer les résultats de différents cas. En outre, pour une question de faisabilité et d'accessibilité, la sélection de plusieurs cas présentant des caractéristiques similaires ne s'est pas avérée possible. Bref, étant donné les objectifs de cette recherche, l'étude de cas est le type de recherche privilégié en vue d'une analyse approfondie des pratiques d'enseignement issues du constructivisme d'un enseignant de mathématiques en lien avec la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire.

3.2 Participant

Dans l'étude de cas unique, le participant est l'élément clé de l'étude du phénomène. Cette section décrira le processus ayant mené à la sélection du participant et proposera une présentation détaillée de son portrait ainsi que son milieu.

3.2.1 Sélection du participant

Dans une recherche qualitative, la sélection du ou des participant(s) s'avère généralement intentionnelle (Savoie-Zajc, 2004). Pour notre recherche, le participant a été sélectionné par une méthode non probabiliste appelée l'échantillonnage accidentel (choix raisonné), selon laquelle les participants sont choisis sur la base de critères précis (Trudel et Antonius, 1991). Ces critères servent à « trouver les personnes les plus susceptibles de fournir des données riches en information par rapport au problème étudié » (Patton, 2015, cité dans Fortin et Gagnon, 2022, p. 161).

3.2.1.1 Critères de sélection

Six critères de sélection ont été identifiés en s'appuyant sur différents éléments du cadre de référence à l'étude. Ces critères ont servi au recrutement et à la sélection du participant.

Tableau 2 : Critères de sélection

Critère de sélection	Explication du critère
1. Critère sur la participation volontaire	L'enseignant accepte qu'un chercheur analyse et examine sur une base volontaire ses pratiques sans craindre de se sentir jugé. Celui-ci doit également soulever un intérêt marqué à vouloir exposer ses pratiques à un plus grand public. Le consentement écrit de l'enseignant et celui de tous les parents des élèves de la classe observée doivent être obtenus.
2. Critère de la formation initiale	L'enseignant détient minimalement une formation initiale en éducation.
3. Critère professionnel	L'enseignant enseigne actuellement les mathématiques au premier cycle du secondaire dans une école publique francophone québécoise, parce que c'est dans ce contexte (transition primaire-secondaire) que la problématique a été définie.
4. Critère de disponibilités	L'enseignant peut nous accueillir dans sa classe pour des observations entre la fin mars et la mi-mai 2023.
5. Critère sur le savoir enseigné	Lors des séances d'observation, l'enseignant doit présenter un concept mathématique qui chevauche les ordres primaire et secondaire reconnu pour être enseigné de manière procédurale et transmissive. L'enseignant proposera le concept en question lors d'une première rencontre virtuelle (entrevue de sélection).
6. Critère sur l'adhésion au courant constructiviste	L'enseignant est reconnu pour piloter quotidiennement des activités s'inscrivant au courant constructiviste. Son adhésion à ce courant sera déterminée au regard de ses pratiques d'enseignement déclarées lors d'une première rencontre virtuelle (entrevue de sélection).

Nous avons choisi d'observer les pratiques d'enseignement liées à la moyenne arithmétique au premier cycle du secondaire plutôt qu'au troisième cycle du primaire pour plusieurs raisons. D'une part, nous croyons que certaines particularités de l'enseignement au premier cycle secondaire font en sorte que les enseignants consacrent généralement plus de temps à ce concept et l'abordent plus en profondeur. Plusieurs périodes sont souvent dédiées à son enseignement, ce qui nous permet d'observer une séquence plus complète, répondant ainsi à notre objectif de décrire les pratiques d'enseignement en profondeur. D'autre part, la transition primaire-secondaire est une période où les élèves rencontrent plusieurs difficultés, notamment dans le domaine des mathématiques. Puisque les difficultés de cette transition sont vécues de manière plus prononcée au premier cycle du secondaire, il est plus opportun pour notre recherche de s'intéresser aux pratiques d'enseignement de ce cycle.

À la lumière de ces critères d'inclusion, l'enseignant ayant respecté les cinq premiers critères et dont son adhésion au courant constructiviste était la plus marquée lors de la rencontre virtuelle a été retenu. Considérant que le critère d'inclusion sur le savoir enseigné était ouvert au moment du recrutement, c'est-à-dire qu'aucun concept mathématique n'était précisément imposé, cette rencontre nous a permis également de questionner tous les participants potentiels sur le concept qu'ils souhaitaient travailler.

3.2.1.2 Déroulement de la sélection

Une affiche de recrutement a, d'abord, été acheminée via la messagerie privée Facebook aux centres de services scolaires en périphérie de la région où habite l'étudiante chercheuse en leur demandant s'il était possible de la diffuser sur leur page respective. Cette même affiche a également été diffusée sur la page Facebook de l'étudiante chercheuse ainsi que sur la page Facebook du groupe privé

Les maths autrement, avec le consentement des administrateurs. L'affiche de recrutement se retrouve dans l'annexe A. Sur cette affiche, les enseignants volontaires intéressés par le projet étaient encouragés à contacter l'étudiante chercheuse par courriel.

Après avoir reçu les messages d'intérêt de la part de deux potentiels participants, une rencontre rapide (entrevue de sélection) avec chacun d'entre eux a été planifiée. Ainsi, nous nous sommes engagées à rencontrer à distance tous les enseignants potentiellement intéressés à participer au projet. Ces entrevues de sélection ont été effectuées à un moment jugé opportun par chacun des potentiels participants soit via l'application TEAMS ou par téléphone. Cette rencontre avait pour but de présenter le projet plus en profondeur et de clarifier les implications à venir du participant sélectionné. De plus, cette entrevue de sélection a été planifiée afin de s'assurer que le potentiel participant respectait bel et bien tous les critères d'inclusion. Finalement, cette entrevue de sélection nous a permis d'évaluer l'adhésion au courant constructiviste de tous les participants potentiels en vue d'en sélectionner un seul. Le canevas d'entrevue de l'entrevue de sélection se retrouve en annexe (B). Il est à noter que les données issues de cette entrevue ont été recueillies seulement dans le but de déterminer le participant de l'étude. Ainsi, ces données n'ont pas été analysées et cette entrevue ne sera pas davantage expliquée dans les prochaines lignes.

Après avoir rencontré tous les potentiels participants, nous avons analysé les réponses de chacun. De manière unanime, l'étudiante chercheuse et son comité de recherche ont fait le choix du participant. L'enseignant retenu répondait à tous les critères d'inclusion, en plus d'avoir démontré le plus fort niveau d'adhésion au courant constructiviste lors de la rencontre de sélection. Cette adhésion se traduisait notamment par ses croyances et sa vision de l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Nous avons, entre autres, choisi ce participant parce que le concept mathématique sur lequel il souhaitait travailler, soit la moyenne arithmétique, cadrait avec le fait qu'elle se retrouve parmi les concepts qui chevauchent les ordres primaire et secondaire reconnus pour être enseignés de manière procédurale et transmissive. En ce sens, d'autres concepts mathématiques auraient pu émerger. Ainsi, le recrutement du participant nous a permis de préciser le concept mathématique à l'étude dans cette recherche. À partir de cette précision, nous sommes retournés problématiser plus particulièrement en fonction de ce savoir mathématique.

Puis, le candidat retenu a été contacté par courriel. Tous les autres participants potentiels ont été remerciés. Dans le courriel envoyé au candidat sélectionné, nous avons vérifié si celui-ci souhaitait toujours participer à l'étude. Nous lui avons également envoyé la lettre d'information et de consentement – version enseignant (Annexe C), la lettre d'information et de consentement – version élève (Annexe D) ainsi que la lettre d'autorisation d'établissement scolaire (Annexe E). L'enseignant nous a, ensuite, transmis par courriel, sa lettre d'information et de consentement signée ainsi que la lettre d'autorisation d'établissement scolaire signée par sa direction. Les formulaires de consentement des élèves ont été récupérés en version papier quelques jours plus tard lors d'une rencontre de découverte du milieu.

3.2.2 Présentation du participant

Un portrait du participant, de son milieu et de son groupe ayant été observé dans le cadre de cette recherche sera présenté.

3.2.2.1 Historique professionnel et personnel du participant

Le participant à l'étude détient un baccalauréat en enseignement au secondaire (mathématiques et physique). Diplômé en 2005, ce dernier enseigne depuis plus de 18 ans dans le secteur public au Québec. À ce jour, il a travaillé uniquement au sein d'un seul centre de service scolaire. En revanche, l'enseignant a obtenu son poste, seulement il y a deux ans, ce qui fait qu'il a travaillé au fil des années dans plus de six écoles en périphérie de sa région. En poste actuellement dans une école secondaire dans laquelle il y travaille depuis trois ans, il enseigne à temps plein les mathématiques dans trois groupes de secondaire 1 ainsi que dans un groupe de mathématiques CST de secondaire 5. Malgré le fait qu'il se spécialise davantage depuis huit ans dans l'enseignement des mathématiques à la première année du secondaire, il a enseigné durant les 18 dernières années toutes les différentes séquences de mathématiques au secondaire possible à l'exception de la séquence SN de secondaire 4. Il a aussi enseigné la discipline de la science et de la technologie (ST) en secondaire 1, 2, 3 et 4.

Il y a quelques années, l'enseignant a commencé à s'intéresser aux pratiques d'enseignement effectives en mathématiques. Faisant face à plusieurs défis au quotidien, l'enseignant s'est mis à opérer graduellement des changements importants dans sa pratique. Depuis environ deux ans, il a mis en place une organisation particulière des concepts à apprendre qui nécessite le pilotage de maintes activités s'inscrivant dans le courant constructiviste. Considérant maintenant son expertise, l'enseignant est grandement impliqué de plusieurs façons au sein de la communauté d'apprentissage de la discipline des mathématiques à l'échelle provinciale.

3.2.2.2 Description du milieu scolaire

L'école où travaille actuellement l'enseignant se situe dans une petite ville d'un peu moins de 6,000 habitants en Montérégie. Celle-ci est entourée de plusieurs villages et est composée d'un territoire rural ayant essentiellement une vocation agricole. L'école secondaire est considérée comme une école *bassin* puisqu'elle assure la scolarisation d'environ 700 adolescents de secondaire 1 à 5 provenant de la ville même et de plusieurs autres villages environnants. Ces élèves sont majoritairement francophones et nés au Québec.

L'école offre trois différents programmes, soit un profil de langues et de multimédia, un profil de sports et un parcours régulier sans profil particulier. Le profil de langues et de multimédias (offert de la 1re à la 3e secondaire) ainsi que le profil de sports (offert en 1re et 2e secondaire) sont deux programmes où les élèves sont préalablement sélectionnés. Le parcours régulier, quant à lui, est offert et accessible à tous les élèves de la 1re à la 5e secondaire. Cette école secondaire offre également des parcours en adaptation scolaire, soit la classe de cheminement continu adapté (CCA), la formation aux métiers semi-spécialisés (FMS) ainsi que la formation en alternance Études-Travail (Pré-DEP).

3.2.2.3 Présentation générale du groupe

Il est important de noter que pour cette étude de cas, le participant a lui-même déterminé le groupe dans lequel les observations auraient lieu, parmi ses trois groupes de mathématiques en secondaire 1. Son choix s'est principalement basé sur la grille-horaire des groupes et sur leur avancement quant à l'apprentissage des concepts.

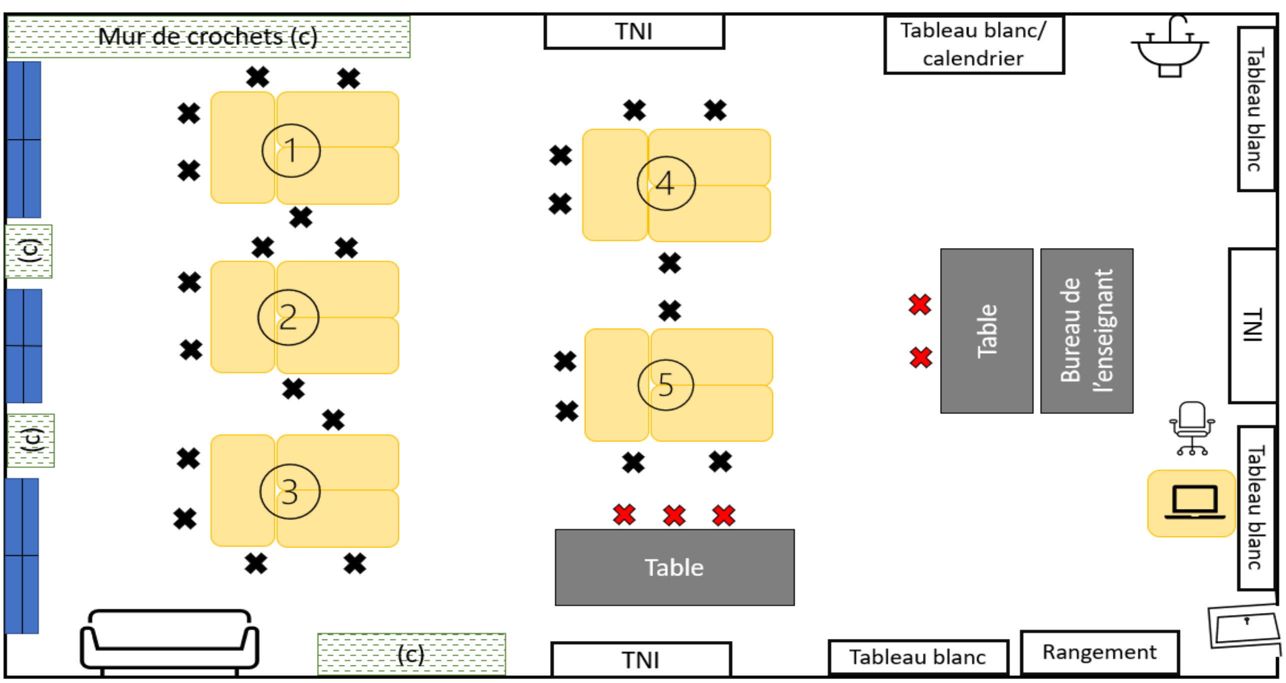
Le groupe choisi par l'enseignant est composé de 25 élèves dont 14 filles et 11 garçons âgés entre 12 et 13 ans. Ces élèves font partie du profil de langues et de multimédias. Il s'agit ainsi d'individus ayant été préalablement sélectionnés parmi de nombreuses candidatures d'élèves de la ville et des villages environnants. Ce programme s'adresse aux élèves ayant un intérêt marqué pour les langues et la technologie. Il favorise une approche d'enseignement intégrant au quotidien la technologie de l'information (TIC) ainsi que les divers types de médias. D'ailleurs, chaque élève parcourant ce programme reçoit en prêt au début de leur première année du secondaire un ordinateur portable.

Considérant que les élèves ont été sélectionnés, peu d'entre eux sont en difficultés en mathématiques. Il n'y a pas d'élèves en échec dans le groupe. Quelques-uns sont légèrement plus en difficulté, mais la moyenne du groupe observée se situe environ 10 à 15 points au-dessus de la moyenne des groupes dits réguliers. De plus, selon le participant, les élèves semblent avoir, en général, une perception positive des mathématiques. Quatre élèves dans le groupe ont un plan d'intervention adapté, dont trois d'entre eux ont un diagnostic du trouble déficitaire de l'attention (TDA). L'autre élève a un diagnostic du trouble du spectre de l'autisme (TSA). Aucun d'entre eux ne reçoit du soutien ou un service particulier en classe.

3.2.2.4 Description de l'organisation de la classe

Le groupe progresse dans sa propre salle de classe, ce qui veut dire que les élèves, sauf pour certaines disciplines, sont toujours regroupés ensemble dans le même local. Un regard sur la figure 3 du plan de la classe permet de comprendre qu'aucun bureau individuel n'est présent. Il s'agit plutôt de grandes tables rectangulaires disposées de manière à faciliter le travail en équipe. Les élèves se retrouvent donc tous placés en ilot de cinq. D'emblée, tous les élèves ont une place attitrée parmi les ilots afin que chacun ait une prise électrique à sa portée pour brancher son ordinateur. D'ailleurs, c'est pour cette raison que le plan de classe est le même pour toutes les disciplines enseignées dans ce local. Deux autres tables peuvent être utilisées au besoin ou selon les activités proposées. Un divan est également à la disposition des élèves afin de travailler plus confortablement lors des exercices individuels. La grande superficie de la classe facilite les déplacements ou les changements de position des élèves. Afin de ne pas nuire aux déplacements, tous les sacs à dos des élèves se retrouvent sur les crochets disposés sur les murs à l'arrière de la classe. Par conséquent, seuls les effets personnels des élèves en lien avec la discipline en question se retrouvent sur les ilots. Sur le plan de la classe, il est également possible de remarquer la présence de trois très grandes fenêtres ainsi que trois tableaux numériques interactifs. À ce sujet, l'accès à des outils technologiques et numériques est facilité.

Figure 3 : Plan de la classe observée



3.2.2.5 Description de la planification annuelle

La planification annuelle de l’enseignant pour le groupe observé est structurée en fonction de 25 différents critères. Les critères, terme employé par l’enseignant, se réfèrent à des objectifs à atteindre par les élèves au fil de l’année scolaire. Pour atteindre un objectif, les élèves doivent développer un ou plusieurs concepts mathématiques qui s’y rattachent. La planification annuelle présente une organisation chronologique particulière des concepts mathématiques à enseigner. D’une part, le critère 1 est abordé dès le début de l’année tandis que le critère 25 est le dernier abordé. Le développement d’un critère se déroule sur une période d’environ deux à quatre cours de 75 minutes, selon le critère en question. D’autre part, au regard de la progression de ces critères, il est possible de remarquer qu’ils ne sont pas regroupés selon les champs mathématiques, ce qui permet un décloisonnement entre ceux-ci. Cette planification intègre également de nombreux projets en plus de favoriser le pilotage de plusieurs activités s’inscrivant dans le courant constructiviste. Il est à noter que tous les critères de la planification annuelle de l’enseignant se retrouvent dans le cahier d’évaluation placé en annexe (F). Ce cahier sert également comme un outil d’évaluation pertinent puisqu’il contient plusieurs grilles de correction guidant l’évaluation des examens.

La planification est structurée dans le but que l’évaluation soit flexible et décloisonnée. Une évaluation flexible donne accès aux élèves aux questions d’évaluation dès le début de l’année. Autrement dit, les élèves connaissent toujours à l’avance les questions qui leur seront posées lors des évaluations. Des moments précis en classe sont, tout de même, définis pour réaliser les évaluations. Cependant, les élèves peuvent avoir travaillé sur l'évaluation avant ce moment et peuvent également continuer leur travail après durant les périodes de remédiation. Une évaluation décloisonnée permet d'évaluer divers critères à la fois. Considérant que l'évaluation n'est pas une phase faisant partie de cette recherche, celle-ci n'a pas été mise de l'avant dans le déroulement de la séquence d'enseignement qui sera prochainement présentée. Les cours portant sur deux critères de la planification de l'enseignant ont été observés dans le cadre de cette recherche :

- Critère 22 : Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.
- Critère 23 : Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée marquante à une distribution.

Il est important de souligner que cette planification annuelle est également mise en œuvre en secondaire 1 dans les classes de sports et les classes régulières. En revanche, elle est légèrement adaptée en fonction des profils d'élèves et de l'accès restreint aux technologies.

3.3 Collecte de données

Notre recherche vise à documenter à la fois les pratiques d'enseignement constructivistes mobilisées par un enseignant de mathématiques au premier cycle du secondaire et le déroulement d'une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique. La collecte de données a été réalisée sur une période de quatre mois, de mars à juin 2023. Les divers contacts avec le participant, qu'ils soient en présence ou non des élèves ont majoritairement eu lieu à distance. Deux méthodes de collecte de données, soit l'observation non participante et l'entrevue semi-dirigée, ont été utilisées dans le cadre de notre recherche. D'ailleurs, quatre outils ont également été utilisés pour recueillir nos données de recherche à partir de ces méthodes de collecte de données (captation vidéo, journal de bord, canevas d'entrevue initiale et canevas d'entrevue finale).

3.3.1 Méthode de collecte de données

À travers cette collecte de données, sept séances d'observation à distance ont été réalisées ainsi que deux entrevues individuelles avec le participant (l'entrevue initiale et l'entrevue finale).

3.3.1.1 Observation non participante

L'observation non participante a été choisie puisqu'elle nous permettait de nous intégrer au groupe et d'être témoin des pratiques d'enseignement réellement mobilisées par le participant dans le but de décrire une situation sociale donnée (Fortin et Gagnon, 2022). En ce sens, le choix de cette méthode de collecte de données visait à mieux comprendre les pratiques telles qu'elles se présentent réellement dans le milieu naturel de l'enseignant (Fortin et Gagnon, 2022). D'une part, l'observation non participante nous a permis de décrire explicitement et en profondeur les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par le participant à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique (Objectif 1). D'autre part, elle nous a permis de porter un regard sur des défis et des leviers liés à la mobilisation des pratiques d'enseignement issues du constructivisme (Objectif 2). Lors de la cueillette de données, nous avons observé une séquence d'enseignement complète sur la moyenne arithmétique se déroulant sur un total de sept cours consécutifs de 75 minutes. Le nombre et les moments des séances d'observations ont été déterminés par l'enseignant participant. L'observation de ces sept cours nous semblait pertinente dans le but de soutenir une compréhension détaillée à la fois de l'ensemble des pratiques d'enseignement constructivistes mobilisées par l'enseignant et du contexte dans lequel elles le sont (Fortin et Gagnon, 2022).

Toutes les séances d'observation ont été réalisées à distance par l'étudiante chercheuse via l'application TEAMS. L'enseignant avait placé deux ordinateurs (un à l'avant de la classe et l'autre à l'arrière de la classe) de sorte à capter globalement toutes ses interventions ainsi que le travail des élèves. Il était ainsi possible d'avoir une bonne vue d'ensemble sur le déroulement du cours et sur les activités vécues par les élèves de la classe. Considérant que toutes les séances d'observation ont eu lieu à distance, une rencontre en présentiel a été planifiée avant les observations afin de découvrir le milieu. Les élèves n'étaient pas présents lors de cette rencontre. Une telle rencontre avec le participant directement sur le site d'observation a permis de mieux comprendre le fonctionnement de la classe tout en situant l'environnement dans lequel les élèves évoluent. Ce fut aussi l'occasion de rencontrer le participant, d'aller récupérer les formulaires de consentement des élèves en version papier et de fixer les dates et les heures des sept séances d'observation.

3.3.1.1.1 Captations vidéo

Les séances d'observation ont été filmées et enregistrées avec le consentement de l'enseignant et de tous les parents des élèves du groupe observé. Ce matériel a ensuite été reproduit à l'écrit et analysé afin de recueillir le discours de l'enseignant et d'établir des liens entre ses actions et celles des élèves. Puisqu'il devient difficile de retenir tout ce qu'il se passe lors des séances observations, l'enregistrement de celles-ci s'est avéré nécessaire afin de nous permettre de revisionner les séances en vue de l'analyse. Nous précisions que l'objectif focal demeure l'enseignant en action et non les élèves. Même s'ils ne sont pas visés, les élèves pourraient être reconnus dans les séquences, c'est pour cette raison que leurs parents ont dû signer un formulaire de consentement. En revanche, ils ne sont pas considérés comme des participants à la recherche. Puisque tous les parents des élèves du groupe ont accepté que leur enfant soit filmé, nous n'avons pas eu besoin d'aménager une zone de travail spécifique en dehors du champ de vision de la caméra.

3.3.1.1.2 Journal de bord

Un journal de bord a été tenu principalement lors des observations des divers cours. Cet outil a servi à la consignation de certains éléments importants observés durant les séances liées au déroulement du cours et des activités (description des activités, durée des activités, rôle de l'enseignant et des élèves, etc.) et à des réflexions émergentes (impressions, piste d'interprétation, questionnement, etc.). Il s'agit donc d'un outil complémentaire ayant permis de garder diverses traces en vue d'enrichir l'analyse des séances d'observation par captation vidéo et l'élaboration du canevas de l'entrevue finale. En ce sens, les données issues du journal de bord n'ont pas été codées pour l'analyse, mais elles ont plutôt servi à enrichir le travail d'analyse et d'interprétation. Finalement, cet outil a favorisé l'adoption d'une pratique réflexive nous permettant de mieux tenir compte du contexte dans l'analyse des pratiques d'enseignement.

3.3.1.2 Entrevue individuelle semi-dirigée

L'entrevue semi-dirigée est la deuxième méthode de collecte de données ayant été utilisée dans le cadre de cette recherche. Elle a été privilégiée puisqu'elle s'appuie généralement sur un canevas d'entrevue « construit à partir de certains thèmes devant être abordés avec l'enseignant, laissant place toutefois à une certaine liberté et adaptation des questions en fonction du discours de l'enseignant » (Oliveira, 2008, p. 82). Dans le cadre de notre recherche, deux entrevues semi-dirigée ont eu lieu. D'une part, celles-ci nous ont permis de mieux comprendre la manière et le contexte dans lequel les pratiques d'enseignement sont déployées à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique (Objectif 1). D'autre part, elles nous ont permis de décrire les leviers et les défis liés à la mobilisation de ces pratiques (Objectif 2). D'abord, une entrevue initiale a été réalisée par l'étudiante chercheuse avant les observations. Puis, une entrevue finale a été réalisée par l'étudiante chercheuse après les observations. Les deux entrevues individuelles ont eu lieu à distance via l'application TEAMS à un moment jugé opportun par l'enseignant. Toutes les entrevues ont, d'ailleurs, été filmées et enregistrées en vue de les retranscrire à des fins d'analyse.

3.3.1.2.1 Canevas d'entrevue initiale (avant observations)

L'entrevue initiale avait pour but, plus spécifiquement, de brosser un portrait du participant (ses expériences, sa vision de l'enseignement/l'apprentissage des mathématiques, ses pratiques mobilisées, etc.), de son milieu et de son groupe (sa composition, ses caractéristiques, ses défis, etc.). Elle nous a également donné un aperçu de la séquence d'enseignement envisagée par l'enseignant en vue de se préparer aux futures observations (déroulement, durée, matériel utilisé, organisation particulière, etc.). L'entrevue initiale d'une durée d'environ de 100 minutes ayant été réalisée avant les séances d'observation a été guidée par un canevas d'entrevue présenté en annexe (G). Celui-ci a été préalablement envoyé à une experte en didactiques des mathématiques du Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Trois-Rivières partageant une vision constructivisme de l'enseignement des mathématiques afin qu'elle l'examine pour s'assurer de la clarté, de la précision et de la pertinence des questions comprises. Nous avons donc ajusté le canevas d'entrevue initiale à la suite des commentaires de cette personne experte.

3.3.1.2.2 Canevas d'entrevue finale (après observations)

L'entrevue finale, quant à elle, avait pour but de faire un retour sur la séquence d'enseignement observée tout en discutant des leviers et des défis vécus par l'enseignant participant. Elle a servi également de moment pour poser au participant des questions ayant émergé lors des séances d'observation. L'entrevue finale d'une durée d'environ de 75 minutes ayant été réalisée après les séances d'observation a été guidé par un canevas d'entrevue présenté en annexe (H). Il est à noter qu'un délai de plus de trois semaines a été prévu entre la fin des séances d'observation et l'entrevue finale. Ce délai nous a permis de bien compléter et d'ajuster le canevas d'entrevue à la lumière des données issues de la phase d'observation et du journal de bord. En ce sens, le canevas d'entrevue finale a été majoritairement construit à partir de questionnements ou d'autres éléments pertinents perçus par l'équipe de recherche après les observations. Un premier jet du canevas d'entrevue finale a été préalablement envoyé à la même personne experte présentée précédemment. La version finale du canevas d'entrevue ayant été ajustée après les séances d'observation, la personne experte s'est uniquement prononcée sur les questions générales liées aux pratiques d'enseignement déclarées et aux leviers ainsi qu'aux défis liés à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Ainsi, il est important de souligner que ce ne sont pas toutes les questions posées à l'enseignant lors de l'entrevue finale qui se retrouve dans le canevas d'entrevue finale présenté en annexe (H) puisque certaines d'entre elles étaient spécifiques à des situations vécues lors des observations.

3.3.2 Collecte d'artefacts

En vue de soutenir les données issues des observations et des entrevues, la collecte d'artefacts s'est avérée fort pertinente puisqu'elle constitue un complément qui supporte et qui contextualise les données récoltées. Dans notre recherche, elle n'agit pas à titre de méthode de collecte de données, car les documents recueillis nous ont seulement aidées à la compréhension du déroulement de la séquence d'enseignement observée. En ce sens, les artefacts réunissent divers documents ayant été exploités par l'enseignant lors de la planification ou de la réalisation de la séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique. Contrairement aux données issues des observations et des entrevues individuelles, ces documents sont qualifiés comme des données secondaires (Pupon, 2012) utilisées dans cette recherche à titre de repères seulement. Par conséquent, ils seront placés en annexe et ne seront pas analysés.

- Document - Cahier d'évaluation (Annexe F)
- Document – Cahier de notes de cours (Annexe G)
- Document - Échéancier des évaluations (Annexe J)
- Diaporama (PowerPoint) – Critère 22 (Annexe K)

- Diaporama (PowerPoint) – Critère 23 (Annexe L)
- Document – Estimations (Annexe M)
- Document - Justification : Lequel n'a pas rapport ? (Annexe N)
- Diaporama (PowerPoint) du *Projet hockey* (Annexe O)
- Document (Excel) du *Projet hockey* (Résumé de l'équipe et joueurs) (Annexe P)
- Document - Questionnaire du *Projet hockey* (Annexe Q)

Ce tableau synthèse (3) récapitule une série de contacts et de rencontres ayant eu lieu durant la phase de la collecte de données de la présente recherche entre le participant et l'étudiante chercheuse. Chaque rencontre est décrite brièvement en indiquant des détails sur le lieu, la date, la durée ainsi que les principaux objectifs.

Tableau 3: Plan méthodologique détaillé de la phase de la collecte de données

Contact	Lieu	Date	Durée	Objectifs et description
Contact 1	À distance	31 mars 2023	10h30 à 11h15	**<u>Rencontre virtuelle (entrevue de sélection)</u>** Cette rencontre avait pour but d'établir un premier contact avec le participant potentiel, de lui présenter le projet avec plus de détails, de vérifier le respect des critères de sélection et de lui poser des questions en lien avec ses pratiques d'enseignement et sa vision de l'enseignement-apprentissage des mathématiques. La rencontre avait aussi permis de répondre aux questions du participant potentiel.
Contact 2	À distance	20 avril 2023	18h30 à 20h15	**<u>Rencontre virtuelle (entrevue initiale)</u>** Cette rencontre avait pour but de brosser un portrait de l'enseignant (ses expériences, sa vision de l'enseignement/l'apprentissage, ses pratiques mobilisées, etc.) et du groupe. Elle nous a également permis de nous donner un aperçu de la séquence d'enseignement observée en vue de se préparer aux futures observations. La rencontre virtuelle a été enregistrée par le biais de l'application TEAMS.

Contact 3	École	25 avril 2023	10h30 à 12h00	**<u>Rencontre de découverte du milieu</u>** Considérant que les observations auront lieu à distance par l'intermédiaire de l'application TEAMS, une rencontre dans la classe sans la présence des élèves nous a permis d'aller récupérer les consentements des élèves en version papier, de rencontrer en vrai le participant et de mieux comprendre l'environnement dans lequel les élèves évolueront durant les observations. Cette rencontre nous a également permis de fixer les dates et les heures des sept séances d'observation.
Contact 4	À distance	2 mai 2023	14h50 à 16h05	**<u>Séance d'observation 1</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 1 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 5	À distance	3 mai 2023	14h50 à 16h05	**<u>Séance d'observation 2</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 2 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 6	À distance	5 mai 2023	9h05 à 10h20	**<u>Séance d'observation 3</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 3 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 7	À distance	8 mai 2023	9h05 à 10h20	**<u>Séance d'observation 4</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 4 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 8	À distance	10 mai 2023	10h40 à 11h55	**<u>Séance d'observation 5</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 5 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 9	À distance	16 mai 2023	14h50 à 16h05	**<u>Séance d'observation 6</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 6 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 10	À distance	17 mai 2023	14h50 à 16h05	**<u>Séance d'observation 7</u>** Cette séance nous a permis en direct via l'application TEAMS d'observer les pratiques d'enseignement ainsi que le déroulement du cours 7 de la séquence d'enseignement portant sur le concept de moyenne arithmétique. La séance a été filmée et enregistrée.
Contact 11	À distance	15 juin 2023	15h45 à 17h00	**<u>Rencontre virtuelle (entrevue finale)</u>** Cette rencontre avait pour but de faire un retour sur la séquence d'enseignement observée tout en discutant des leviers et des défis vécus. Les questions ayant émergé tout au long des observations ont aussi pu être posées lors de cette rencontre. Ce fut également le moment pour remercier le participant de son engagement dans notre étude. La rencontre virtuelle a été enregistrée par le biais de l'application TEAMS.

3.4 Traitement et analyse des données

L'ensemble des données ayant été recueillies dans le cadre de cette recherche sont de nature qualitative. Le traitement de ces données a été mené selon les principes de l'analyse thématique.

3.4.1 Analyse thématique

L'analyse thématique a été privilégiée lors de la phase de l'analyse des données. Cette technique consiste à procéder « systématiquement au repérage, au regroupement et, subsidiairement, à l'examen discursif des thèmes abordés dans un corpus, qu'il s'agisse d'un verbatim d'entrevue, d'un document organisationnel ou de notes d'observation » (Paillé et Mucchieli, 2008, p. 162). En ce sens, la thématisation constitue la transposition d'un corpus en une diversité de thèmes représentant les données analysées en fonction des objectifs de recherche (Paillé et Mucchieli, 2008). D'une part, elle consiste au repérage de tous thèmes pertinents au sein du corpus en lien avec les objectifs (Paillé et Mucchieli, 2008). D'autre part, elle comprend la documentation de l'importance et de la hiérarchisation de certains thèmes à l'intérieur du corpus en relevant des récurrences, des regroupements, etc. (Paillé et Mucchieli, 2008). Nous avons donc analysé thématiquement les données issues des observations et des entrevues en fonction des deux objectifs de cette recherche. Le tableau 4 présente les étapes générales ayant permis le travail d'analyse. Toutefois, puisque les étapes ayant mené à l'analyse des données issues des observations et des entrevues se sont avérées légèrement différentes, nous les présenterons prochainement en deux sous-sections distinctes.

Tableau 4 : Étapes générales pour l’analyse de nos données

Étapes	Actions réalisées
1	Préparer les données brutes.
2	Transférer les données dans le logiciel NVivo.
3	Procéder à une lecture rapide et à des relectures des données.
4	Repérer les passages pertinents (lien avec les objectifs de recherche).
5	Procéder à l’identification des codes.
6	Procéder au regroupement et à la classification des codes en catégories.
7	Poursuivre la révision et le raffinement des catégories.

3.4.2 Analyse des données issues des observations

Considérant que les séances d’observation ont été filmées et enregistrées, les données provenant de ce matériel ont été intégralement reproduites en plusieurs séquences descriptives narratives. Ainsi, le discours de l’enseignant et des élèves, leurs actions plus implicites et le déroulement des cours ainsi que des activités ont été reportés à l’écrit pour chacune des séances observées. Nous appelons chacune des descriptions narratives d’observation des « récits narratifs ». Nous avons également inclus les notes d’observation issues du journal de bord à travers ces reproductions ayant pris la forme de sept récits narratifs différents, soit le nombre de cours observés. Après avoir assuré une reproduction à l’écrit des sept séances d’observation, nous avons transféré ces données brutes à l'intérieur d'un logiciel d'analyse de données qualitatives, *NVivo 8*. C'est donc à l'aide de ce logiciel d'analyse que nous avons traité les données brutes des séances d'observation.

Une fois les récits narratifs prêts pour l'analyse, nous avons réalisé une première lecture rapide des données dans le but de mieux s'approprier le contenu. Plusieurs relectures ont ensuite été effectuées dans l'optique de détecter de prime à bord certains passages relevant des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par l'enseignant (Objectif 1). Par la suite, nous avons procédé à une lecture attentive des récits narratifs afin d'annoter et de repérer tous les passages mettant de l'avant des pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Pour juger de la nature constructiviste possible d'un passage, nous nous sommes référées au tableau 1 portant sur les manifestations des trois critères pour l'évaluation des pratiques d'enseignement constructivistes se retrouvant dans le chapitre du cadre de référence (p. 47). En ce sens, les manifestations issues de ce tableau (1) nous ont permis d'appréhender les données tout en agissant comme repères dans le travail d'analyse et d'interprétation. À titre de rappel, ces trois critères ont été précédemment formulés, définissant qu'une pratique d'enseignement issue du constructivisme permet : 1) de construire activement les connaissances de l'élève (CAC), 2) de rendre le savoir accessible et pratique (SAP) et 3) des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (INT).

Après cette étape, nous avons repris tous ces passages dans le but de dégager certaines pratiques d'enseignement pour ainsi procéder à l'identification de petites unités de sens (codes spécifiques et uniques). En ce sens, à partir des passages préalablement identifiés, nous leur avons attribué un code thématique ou plusieurs codes relevant spécifiquement d'une action de l'enseignant, soit une pratique d'enseignement issue du constructivisme. À ce stade, nous avons créé des codes très précis. Bien qu'il y ait des critères préétablis jugeant de la nature constructiviste d'une pratique d'enseignement, l'analyse des données issues des observations a tout de même fait émerger d'autres thèmes. Pour nous assurer de n'avoir rien négligé, nous avons repris les transcriptions intégrales initiales (pas seulement les passages identifiés préalablement) et nous avons effectué une autre lecture complète attentive en vue de repérer toute pratique d'enseignement n'ayant pas été relevée la première fois.

À l'aide du logiciel d'analyse *NVivo 8*, les codes thématiques ont ensuite été regroupés en diverses catégories. Ce processus de thématisation permet de donner une structure à la masse d'informations qualitatives recueillies lors des séances d'observation tout en rendant compte des principales idées présentes dans les données (Paillé et Mucchieli, 2008). Nous avons également poursuivi la révision et le raffinement des catégories afin de les rendre les plus complètes, justes et représentatives possible.

Finalement, nous avons repris chaque pratique d'enseignement individuellement afin de juger de la nature constructiviste de celle-ci en fonction des manifestations des trois critères présentés dans le cadre de référence (Tableau 1, p. 47). Cette étape renforce la rigueur scientifique de notre recherche en assurant une analyse des pratiques d'enseignement constructivistes fondée sur un cadre de référence bien défini favorisant ainsi l'objectivité, la validité et la fiabilité des résultats. Les manifestations ayant été dégagées des trois critères nous ont permis d'opérationnaliser chacun d'entre eux en vue d'analyser les pratiques d'enseignement codées. C'est donc à partir de ces manifestations que nous avons pu déterminer dans lequel ou lesquels des trois critères s'inscrivai(en)t chacune des pratiques d'enseignement codées. Il est possible de souligner qu'une pratique d'enseignement puisse s'inscrire dans un critère ou un autre en fonction du contexte dans lequel elle est mobilisée. Ainsi, une même pratique pourrait s'inscrire dans un, deux ou trois critères à la fois, selon le contexte de mobilisation. Tout au long du processus d'analyse des observations, la nature des différentes pratiques d'enseignement a été analysée et discutée à plusieurs reprises avec l'équipe de recherche ce qui a contribué à une rigueur dans la phase de l'analyse des résultats.

Il est à noter que pour répondre au deuxième objectif portant sur les défis et les leviers quant à la mobilisation de pratiques issues du constructivisme, nous avons également identifié à travers les sept récits narratifs certains défis et leviers. Nous avons procédé à l'identification des codes (défis et leviers) et au regroupement de ceux-ci en catégorie. Les leviers et les défis ont principalement été déclarés par le participant lors des entrevues. En revanche, nous avons pu observer certains défis et leviers sur le terrain. Ceux-ci ont été déterminés par une interprétation personnelle de l'étudiante chercheuse et mis ensuite en relation avec les propos émis par le participant lors des entrevues. Ainsi, tous les leviers et les défis (déclarés ou observés) ont été regroupés et analysés ensemble.

3.4.3 Analyse des données issues des entrevues

Considérant que les deux entrevues ont été filmées et enregistrées, les données provenant de ce matériel ont été intégralement retranscrites en deux verbatims. Après avoir assuré une transcription intégrale des deux entrevues, nous avons transféré ces données brutes à l'intérieur du même logiciel d'analyse de données qualitatives, soit *NVivo 8*. C'est donc à l'aide de ce logiciel d'analyse que nous avons traité les données brutes des séances d'entrevue.

Une fois les verbatims prêts pour l'analyse, nous avons réalisé une première lecture rapide des données dans le but de mieux nous approprier le contenu. Par la suite, nous avons procédé à une lecture attentive des verbatims afin d'annoter et de repérer tous les défis et les leviers liés à la mobilisation de pratiques issues du constructivisme. À cette étape, nous avons procédé à l'identification de petites unités de sens (codes spécifiques et uniques). Pour nous assurer de n'avoir rien négligé, nous avons repris les transcriptions intégrales et nous avons effectué une autre lecture complète attentive en vue de repérer tous défis et leviers n'ayant pas été relevés la première fois.

Les codes thématiques ont ensuite été regroupés en diverses catégories. Nous avons également poursuivi la révision et le raffinement des catégories en intégrant celles issues des séances d'observation (défis et leviers seulement) afin de les rendre les plus complètes, justes et représentatives possibles. Autrement dit, les leviers et les défis ayant émergés des entrevues ont été complétés à l'aide de ceux ayant émergé des observations.

Il est à noter que pour répondre au premier objectif portant sur les pratiques d'enseignement issues du constructivisme, nous avons également identifié à travers les deux verbatims des entrevues certaines pratiques d'enseignement. Nous avons procédé à l'identification des codes (pratiques d'enseignement) et au regroupement de ceux-ci en catégorie en nous assurant qu'ils cadraient toujours avec la pratique ayant été réellement observée en classe.

En sommes, la codification et le processus de thématisation se sont avérés une démarche non statique qui nous a permis de « procéder à l'ajout, à la suppression, à la précision, ou à la fusion » (Maheu Latendresse, 2012, p. 66) de tous thèmes et codes. Tout au long de l'analyse des données issues des observations ou des entrevues, cette démarche s'est réalisée grâce à un processus dynamique d'aller-retour (Olievera, 2008). Ainsi, « ce retour fréquent aux données et cette progression ont permis de confirmer, raffiner, enrichir la codification et le sens émergent des catégories » (Olievera, 2008, p. 103).

3.4.4 Triangulation des données

Dans les recherches qualitatives, et encore plus spécifiquement pour l'étude de cas, la triangulation des données est fortement recommandée (Fortin et Gagnon, 2022; Thouin, 2014). Cette triangulation implique l'utilisation de plusieurs méthodes et outils de collecte de données pour l'analyse de l'objet d'étude sous différents angles (Maheu Latendresse, 2012; Thouin, 2014). L'objectif est donc d'augmenter la fiabilité des résultats obtenus afin d'offrir un portrait aussi juste que possible de l'objet d'étude (Maheu Latendresse, 2012; Thouin, 2014). Comme le suggère Maheu Latendresse (2012), l'utilisation de la triangulation méthodologique assure une certaine « représentativité de la réalité observée (validité interne) et le potentiel de transférabilité de la recherche (validation externe) » (p. 47). L'accumulation d'un grand nombre de données recueillies par le biais des séances d'observation et des entrevues nous a permis d'assurer une triangulation employée dans l'optique de mieux comprendre les pratiques d'enseignement mobilisées et le contexte dans lequel elles le sont. Par le biais de ces méthodes et des outils de collecte de données utilisés (captations vidéo, journal de bord et canevas d'entrevue), la triangulation s'est avérée pertinente pour rehausser la crédibilité de la présente recherche.

À titre de synthèse, nous proposons un plan (tableau 5) incluant les éléments fondamentaux de notre méthodologie de recherche, à savoir la question recherche, les objectifs, la description et le but des étapes de la réalisation de la sélection du participant et de la collecte de données, les outils de collecte de données ainsi que le traitement et analyse des données.

Tableau 5 : Plan de la méthodologie de recherche

Question de recherche
Comment un enseignant de mathématiques opérationnalise le courant constructiviste à travers ses pratiques d'enseignement liées au concept de moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire ?
Objectifs de recherche
1) <u>Principal</u> : Décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. 2) <u>Secondaire</u> : Décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez cet enseignant ainsi que les défis qu'il peut vivre dans la mobilisation de celles-ci.

Phases	Étapes de réalisation	Motifs	Méthodes de collecte de données	Outils de collecte de données	Traitement et analyse thématique
Pré-observations (Mars à avril 2023)	1) Recrutements des participants potentiels 2) Réalisation de l'entrevue de sélection des participants potentiels 3) Sélection du candidat et remise de la lettre d'information et de consentement (version enseignant et élève) 4) Récupération de la lettre d'information et de consentement de l'enseignant 5) Réalisation de l'entrevue initiale 6) Réalisation de la rencontre de découverte du milieu 7) Récupération des lettres d'information et de consentement des élèves	▪ Brosser le portrait initial de l'enseignant ainsi que ses pratiques, de son milieu et de ses élèves ▪ Obtenir des informations sur la séquence d'enseignement observée	▪ Entrevue semi-dirigée	▪ Canevas d'entrevue	▪ Transcription des verbatims ▪ Codage des données dans NVivo 8 ▪ Analyse qualitative thématique
Observations (Mai 2023)	8) Réalisation des observations 1 à 7	▪ Repérer les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par l'enseignant lors du pilotage de la séquence d'enseignement ▪ Repérer les défis et les leviers vécus lors de la mobilisation de ce type de pratiques.	▪ Observation non participante	▪ Captations vidéo ▪ Journal de bord de l'étudiante chercheuse	▪ Transcription des données manuscrites ▪ Reproduction des captations vidéo en récits narratifs ▪ Codage des données dans NVivo 8 ▪ Analyse qualitative thématique
Post-observations (Juin 2023)	9) Réalisation de l'entrevue finale	▪ Assurer un retour sur la séquence d'enseignement observée tout en discutant sur les défis et les leviers vécus. ▪ Poser des questions ayant émergées des observations ▪ Remercier l'enseignant d'avoir participé à l'étude	▪ Entrevue semi-dirigée	▪ Canevas d'entrevue ▪ Journal de bord de l'étudiante chercheuse	▪ Transcription des verbatims ▪ Codage des données dans NVivo 8 ▪ Analyse qualitative thématique

Au terme de cette démarche d'analyse, nous avons produit une description du déroulement complet de la séquence d'enseignement observée portant sur la moyenne arithmétique. Nous avons pu, ensuite, en faire ressortir les pratiques d'enseignement issues du constructivisme ayant été mobilisées par l'enseignant de mathématiques. Finalement, nous avons soulevé plusieurs défis et leviers liés à la mobilisation de telles pratiques. La présentation de ces résultats accorde sans équivoque une attention particulière au besoin d'exposer un exemple concret d'un enseignant mobilisant quotidiennement des pratiques d'enseignement issues du constructivisme. En ce sens, le prochain chapitre portera sur la présentation et l'analyse des résultats.

CHAPITRE IV – PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Dans l'optique de mieux comprendre les pratiques d'enseignement liées au concept de la moyenne arithmétique d'un enseignant de mathématiques au premier cycle du secondaire dans le courant constructiviste, ce chapitre présentera les résultats issus des observations et des entrevues réalisées. La première partie de la présentation des résultats expose la séquence d'enseignement complète et détaillée portant sur la moyenne arithmétique. Ce regard descriptif permet une contextualisation des pratiques d'enseignement qui facilitera la compréhension de la seconde partie de ce chapitre. Dans cette seconde partie, les pratiques d'enseignement issues du constructivisme observées à travers la séquence d'enseignement sont décrites et contextualisées. Finalement, l'analyse des défis et des leviers (observés et déclarés) à la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes est présentée dans la troisième partie. Les résultats issus des deux premières parties de ce chapitre ont pour but l'atteinte du premier objectif de notre étude tandis que les résultats issus de la dernière partie ont pour but l'atteinte du deuxième objectif.

4.1 Présentation de la séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique

Dans la première partie de ce chapitre, la séquence d'enseignement observée portant sur la moyenne arithmétique est présentée sous la forme de gabarits (Tableau 6, p. 96). Chaque cours (7 cours au total) de la séquence d'enseignement comprend son propre gabarit incluant le déroulement de toutes les activités vécues. Pour chacune des activités, il est possible de retrouver le titre, le type d'activité, le but, le matériel nécessaire ainsi que le déroulement. Certaines sections dans la séquence d'enseignement sont très peu expliquées puisqu'elles ne sont pas considérées comme des activités d'apprentissage impliquant la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes, mais plutôt comme des exercices, des présentations de formules/procédures, des présentations des critères à l'étude ainsi que des questions d'examen. Elles sont tout de même présentées dans la séquence afin de garder un fil conducteur et assurer une certaine cohérence pédagogique. Il est important de noter que puisque cette séquence d'enseignement a été réalisée dans auprès d'élèves du premier cycle du secondaire dans un contexte de transition primaire-secondaire, elle pourrait être adaptée au troisième cycle du primaire. En effet, la moyenne arithmétique est un concept qui chevauche les ordres primaire et secondaire, ce qui rend cette séquence et les pratiques d'enseignement y étant mobilisées pertinentes autant pour les enseignants de mathématiques au troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire.

Considérant l'ampleur des gabarits nécessaires à la présentation de la séquence d'enseignement, un résumé des activités classées selon les cours est aussi proposé (Figure 4, p. 95). Ce résumé agit à titre de repères quant à toutes les activités ayant été observées à travers la séquence d'enseignement. La séquence est divisée en quatre différentes parties en fonction des intentions d'apprentissage visées. La première partie de la séquence regroupe les cours 1-2-3 visant à amener l'élève à déterminer la moyenne arithmétique d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons. La deuxième partie regroupe les cours 4-5 visant à amener l'élève à déterminer, à partir de la moyenne arithmétique, une donnée manquante d'une distribution. La troisième partie de la séquence regroupe les cours 6-7 visant la réalisation d'un projet intégrateur (*Projet hockey*) permettant le réinvestissement du concept de la moyenne arithmétique. Finalement, la dernière et quatrième partie de la séquence constitue l'évaluation sommative. Cette partie ne sera pas décrite dans cette étude puisqu'elle a comme objectif d'étudier les pratiques d'enseignement, rappelons-nous, qui se circonscrivent seulement à la phase interactive.

Figure 4 : Résumé des activités de la séquence d'enseignement sur la moyenne arithmétique classées selon les cours

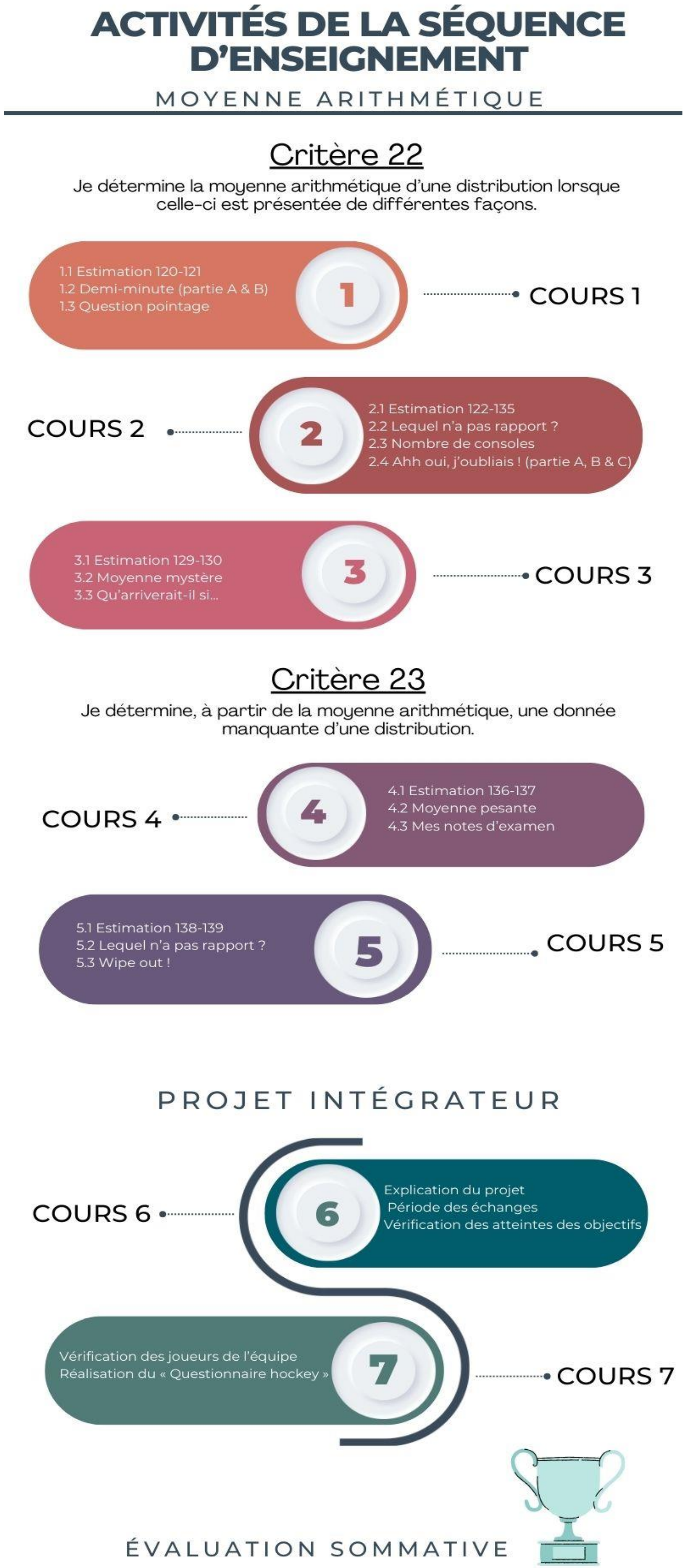


Tableau 6 : Gabarits de cours portant sur la séquence d'enseignement sur la moyenne arithmétique

Cours 1	Objectif(s): - Découvrir que la moyenne arithmétique est l'un des moyens possibles pour analyser et interpréter les données.

Activité 1.1
(10 minutes)

Titre	Estimation 120-121 (Poids du chocolat)
Type d'activité	Activité d'estimation
But de l'activité	Développer les compétences d'estimation chez les élèves.
Matériel nécessaire	Site internet : www.estimation180.com Document en ligne pour collecter les réponses - Estimation (Annexe M) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

Déroulement

ESTIMATION 120 :

- L'enseignant se rend sur le site internet (www.estimation180.com) et choisit l'estimation 120 dont il projette l'image.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer le poids en grammes du grand lapin en chocolat.
- Les élèves réfléchissent à leur estimation individuellement et inscrivent leur réponse dans leur document en ligne.
- 5 élèves choisis aléatoirement font part de leur estimation à voix haute au groupe un après l'autre.
- L'enseignant propose son estimation et explique son raisonnement.
- Les élèves et l'enseignant découvrent la réponse exacte ensemble en cliquant sur l'image.
- Les élèves inscrivent la réponse exacte à côté de leur estimation dans leur document en ligne.
- L'élève le plus près de la réponse explique son raisonnement à voix haute au groupe.

ESTIMATION 121 :

- L'enseignant projette au tableau l'image de l'estimation 121.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer le poids en grammes du deuxième lapin en chocolat.

L'animation de l'estimation 121 se réalise par les mêmes étapes que l'estimation précédente.

Activité 1.2
(30 minutes)

Titre	Demi-minute (partie A et partie B)
Type d'activité	Activité d'introduction
But de l'activité	Amener les élèves à réfléchir sur les différentes manières d'analyser et d'interpréter les données introduites dans un tableau.
Matériel nécessaire	Site internet : https://nrich.maths.org/10629 Un ordinateur par élève Diaporama – Critère 22 (Annexe K)

Déroulement

PARTIE A :

- Les élèves se rendent sur le site internet (https://enrich.maths.org/10629).
- Tous les élèves appuient sur le gros bouton rouge une première fois (démarrer le décompte).
- Tous les élèves comptent 30 secondes dans leur tête.
- Après avoir jugé la durée de 30 secondes, tous les élèves appuient à nouveau sur le gros bouton rouge une seconde fois (arrêter le décompte).
- Après que chaque élève ait réalisé cette tâche, l'enseignant sépare le groupe en cinq équipes.
- L'enseignant demande à chaque élève de la première équipe de lui donner son résultat affiché sur son propre écran.
- Un à la suite de l'autre, les élèves donnent le résultat obtenu à voix haute à l'enseignant.
- L'enseignant construit simultanément un tableau avec les données recueillies en les inscrivant au tableau à l'avant.
- L'enseignant demande, par la suite, le résultat (en secondes) des élèves de chaque équipe.

Exemple du tableau réalisé en classe :

Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3	Équipe 4	Équipe 5
21,253	28,415	25,215	26,718	32,098
20,810	36,402	25,617	26,799	30,198
19,753	22,582	20,178	31,797	28,179
26,232	37,825	26,241	24,711	30,216
34,293	22,995		26,991	

- Après avoir récolté les résultats de chaque élève, l'enseignant leur demande quelle équipe a le mieux, selon eux, estimé le temps à 30 secondes et pourquoi.
- Les élèves réfléchissent avec les membres de leur équipe.
- Après quelques minutes, l'enseignant repose cette question au groupe et ouvre la discussion.
- Chaque élève est encouragé à tout moment d'émettre son point de vue et de proposer son raisonnement.

Considérant que la moyenne arithmétique est un concept que les élèves ont déjà appris au primaire, les raisonnements et hypothèses se dirigent vers ce concept. En revanche, d'autres réponses auraient bien pu être acceptées, puisque le but de l'activité n'est pas de diriger les élèves vers la moyenne arithmétique, mais bien de leur faire comprendre qu'elle est un outil parmi tant d'autres pour représenter un ensemble de données.

- Après avoir compris que les élèves souhaitaient calculer la moyenne arithmétique pour trouver la meilleure équipe, l'enseignant demande à chaque élève de calculer la moyenne de son équipe.
- L'enseignant demande à un représentant par équipe de donner la moyenne arithmétique de leur équipe et ajoute les moyennes au tableau initialement construit.
- L'enseignant transcrit ainsi la réponse donnée par chaque représentant au tableau.

Ajout de la ligne de la moyenne arithmétique sous le tableau initialement construit

24,468	29,643	24,312	27,295	30,298

- L'enseignant redemande ensuite aux élèves quelle équipe l'emporte entre les cinq.
- À ce moment, chaque élève est encouragé à émettre son point de vue et à proposer son raisonnement.
- L'enseignant écoute le point de vue de quelques élèves.
- L'enseignant demande au groupe de voter à main levée pour l'équipe ayant le mieux estimé le temps *(Tous s'entendent pour dire que la cinquième équipe est la meilleure puisque la moyenne est la plus près de 30).*
- L'enseignant demande ensuite au groupe de voter pour la deuxième meilleure équipe *(Plusieurs votent pour la deuxième équipe, mais d'autres votes également pour la quatrième équipe).*
- L'enseignant demande à quelques élèves ayant voté pour la deuxième équipe d'expliquer leur raisonnement à voix haute. L'enseignant demande la même chose aux élèves ayant voté pour la quatrième équipe.

L'enseignant fait un rappel au groupe en mentionnant qu'il n'a jamais imposé la moyenne arithmétique comme manière de vérifier quelle équipe est la gagnante et qu'il est tout autant important de regarder les résultats de chaque élève dans l'équipe que la moyenne en général. À la lumière de cette remarque, la discussion de groupe se poursuit.

L'enseignant tente de faire comprendre aux élèves que la moyenne arithmétique de la deuxième équipe est meilleure que la quatrième équipe, mais que si seulement les résultats sont pris en compte, parmi les cinq résultats de la deuxième équipe, quatre sont assez éloignés à plus ou moins sept secondes d'écart. Quant à eux, un seul résultat de la quatrième équipe est assez éloigné.

Si les données produites initialement par élèves ne permettent pas ce constat-là. Il est aussi possible de présenter une ou les deux activités d'alternative aux élèves qui sont présentées dans le diaporama – Critère 22 (Annexe K).

PARTIE B :

- L'enseignant mentionne aux élèves qu'ils doivent refaire la tâche avec le grand bouton rouge, mais cette fois-ci, ils doivent, chacun d'entre-deux, cliquer une première fois sur le bouton pour démarrer le décompte, puis le plus rapidement possible recliquer sur le bouton pour arrêter le décompte.
- L'enseignant laisse environ huit secondes aux élèves pour réaliser la tâche.
- L'enseignant effectue les mêmes étapes qu'à la partie A pour récolter les données des élèves.
- L'enseignant regroupe les résultats (en milliseconde) des élèves selon leur équipe respective et construit un nouveau tableau en simultané.

<u>Exemple du tableau réalisé en classe :</u>

Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3	Équipe 4	Équipe 5
222	123	23	143	918
119	2	160	149	171
197	122	144	157	177
119	2	149	184	528
89	367		141	

- L'enseignant demande ensuite aux élèves, selon eux, quelle équipe a été la plus rapide et pourquoi.
- Les élèves réfléchissent avec les membres de leur équipe.
- Après quelques minutes, l'enseignant repose cette question au groupe et ouvre la discussion.
- Chaque élève est encouragé à tout moment d'émettre son point de vue et de proposer son raisonnement.

Les élèves demandent alors à leur enseignant s'ils peuvent calculer la moyenne arithmétique de chaque équipe. L'enseignant confirme que oui.

- L'enseignant, suivant la question des élèves, demande à chacun d'eux de calculer la moyenne de son équipe.
- L'enseignant demande à un représentant par équipe de donner la moyenne arithmétique de leur équipe et ajoute les moyennes au tableau initialement construit.
- L'enseignant transcrit ainsi la réponse donnée par chaque représentant au tableau.

<u>Ajout de la ligne de la moyenne arithmétique sous le tableau initialement construit</u>

149,2	123	119	158,8	448,5

- Après avoir inscrit la moyenne de chaque équipe dans le tableau construit initialement, l'enseignant redemande aux élèves quelle équipe l'emporte entre les cinq.
- À ce moment, chaque élève est encouragé à tout moment d'émettre son point de vue et de proposer son raisonnement.
- L'enseignant écoute le point de vue de quelques élèves.
- L'enseignant demande au groupe de voter à main levée pour l'équipe ayant le mieux estimé le temps *(La majorité des élèves votent pour la troisième équipe, mais plusieurs votent également pour la deuxième équipe).*
- L'enseignant demande à quelques élèves ayant voté pour la troisième équipe d'expliquer leur raisonnement à voix haute. L'enseignant fait la même chose, mais pour les élèves ayant voté pour la deuxième équipe.

L'enseignant tente de faire comprendre aux élèves que la deuxième équipe a deux résultats très rapides, mais que même si les résultats de la troisième équipe sont un peu moins exceptionnels, quatre résultats sont beaucoup plus rapprochés.

Activité 1.3
(15 minutes)

Titre	Question pointage
Type d'activité	Activité pratique
But de l'activité	Développer le raisonnement ainsi que les compétences justificatives des élèves quant à la moyenne arithmétique et aux autres manières possibles d'analyser ou interpréter des données.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes (style cahier Canada)

<u>Déroulement</u>

- L'enseignant demande aux élèves de sortir leur cahier de notes.
- L'enseignant présente cette situation au tableau.

5 amis ont tenté d'estimer la masse de M Jones.

Voici leur prédiction :

1) entre 70 kg et 90 kg
2) entre 75 kg et 100 kg
3) entre 88 kg et 140 kg
4) entre 90 kg et 95 kg
5) exactement 85 kg

M. Jones pèse 88 kg. Détermine le vainqueur.

- L'enseignant mentionne aux élèves qu'ils doivent déterminer quel ami parmi les cinq a eu la meilleure prédiction.
- Chaque élève doit écrire la situation dans son cahier de notes.
- Les élèves doivent inscrire leur choix parmi les cinq amis ainsi que leur raisonnement derrière ce choix en deux phrases environ.
- L'enseignant mentionne aux élèves qu'en équipe de 5, ils doivent discuter pour se mettre en accord sur l'ami parmi les cinq ayant fait la meilleure prédiction.
- L'enseignant laisse les élèves de chaque ilot (équipe) débattre durant environ cinq minutes afin d'en venir finalement à un consensus par ilot.

Durant les débats, l'enseignant s'assure de répéter la consigne au groupe en mentionnant plusieurs fois à voix haute que le but n'est pas d'avoir nécessairement la bonne réponse, mais une seule réponse par ilot.

- Après cinq minutes, l'enseignant reprend la parole et mentionne aux élèves qu'ils n'ont plus le droit se de parler.
- L'enseignant demande à tous les élèves de tourner leur chaise à 180 degrés afin qu'aucun membre de l'équipe ne soit en mesure de voir un autre membre de son équipe.
- L'enseignant demande aux élèves n'ayant pas le droit de se retourner vers leurs partenaires d'équipe de voter avec leur(s) doigt(s) quel ami a fait la meilleure prédiction (un seul doigt pour l'ami 1, deux doigts pour l'ami 2, trois doigts pour l'ami 3, quatre doigts pour l'ami 4 et cinq doigts pour l'ami 5).
- L'enseignant lance le vote silencieux et à l'aveugle, puis note pour chaque équipe si tous les élèves de l'équipe ont voté pour le même ami. Sans dire pourquoi, il offre une petite récompense à chaque élève des ilots ayant tous voté respectivement pour le même ami.

L'enseignant demande aux élèves, toujours assis dos aux autres partenaires de leur équipe, s'il y en a qui commencent à comprendre pourquoi certains ont eu une récompense et d'autres non. L'enseignant demande aux élèves de se rasseoir correctement et tente de leur faire comprendre que la consigne était seulement d'avoir un consensus d'équipe et que les élèves n'ayant pas reçu la récompense n'avaient pas un vote unanime.

- L'enseignant demande à un des élèves d'une équipe ayant voté de façon unanime de lui dire son choix et de lui expliquer sa justification.
- L'enseignant demande ensuite si une autre équipe était arrivée unanimement à un autre choix.
- Puisqu'une autre équipe lui confirme que oui, il demande à un des élèves de lui expliquer sa justification.

L'enseignant explique finalement aux élèves que les réponses des trois premiers amis étaient possibles et acceptables selon leur justification. Il explique pourquoi les deux derniers ne sont pas possibles. Il mentionne finalement qu'il aurait choisi l'ami 2 et explique son propre raisonnement à la classe.

Présentation du critère et des questions d'examen (10 minutes)	
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K)

- L'enseignant annonce le critère à l'étude et demande aux élèves de tout ranger ce qu'ils ont sur leur ilot.
- L'enseignant ne mentionne jamais, au début du cours, le critère qui sera à l'étude. Il laisse les élèves le découvrir pendant le premier cours et l'annonce seulement après avoir réalisé plusieurs activités.
- L'enseignant lit le critère à haute voix.

Critère 22 : Je détermine la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

L'enseignant mentionne aux élèves que le concept de moyenne arithmétique a bel et bien été vu durant le primaire, mais que les données étaient souvent présentées comme une série de nombres. Dans les faits, il est plutôt rare que les données ne soient pas regroupées dans des tableaux ou dans des graphiques par exemple.

Après avoir annoncé le critère, l'enseignant présente au tableau les questions à l'examen en lien avec ce critère (question bronze et question argent). Il fait des liens avec ce qui est demandé et avec d'autres activités ayant été réalisées. Il tente aussi de mettre en relief les erreurs courantes afin que les élèves ne les reproduisent pas lors de l'examen. À ce moment les élèves écoutent et ne prennent aucune note. Ils sont en silence et regardent au tableau. Ensuite, l'enseignant répond aux questions des élèves en lien avec ces deux questions sans donner les réponses.

<u>Question bronze (niveau 1)</u> *: Une question qui touche généralement les connaissances procédurales de l'élève.*

<u>Question argent (niveau 2</u>*): Une question qui demande à l'élève une démarche avec peu d'étapes, mais qui nécessite généralement une certaine mobilisation de stratégies.*

<u>Question or (niveau 3)</u> *: Une question qui demande à l'élève une démarche avec plusieurs étapes permettant à la fois une mobilisation de stratégies. Ce type de question fait généralement intervenir plus d'un critère à la fois (décloisonnement des concepts mathématiques).*

L'enseignant ne présente jamais la question or. Cependant, les élèves y ont accès depuis le début de l'année dans leur cahier d'évaluation. Lors de l'examen précédent, l'enseignant avait affiché au tableau les numéros étant à l'évaluation pour l'examen prochain. Toutes les questions d'examens se retrouvent dans le cahier d'évaluation (Annexe F).

Exercices et autocorrection (10 minutes)	
Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, $1^{ère}$ année du premier cycle du secondaire Cahier de notes (style cahier Canada) Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

Durant la période d'exercices et d'autocorrection, les élèves doivent s'assurer que réaliser les pages d'exercices données en devoir ainsi que l'autocorrection des exercices données dans les cours précédents. Si les pages sont bien corrigées et comprises (1) et que le devoir est terminé (2), l'élève peut venir commencer le prochain devoir puisqu'il a accès à tous les devoirs de la séquence d'enseignement complète. Les élèves travaillent donc de manière autonome à leur propre rythme pour assurer une correction progressive. Les élèves se corrigent eux-mêmes à l'aide de corrigés offrant seulement les réponses et non pas les démarches. Même si les élèves réalisent les exercices individuellement, ils peuvent en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter sur un exercice.

Cours 2	Objectif(s) : - Construire un tableau à effectif pour ensuite calculer et interpréter la moyenne arithmétique. - Manipuler les données d'une distribution pour comprendre l'effet sur le résultat de la moyenne arithmétique.
Activité 2.1 **(5 minutes)**	
Titre	Estimation 122-135 (Quantité variée)
Type d'activité	Activité d'estimation
But de l'activité	Développer les compétences d'estimation chez les élèves.
Matériel nécessaire	Site internet : www.estimation180.com Document en ligne pour collecter les réponses - Estimation (Annexe M) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

Déroulement

ESTIMATION 122 :

- L'enseignant se rend sur le site internet (www.estimation180.com) et choisit l'estimation 122 dont il projette l'image.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer le nombre de cocos en chocolat dans le vase.
- Les élèves réfléchissent à leur estimation individuellement et inscrivent leur réponse dans leur document en ligne.
- 5 élèves font part de leur estimation à voix haute au groupe un après l'autre.
- L'enseignant propose son estimation et explique son raisonnement.
- Les élèves et l'enseignant découvrent la réponse exacte ensemble en cliquant sur l'image.
- Les élèves inscrivent la réponse exacte à côté de leur estimation dans leur document en ligne.
- L'élève le plus près de la réponse explique son raisonnement à voix haute au groupe.

ESTIMATION 135 :

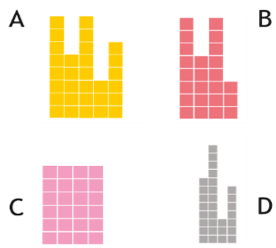
- L'enseignant projette au tableau l'image de l'estimation 135.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer le nombre de paniers d'épicerie dans la rangée.

L'animation de l'estimation 135 se réalise par les mêmes étapes que l'estimation précédente.

Activité 2.2 **(15 minutes)**	
Titre	Lequel n'a pas rapport?
Type d'activité	Activité de justification
But de l'activité	Développer les compétences justificatives des élèves.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Document en ligne pour collecter les réponses -Justification (Annexe N) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

Déroulement

- L'enseignant projette à l'écran devant les élèves quatre images différentes (A, B, C et D).



- L'enseignant demande aux élèves de choisir une image parmi les quatre n'ayant pas de rapport avec les autres.
- Les élèves inscrivent leur réponse dans leur document en ligne (lettre choisie et deux phrases justificatives).

L'élève peut proposer un raisonnement en lien avec la notion à l'étude, mais il n'est pas nécessairement obligé d'y faire référence dans sa justification. L'enseignant précise dans ce cas que les couleurs ne peuvent pas faire partie de leur justification.

- L'enseignement demande à tous les élèves ayant choisi l'image A de se lever debout derrière leur chaise.
- L'enseignant demande à un élève debout pourquoi il a choisi l'image A et cet élève explique son raisonnement à voix haute.
- Après avoir fait part de son raisonnement, l'élève en question peut se rasseoir sur sa chaise. Les autres élèves ayant choisi cette même image restent toujours debout. En revanche, si un élève a inscrit exactement le même raisonnement initialement dans son document en ligne que l'élève venant tout juste de justifier sa réponse à haute voix, il doit aussi se rasseoir sur sa chaise.
- L'enseignant demande à un autre élève debout de justifier sa réponse à voix haute et il répète l'exercice jusqu'à ce que tous les élèves ayant choisi l'image A soient assis sur leur chaise.
- L'enseignant demande alors aux élèves ayant voté pour l'image B de se lever. L'enseignant répète encore l'exercice et poursuit pareillement avec l'image C et D.

À la fin de l'activité, l'enseignant revient sur différents points.

- Puisqu'aucun élève n'a choisi l'image D, l'enseignant demande aux élèves, quelle justification auraient-ils pu mentionner pour cette image en particulier.
- L'enseignant demande ensuite aux élèves de trouver une justification liée à la notion de la moyenne arithmétique à partir de l'image de leur choix.
- Finalement, l'enseignant propose aux élèves sa réponse ainsi que son propre raisonnement.

Activité 2.3

(20 minutes)

Titre	Nombre de consoles
Type d'activité	Activité d'introduction
But de l'activité	Calculer et interpréter une moyenne arithmétique à partir d'un tableau à effectif.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes (style cahier Canada)

Déroulement :

- L'enseignant demande aux élèves de sortir leur cahier de notes.
- L'enseignant demande à chaque élève, un après l'autre, combien il a de consoles chez lui.
- Les élèves disent à voix haute le nombre de consoles qu'ils ont à la maison.
- De manière simultanée, l'enseignant fait la compilation des résultats et construit un tableau.
- Après avoir récolté le vote de chaque élève et placé une barre dans le tableau pour chaque vote, l'enseignant demande aux élèves de refaire le même tableau dans leur cahier de notes.

Exemple du tableau initialement construit devant la classe :

Nb de consoles	Compilation
0	|||
1	|||
2	~~||||~~ ||||
3	|||
4	||||
5	
6 ou plus	||

- L'enseignant ajoute une colonne à son tableau, soit celui de l'effectif. Il explique aux élèves que l'effectif représente le nombre de personnes ayant voté pour ce nombre de consoles, puis leur demande d'ajouter cette colonne à leur propre tableau.

Exemple du tableau construit devant la classe :

Nb de consoles	Compilation	Effectif
0	|||	3
1	|| |	3
2	~~||||~~ ||||	9
3	|||	3
4	||||	4
5		0
6 ou plus	||	2
		TOTAL : 24

- L'enseignant demande aux élèves de calculer la moyenne du nombre de consoles à la maison des élèves du groupe.
- L'enseignant demande à un élève par ilot, un après l'autre, de dire sa réponse à voix haute.
- L'enseignant note les réponses potentielles (au moins quatre) des élèves au tableau.
- Après avoir récolté quatre réponses auprès des élèves, l'enseignant en fait une analyse à haute voix.
- Il demande aux quatre élèves, un après l'autre, d'expliquer comment ils ont fait pour arriver à ce résultat.
- L'enseignant reprend les réponses potentielles des élèves et soulève ce qui ne fonctionne pas en expliquant pourquoi.
- L'enseignant ne revient pas tout de suite avec le groupe sur la bonne réponse ni sur le bon raisonnement.

Ayant entendu le raisonnement de plusieurs élèves sur la manière dont ils ont résolu la moyenne arithmétique à partir d'un tableau, l'enseignant fait un rappel au groupe à voix haute. Il mentionne que l'ensemble de leurs réponses initiales pourrait se compiler aussi de cette manière, c'est-à-dire sous la forme d'une distribution de données.

0; 0; 0; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 4; 6; 6

- L'enseignant mentionne au groupe que c'est avec ces nombres que les élèves doivent calculer la moyenne arithmétique et non pas avec les effectifs.
- L'enseignant demande à tous les élèves du groupe de prendre leur calculatrice et de calculer la moyenne de cette distribution.
- L'enseignant revient sur le raisonnement de l'élève ayant initialement eu comme réponse une moyenne de 2,42 et explique qu'en effet, il faut faire la somme des résultats de la multiplication de chaque nombre de consoles au nombre de personnes ayant voté pour ce nombre pour ensuite diviser ce résultat par l'effectif total de 24 personnes.
- L'enseignant demande aux élèves si la réponse 2,42 devrait être arrondie ou non.
- L'enseignant demande à voix haute qu'un élève lui explique pourquoi il pense qu'il faut ou non arrondir.
- L'enseignant revient sur cet élément en expliquant au groupe que dans le cas d'un outil de mesure comme la moyenne, nous voulons avoir une valeur précise pour comparer.

Présentation des formules

(5 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

L'enseignant fait l'exemple au tableau présenté à la p. 40 dans le cahier de notes de cours. L'enseignant fait un bref rappel sur la procédure à faire pour calculer une moyenne arithmétique avec ou sans effectif et l'étendue.

Activité 2.4

(25 minutes)

Titre	Ahh oui, j'oubliais !
Type d'activité	Travail pratique
But de l'activité	Créer une distribution de données respectant certaines contraintes pour comprendre l'effet d'une manipulation des données sur la valeur de la moyenne.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes (style cahier Canada)

Déroulement

PARTIE A :

L'enseignant présente aux élèves la nouvelle activité en leur disant que chacun d'entre eux doit créer une distribution respectant les contraintes qui seront affichées à l'écran. Cette activité se déroule de manière individuelle et en grand groupe, mais les élèves peuvent en tout temps consulter leurs partenaires d'ilot.

- L'enseignant projette au tableau la première contrainte et demande à chaque élève de l'écrire dans son cahier de notes. Sous la contrainte, l'enseignant demande aux élèves d'écrire une distribution respectant cette contrainte.

Crée une distribution de 5 données dont la moyenne est 11.

Pour la première contrainte, l'enseignant dit qu'il est possible d'écrire 11; 11; 11; 11; 11, mais que toutes autres distributions ayant cinq données dont la moyenne est 11 sont également acceptées. Cette distribution est considérée comme la distribution initiale.

- L'enseignant fait apparaitre la deuxième contrainte à respecter au tableau. Il mentionne aux élèves que chacun d'entre eux doit écrire cette nouvelle contrainte sous leur distribution initiale.

L'étendue doit être 16.

- L'enseignant mentionne au groupe à voix haute qu'ils doivent maintenant respecter les deux contraintes présentées et qu'ils doivent ainsi trouver une nouvelle distribution.
- Après quelque temps, l'enseignant demande à un élève de lui dire à voix haute sa nouvelle distribution.

À la lumière de la réponse de l'élève, l'enseignant explique que l'essai-erreur est une technique valable, mais qu'il risque d'être difficile d'y arriver lorsqu'il y aura plus de contraintes.

- Puisque tous les élèves ont utilisé une stratégie liée à l'essai-erreur, l'enseignant explique alors au groupe que pour trouver une distribution respectant les deux contraintes, il est possible de reprendre la distribution initiale et d'enlever la moitié de l'étendue (-8) à la première donnée, et d'ajouter la moitié de l'étendue (+8) à la deuxième donnée.
- L'enseignant projette au tableau la troisième contrainte à respecter.

Les données doivent toutes être différentes.

- L'enseignant demande aux élèves d'inscrire cette troisième contrainte sous la distribution précédente.
- L'enseignant circule entre les élèves et regarde également leur distribution afin de détecter les erreurs possibles pour les guider vers la bonne direction.
- L'enseignant demande à un élève de lui dire ce qu'il a obtenu comme distribution.
- L'enseignant explique au groupe, qu'en effet, il est possible d'ajouter 1 et d'enlever 1 à deux données n'étant pas les extremums, le tout en respectant les trois contraintes.
- L'enseignant projette au tableau la quatrième contrainte à respecter.

11 ne doit pas faire partie des données.

- L'enseignant demande aux élèves d'inscrire cette quatrième contrainte sous la distribution précédente.
- Après quelque temps, l'enseignant demande à un élève de lui dire à haute voix ce qu'il a obtenu comme distribution.
- L'enseignant explique au groupe, qu'en effet, il est possible d'enlever 2 (-2) et d'ajouter 2 (+2) à deux données n'étant pas les extremums, le tout en respectant les quatre contraintes.
- L'enseignant demande aux élèves de retranscrire la démarche dans leur cahier.

PARTIE B :

L'enseignant mentionne maintenant aux élèves qu'ils vont refaire cette même activité, mais avec de nouvelles contraintes. Les anciennes contraintes ne sont donc plus importantes. L'animation de la partie B se réalise par les mêmes étapes que la partie A. Voici les nouvelles contraintes de la partie B.

Crée une distribution de 4 données dont la moyenne est 12.

Il ne doit pas y avoir plus d'une donnée paire.

L'étendue doit être de 20.

La donnée maximale doit être de 27.

L'enseignant ne corrige pas en grand groupe, mais s'assure de détecter les erreurs dans les cahiers des élèves et de les pister afin de les diriger vers la bonne direction. Finalement, l'enseignant retourne devant le tableau et mentionne aux élèves qu'il va montrer un exemple d'une distribution respectant les quatre contraintes. L'enseignant mentionne aux élèves que plusieurs façons de faire sont acceptées, mais que si certains d'entre eux n'ont pas été en mesure d'arriver à une distribution finale, ils pourraient noter l'exemple dans leur cahier de notes. Il explique donc à haute voix toutes les réflexions qu'il a eues au courant des diverses étapes.

Voici l'exemple que l'enseignant démontre par étape à voix haute au tableau :

12	12	12	12	Distribution initiale
-1	-1	+1	+1	Contrainte 2
11	11	13	13	Nouvelle distribution
		-10	+10	Contrainte 3 (20/2=10)
11	11	3	23	Nouvelle distribution
	-4		+4	Contrainte 4 (27-23=4)
11	7	3	27	Nouvelle distribution *Ici mon étendue est de 24 (27-3= 24) … Je dois donc ajuster la donnée minimum à 7. (27-20=7). Donc, (3+4=7).
-4		+4		
7	7	7	27	Distribution finale

PARTIE C :

L'enseignant annonce aux élèves qu'ils doivent faire une dernière fois l'exercice, mais avec de nouvelles contraintes. Les anciennes contraintes ne sont donc plus importantes. Ils doivent le faire cette fois-ci en silence de manière individuelle et ils ont dès le départ toutes les contraintes à respecter. L'animation de la partie C se réalise par les mêmes étapes que la partie A et B. Voici les nouvelles contraintes de la partie C.

Crée une distribution de 7 données dont la moyenne est 6.

L'entendue doit être de 14.

Une des données doit être inférieure à -2.

Deux des données doivent être de 9.

Au moins deux données doivent être un nombre pair.

Vers la fin de la période, l'enseignant projette au tableau la dernière étape et l'explique à haute voix pour trouver une distribution respectant les cinq contraintes.

Voici l'exemple que l'enseignant démontre par étape à voix haute au tableau :

6	6	6	6	6	6	6	Distribution initiale
-7						+7	Contrainte 2 (14/2=7)
-1	6	6	6	6	6	13	Nouvelle distribution
-2	+2						Contrainte 3 (-3—1=-2)
-3	8	6	6	6	6	13	Nouvelle distribution *Ici mon étendue est de 16 (13--3= 16) … Je dois donc ajuster la donnée maximum à 11. (-3+14=11). Donc, (13-2=11).
		+2				-2	
-3	8	8	6	6	6	11	Nouvelle distribution
	+1	+1	-1	-1			Contrainte 4
-3	9	9	5	5	6	11	Nouvelle distribution
			+1	-1			Contrainte 5
-3	9	9	6	4	6	11	Distribution finale

Exercices et autocorrection

(5 minutes)

Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, 1ère année du premier cycle du secondaire Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

Durant la période d'exercices et d'autocorrection, les élèves doivent s'assurer que réaliser les pages d'exercices données en devoir ainsi que l'autocorrection des exercices données dans les cours précédents. Si les pages sont bien corrigées et comprises (1) et que le devoir est terminé (2), l'élève peut venir commencer le prochain devoir puisqu'il a accès à tous les devoirs de la séquence d'enseignement complète. Les élèves travaillent donc de manière autonome à leur propre rythme pour assurer une correction progressive. Les élèves se corrigent eux-mêmes à l'aide de corrigés offrant seulement les réponses et non pas les démarches. Même si les élèves réalisent les exercices individuellement, ils peuvent en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter sur un exercice.

Cours 3	Objectif(s) : - Réinvestir ses connaissances quant aux concepts de la moyenne arithmétique à partir de contexte misant sur l'interprétation et la manipulation de données.

Activité 3.1

(10 minutes)

Titre	Estimation 129-130 (Durée de la chanson)
Type d'activité	Activité d'estimation
But de l'activité	Développer les compétences d'estimation chez les élèves.
Matériel nécessaire	Site internet : www.estimation180.com Document en ligne pour collecter les réponses - Estimation (Annexe M) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

Déroulement :

ESTIMATION 129 :

- L'enseignant se rend sur le site internet (www.estimation180.com) et choisit l'estimation 129 dont il projette l'image.

- L’enseignant demande aux élèves d’estimer la durée totale de la chanson *We Will Rock You.*

Il est possible de remarquer le nombre de minutes écoulées au moment où la chanson a été mise sur pause. En comparant l’avancement de la bande de temps (minutes), les élèves doivent estimer la durée totale de la chanson en minute. Les élèves inscrivent leur réponse dans leur document en ligne.

- 5 élèves choisis aléatoirement font part de leur estimation à voix haute au groupe un après l’autre.
- L’enseignant propose son estimation et explique son raisonnement.
- Les élèves et l’enseignant découvrent la réponse exacte ensemble en cliquant sur l’image.
- Les élèves inscrivent la réponse exacte à côté de leur estimation dans leur document en ligne.
- L’élève le plus près de la réponse explique son raisonnement à voix haute au groupe.

ESTIMATION 130 :
- L’enseignant projette au tableau l’image de l’estimation 130.
- L’enseignant demande aux élèves d’estimer la durée totale de la chanson *I Feel Good*.

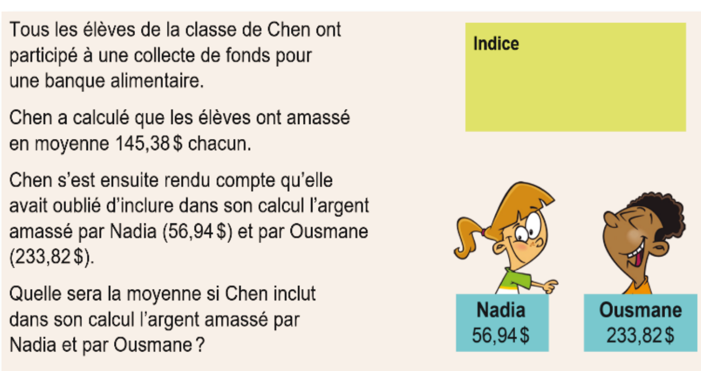
L’animation de l’estimation 130 se réalise par les mêmes étapes que l’estimation précédente.

Activité 3.2
(15 minutes)

Titre	Moyenne mystère
Type d’activité	Activité pratique
But de l’activité	Manipuler les données d’une distribution pour comprendre l’effet sur la moyenne arithmétique.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes (style cahier Canada)

<u>Déroulement :</u>

- L’enseignant projette la situation au tableau et la lit à voix haute. Il résume ensuite dans ses mots la situation.



- L’enseignant piste les élèves en leur soulevant la question suivante: Lorsque Chen va ajouter l’argent de Nadia (56,94$) et de Ousmane (233,82$), qu’arrivera-t-il à la moyenne ? De combien la moyenne changera-t-elle et pourquoi?
- L’enseignant demande à chaque élève de retranscrire la situation dans son cahier de notes.

- L'enseignant invite les élèves sur réfléchir sur la situation de manière individuelle, mais mentionne qu'ils peuvent consulter un partenaire d'ilot au besoin.
- Après plusieurs minutes, l'enseignant dit aux élèves à voix haute qu'il expliquera une façon de résoudre le problème au tableau, mais que d'autres façons peuvent être également acceptées.

L'enseignant fait, d'abord, un rappel que la moyenne arithmétique est une redistribution égalitaire entre les données. Il mentionne donc que si 20 élèves parmi la classe ont ramassé en moyenne 145,38$, cela revient à dire que les 20 élèves ont chacun ramassé 145,38$. Il mentionne que pour savoir combien, les 20 élèves ont ramassé d'argent au total, le calcul à faire est 20x145,38$= 2907,60 $. L'enseignant mentionne qu'à partir de ce total, il est possible d'ajouter maintenant le montant de Nadia (56,94$) et le montant d'Ousmane (233,82$), 2907,60$+56,94$+233,82$=3198,36. L'enseignant poursuit en expliquant que le montant total d'argent ramassé par t les 22 élèves de la classe est de 3198,36$ et que maintenant pour savoir le montant moyen d'argent ramassé par tous les élèves incluant Nadia et Ousmane, le total doit être divisé par 22. L'enseignant inscrit le calcul au tableau (3198,36$/22 élèves = 145,38 $).

- L'enseignant demande aux élèves à voix haute de lui expliquer pourquoi la moyenne ne change pas malgré l'ajout des montants de Nadia et d'Ousmane ?

L'idée est de faire comprendre aux élèves que la moyenne des montants de Nadia et d'Ousmane est de 145,38$ et que si on a une moyenne et qu'on lui ajoute une autre fois la même valeur, la moyenne ne change pas.
(56,94$ + 233,82 = 290,76)
(290,76/ 2 élèves = 145,38$)

Activité 3.3
(35 minutes)

Titre	Qu'arriverait-il si …?
Type d'activité	Activité pratique
But de l'activité	Découvrir et émettre des hypothèses sur des tendances mathématiques issues de diverses distributions de données.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 22 (Annexe K) Cahier de notes (style cahier Canada) Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

<u>Déroulement :</u>

- L'enseignant projette au tableau une série de données. Il demande aux élèves de la retranscrire dans leur cahier de notes.

Prenons une série de données.

3; 8; 16; 13; 5

- L'enseignant demande aux élèves de calculer la moyenne de cette distribution.
- L'enseignant cible un élève et lui demande de lui donner la valeur de la moyenne arithmétique.
- L'enseignant inscrit au tableau la réponse à côté de la question (moyenne = 9).
- L'enseignant demande aux élèves de bien écrire la réponse dans leur cahier de notes.
- L'enseignant poursuit et demande aux élèves ce qu'il arriverait si toutes les données de la distribution initiale augmentaient de 3. Il projette alors la question au tableau.

Qu'arriverait-il à la moyenne si

a) toutes les données augmentaient de 3 ?

- Avant de calculer quoique ce soit, l'enseignant demande aux élèves de faire une hypothèse qui sera par la suite vérifiée en groupe.
- L'enseignant demande à des élèves au hasard de dire à haute voix leur hypothèse.
- Après avoir entendu l'hypothèse de quelques élèves, l'enseignant demande alors aux élèves de faire un consensus et de proposer une seule hypothèse.
- L'enseignant demande alors aux élèves de vérifier si l'hypothèse se confirme ou s'infirme.
- Il demande aux élèves de retranscrire dans leur cahier de notes la question a).
- Après quelques minutes, il demande à un élève au hasard le résultat de la moyenne de la distribution modifiée.
- L'enseignant inscrit au tableau la réponse à côté de la question (moyenne = 12).
- L'enseignant demande alors aux élèves si l'hypothèse se confirme ou s'infirme et de lui expliquer pourquoi.

L'enseignant poursuit et demande aux élèves ce qu'il arriverait si toutes les données de la distribution initiale étaient divisées par 2. Il projette alors la question au tableau. Les étapes précédentes sont alors répétées avec cette nouvelle situation.

Qu'arriverait-il à la moyenne si

b) toutes les données étaient divisées par 2 ?

L'enseignant poursuit et demande aux élèves ce qu'il arriverait si une donnée de la distribution diminuait de 5. Il projette alors la question au tableau. Les étapes précédentes sont alors répétées avec cette nouvelle situation.

Qu'arriverait-il à la moyenne si

c) une donnée seulement diminuait de 5?

À la fin de cette situation, l'enseignant demande à un élève au hasard de lui expliquer pourquoi la moyenne diminue de 1 plutôt que 5.

L'enseignant poursuit et demande aux élèves ce qu'il arriverait si toutes les données de la distribution initiale étaient remplacées par leur opposé. Il projette alors la question au tableau. Les étapes précédentes sont alors répétées avec cette nouvelle situation.

Qu'arriverait-il à la moyenne si

d) toutes les données étaient remplacées par leur opposé?

L'enseignant poursuit et demande aux élèves ce qu'il arriverait à la moyenne si toutes les données de la distribution étaient multipliées par 3 puis soustraites par 2. Il projette alors la question au tableau. Les étapes précédentes sont alors répétées avec cette nouvelle situation.

Qu'arriverait-il à la moyenne si toutes les données étaient multipliées par 3, puis soustraites par 2 ?

Après avoir réalisé l'exercice avec les opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division), l'enseignant demande aux élèves s'ils pensent que les généralisations qu'ils ont découvertes fonctionnent avec toutes les opérations.

- *Pour les élèves qui pensent que oui, l'enseignant leur demande de refaire le même exercice, mais en se demandant ce qu'arriverait à la moyenne si on élevait au carré chaque donnée de la distribution. Ensuite, l'enseignant demande aux élèves pourquoi la généralisation ne fonctionne pas dans le cas des exposants.*
- *Pour les élèves qui pensent que non, l'enseignant leur demande d'abord avec quelle opération, ils pensent que la généralisation ne fonctionnera pas. Ensuite, il la vérifie avec les élèves.*

Exercices et autocorrection

(15 minutes)

Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, 1ère année du premier cycle du secondaire Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

Durant la période d'exercices et d'autocorrection, les élèves doivent s'assurer que réaliser les pages d'exercices données en devoir ainsi que l'autocorrection des exercices données dans les cours précédents. Si les pages sont bien corrigées et comprises (1) et que le devoir est terminé (2), l'élève peut venir commencer le prochain devoir puisqu'il a accès à tous les devoirs de la séquence d'enseignement complète. Les élèves travaillent donc de manière autonome à leur propre rythme pour assurer une correction progressive. Les élèves se corrigent eux-mêmes à l'aide de corrigés offrant seulement les réponses et non pas les démarches. Même si les élèves réalisent les exercices individuellement, ils peuvent en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter sur un exercice.

Cours 4

Objectif(s) :
- Trouver de différentes façons une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique.

Activité 4.1

(10 minutes)

Titre	Estimation 136-137 (Distance entre deux villes)
Type d'activité	Activité d'estimation
But de l'activité	Développer les compétences d'estimation chez les élèves.
Matériel nécessaire	Site internet : estimation180.com Document en ligne pour collecter les réponses - Estimation (Annexe M) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

<u>Déroulement :</u>

ESTIMATION 136 :
- L'enseignant se rend sur le site internet (www.estimation180.com) et choisit l'estimation 136 dont il projette l'image.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer la distance (en km) entre la ville de Los Angeles et Dulles.
- Les élèves réfléchissent à leur estimation individuellement et inscrivent leur réponse dans leur document en ligne.
- 5 élèves choisis aléatoirement font part de leur estimation à voix haute au groupe un après l'autre.
- L'enseignant propose son estimation et explique son raisonnement.

- Les élèves et l'enseignant découvrent la réponse exacte ensemble en cliquant sur l'image.
- Les élèves inscrivent la réponse exacte à côté de leur estimation dans leur document en ligne.
- L'élève le plus près de la réponse explique son raisonnement à voix haute au groupe.

ESTIMATION 137 :

- L'enseignant projette au tableau l'image de l'estimation 137.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer la distance (en km) entre la ville de Dulles et Chicago.

L'animation de l'estimation 137 se réalise par les mêmes étapes que l'estimation précédente. Au terme de ces deux estimations, l'enseignant mentionne aux élèves que plus ils auront de références par rapport aux distances entre les villes présentes sur la carte, plus ils seront capables de mieux estimer. Il leur annonce que les estimations du prochain cours auront encore un lien avec la carte des États-Unis.

Activité 4.2

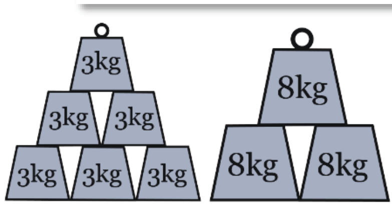
(20 minutes)

Titre	Moyenne pesante
Type d'activité	Activité pratique
But de l'activité	Manipuler les données d'une distribution pour comprendre l'effet sur la moyenne arithmétique.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L) Cahier de notes (style cahier Canada)

<u>Déroulement :</u>

- L'enseignant projette la situation au tableau devant le groupe.
- L'enseignant demande aux élèves de retranscrire la situation dans leur cahier de notes.

Vous avez plusieurs poids devant vous, qui ont tous 3 kg ou 8 kg.



Combien de poids de chaque sorte allez-vous prendre pour que la moyenne soit:

- L'enseignant explique aux élèves qu'ils ont en leur possession le nombre de poids de 8 kilogrammes (kg) de leur choix et le nombre de poids de 3 kg de leur choix.
- L'enseignant fait ensuite apparaitre la première moyenne au tableau (a). Il la lit à voix haute.

a) 4 kg

- L'enseignant poursuit ses explications en mentionnant aux élèves qu'ils doivent trouver une combinaison de poids au choix qui donnera une moyenne de 4 kg. Il mentionne aux élèves que le nombre de poids choisis peut varier, ce qui fait en sorte que plusieurs réponses sont possibles.
- Chaque élève tente de trouver une combinaison de poids qui comporte une moyenne de 4 kg.
- L'enseignant demande aux élèves de lever leur main lorsqu'ils ont trouvé une solution pour qu'il puisse valider la combinaison.

- Voyant que plusieurs élèves ont trouvé une combinaison juste, l'enseignant projette la deuxième moyenne au tableau (b). Il la lit à voix haute.

b) 6 kg

- L'enseignant mentionne aux élèves n'ayant pas fait valider leur première combinaison de continuer à travailler sur la première. Il demande aux autres élèves de retranscrire dans leur cahier de notes la moyenne b et de commencer la deuxième combinaison. Ils doivent ensuite la faire elle aussi valider.
- Voyant que plusieurs élèves ont trouvé une combinaison valide, l'enseignant projette la troisième moyenne au tableau (c). Il la lit à voix haute.

c) 4,5 kg

L'enseignant mentionne également aux élèves étant rendus à cette troisième moyenne que la stratégie de l'essai-erreur risque de ne pas être efficace et que le but est de trouver une autre stratégie pour faire varier la moyenne. Il donne un indice à voix haute en mentionnant que si la moyenne est trop élevée, l'ajout d'un poids de 3 kg serait idéal et que si au contraire, la moyenne est trop basse, l'ajout d'un poids de 8 kg serait idéal.

- Après une dizaine de minutes, l'enseignant explique au tableau à voix haute une stratégie pour faire varier la moyenne de manière plus efficace à l'aide de la moyenne c.

Si un élève est parvenu à trouver une bonne combinaison pour la moyenne c, l'enseignant peut déjà mentionner à ce dernier la moyenne d. Il s'agit toutefois d'un défi.

Selon le groupe, l'enseignant lance un défi aux élèves de réaliser l'exercice, mais cette fois-ci dans le but d'obtenir la moyenne d. L'enseignant demande aux élèves de la retranscrire et il la lit à haute voix. Puisque c'est un défi, ce ne sont pas tous les élèves qui auront le temps de le compléter. S'ils le souhaitent, les élèves pourront le terminer pendant le moment des exercices à la fin du cours. La validation de cette dernière moyenne ne sera pas vue en classe en grand groupe. Au besoin, l'élève pourra demander à l'enseignant de valider plus tard sa combinaison.

d) 6,9 kg

Activité 4.3
(15 minutes)

Titre	Mes notes d'examen
Type d'activité	Activité d'introduction
But de l'activité	Trouver une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L) Cahier de notes (style cahier Canada)

<u>Déroulement :</u>

- L'enseignant demande aux élèves de retranscrire la situation projetée au tableau dans leur cahier de notes. De manière simultanée, il lit la situation à voix haute.

Voici mes résultats en pourcentage de mes 4 premiers examens de la première étape. Quelle note dois-je avoir à mon dernier examen pour obtenir au moins la note de passage de 60 % à la première étape? La première étape comprend les notes des 5 examens.

Examen	1	2	3	4	5
Note obtenue	70 %	50 %	45 %	85 %	?

- L’enseignant demande aux élèves de se placer en équipe de deux.
- L’enseignant laisse les duos réfléchir et discuter environ cinq minutes dans le but de trouver une solution et une façon logique de faire.
- L’enseignant demande à un élève au hasard de lui dire sa réponse et inscrit sa réponse au tableau.
- L’enseignant demande ensuite aux autres élèves de lever leur main s’ils sont arrivés à cette même réponse.
- L’enseignant demande aux élèves si d’autres sont arrivés à une autre réponse, et ainsi de suite.

L’enseignant écrit au tableau trois réponses possibles évoquées par les élèves. Après les avoir écrites au tableau, l’enseignant demande à chacune des équipes d’expliquer comment ils ont fait pour arriver à cette réponse.

- *Lorsque la réponse est bonne et le raisonnement aussi, l’enseignant montre à partir de cette réponse, les deux manières de trouver la réponse possible sans utiliser l’essai-erreur.*
- *Lorsque la réponse n’est pas bonne, l’enseignant décortique l’erreur commise.*

Présentation du critère et des questions d’examen

(10 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L)

- L'enseignant annonce le critère à l’étude et demande aux élèves de tout ranger ce qu'ils ont sur leur ilot.
- L'enseignant ne mentionne jamais, au début du cours, le critère qui sera à l’étude. Il laisse les élèves le découvrir pendant le premier cours et l'annonce seulement après avoir réalisé plusieurs activités.
- L'enseignant lit le critère à haute voix.

Critère 23 : Je détermine, à partir de la moyenne, une donnée manquante d’une distribution.

Après avoir annoncé le critère, l'enseignant présente au tableau les questions à l'examen en lien avec ce critère (question bronze et question argent). Il fait des liens avec ce qui est demandé et avec d’autres activités ayant été réalisées. Il tente aussi de mettre en relief les erreurs courantes afin que les élèves ne les reproduisent pas lors de l’examen. À ce moment les élèves écoutent et ne prennent aucune note. Ils sont en silence et regardent au tableau. Ensuite, l’enseignant répond aux questions des élèves en lien avec ces deux questions sans donner les réponses.

Question bronze (niveau 1) *: Une question qui touche généralement les connaissances procédurales de l’élève.*

Question argent (niveau 2)*: Une question qui demande à l’élève une démarche avec peu d’étapes, mais qui nécessite généralement une certaine mobilisation de stratégies.*

Question or (niveau 3) *: Une question qui demande à l’élève une démarche avec plusieurs étapes permettant à la fois une mobilisation de stratégies. Ce type de question fait généralement intervenir plus d’un critère à la fois (décloisonnement des concepts mathématiques).*

L'enseignant ne présente jamais la question or. Cependant, les élèves y ont accès depuis le début de l'année dans leur cahier d'évaluation. Lors de l’examen précédent, l’enseignant avait affiché au tableau les numéros étant à l’évaluation pour l’examen prochain. Il serait également possible de faire réaliser qu’un seul examen à la fin de la séquence portant sur la moyenne arithmétique (critère 22 et 23). L’enseignant pourrait faire une évaluation incluant les questions suivantes : Critère #22 Bronze, Critère #22 Argent, Critère #23 Bronze, Critère #23 Argent et #6 Or. Toutes les questions d’examens se retrouvent dans le cahier d’évaluation (Annexe F).

Présentation des deux méthodes (10 minutes)	
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L) Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

L'enseignant fait l'exemple au tableau présenté à la p. 41 dans le cahier de notes de cours. L'enseignant présente deux méthodes possibles pour trouver une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique. Il précise aux élèves qu'ils peuvent en tout temps choisir la méthode de leur choix.

Exercices et autocorrection (10 minutes)	
Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, 1ère année du premier cycle du secondaire Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

Durant la période d'exercices et d'autocorrection, les élèves doivent s'assurer que réaliser les pages d'exercices données en devoir ainsi que l'autocorrection des exercices donnés dans les cours précédents. Si les pages sont bien corrigées et comprises (1) et que le devoir est terminé (2), l'élève peut venir commencer le prochain devoir puisqu'il a accès à tous les devoirs de la séquence d'enseignement complète. Les élèves travaillent donc de manière autonome à leur propre rythme pour assurer une correction progressive. Les élèves se corrigent eux-mêmes à l'aide de corrigés offrant seulement les réponses et non pas les démarches. Même si les élèves réalisent les exercices individuellement, ils peuvent en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter sur un exercice.

Cours 5	Objectif(s) : - Réinvestir ses connaissances quant à la recherche d'une donnée manquante d'une distribution à partir d'une moyenne arithmétique en identifiant la donnée à enlever pour respecter certaines contraintes. - Découvrir le *Projet hockey* et effectuer le repêchage.
Activité 5.1 (10 minutes)	
Titre	Estimation 138-139 (Distance entre deux villes - suite)
Type d'activité	Activité d'estimation
But de l'activité	Développer les compétences d'estimation chez les élèves.
Matériel nécessaire	Site internet : estimation180.com Document en ligne pour collecter les réponses - Estimation (Annexe M) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

Déroulement :

ESTIMATION 138 :
- L'enseignant se rend sur le site internet (www.estimation180.com) et choisit l'estimation 138 dont il projette l'image.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer la distance (en km) entre la ville de Chicago et Boston.
- Les élèves réfléchissent à leur estimation individuellement et inscrivent leur réponse dans leur document en ligne.

- 5 élèves choisis aléatoirement font part de leur estimation à voix haute au groupe un après l'autre.
- L'enseignant propose son estimation et explique son raisonnement.
- Les élèves et l'enseignant découvrent la réponse exacte ensemble.
- Les élèves inscrivent la réponse exacte à côté de leur estimation dans leur document en ligne.
- L'élève le plus près de la réponse explique son raisonnement à voix haute au groupe.

ESTIMATION 139 :

- L'enseignant projette au tableau l'estimation 139.
- L'enseignant demande aux élèves d'estimer la distance (en km) entre la ville de Boston et Philadelphie.

L'animation de l'estimation 139 se réalise par les mêmes étapes que l'estimation précédente.

Activité 5.2

(15 minutes)

Titre	Lequel n'a pas rapport?
Type d'activité	Activité de justification
But de l'activité	Développer les compétences justificatives chez les élèves.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L) Document en ligne pour collecter les réponses -Justification (Annexe N) Un ordinateur par élève (si le document est en ligne)

<u>Déroulement :</u>

- L'enseignant projette à l'écran devant les élèves quatre images différentes (A, B, C et D).

A	B
2; 5; 8; 4 $\bar{x} = 4{,}75$	5; 4; 3 $\bar{x} = 4$
6; 6; 6; 6 $\bar{x} = 6$	10; 15; 17; 2 $\bar{x} = 11$
C	D

- L'enseignant demande à haute voix aux élèves de choisir une image parmi les quatre n'ayant pas de rapport avec les autres.
- Les élèves inscrivent leur réponse dans leur document en ligne (lettre choisie et deux phrases de justification)

L'élève peut proposer un raisonnement en lien avec cette notion à l'étude, mais il n'est pas nécessairement obligé d'y faire référence dans sa justification.

- L'enseignement demande à tous les élèves ayant choisi l'image A de se lever debout derrière leur chaise.
- L'enseignant demande à un élève debout pourquoi il a choisi l'image A et cet élève explique son raisonnement à voix haute.

- Après avoir fait part de son raisonnement, l'élève en question peut se rasseoir sur sa chaise. Les autres élèves ayant choisi cette même image restent toujours debout. En revanche, si un élève a inscrit exactement le même raisonnement initialement dans son document en ligne que l'élève venant tout juste de justifier sa réponse à haute voix, il doit aussi se rasseoir sur sa chaise.
- L'enseignant demande à un autre élève debout de justifier sa réponse à voix haute et il répète l'exercice jusqu'à ce que tous les élèves ayant choisi l'image A soient assis sur leur chaise.
- L'enseignant demande alors aux élèves ayant voté pour l'image B de se lever. L'enseignant répète encore l'exercice et poursuit pareillement avec l'image C et D.
- Finalement, l'enseignant propose aux élèves sa réponse ainsi que son raisonnement.

Activité 5.3

(20 minutes)

Titre	Wipe out !
Type d'activité	Activité pratique
But de l'activité	À partir de la moyenne arithmétique déjà connue, trouver la donnée à enlever dans une distribution.
Matériel nécessaire	Diaporama – Critère 23 (Annexe L) Cahier de notes (style cahier Canada)

<u>Déroulement :</u>

- L'enseignant projette cette situation au tableau et la lit à voix haute.
- L'enseignant demande aux élèves de retranscrire la situation dans leur cahier de notes.

Un de ces nombres a été effacé.

1 2 3 4 5 6

La moyenne devient 3,6.

Quel nombre a été effacé?

- L'enseignant demande aux élèves de trouver quel nombre parmi les données de la distribution affichées est retiré pour que la moyenne soit de 3,6.
- Après quelque temps, l'enseignant demande à un élève au hasard de lui donner sa réponse et de lui expliquer comment il est arrivé à la réponse.

Puisque les élèves utilisent en majorité la stratégie essai-erreur, l'enseignant demande alors si un élève n'a pas utilisé cette stratégie et si oui, d'expliquer ce qu'il a fait. Aucune autre stratégie ne semble émerger à ce moment, l'enseignant passe donc à la prochaine situation.

- L'enseignant projette ensuite au tableau la deuxième situation. Il la lit à voix haute et demande aux élèves de la retranscrire dans leur cahier de notes.

Un de ces nombres a été effacé.

1 2 3 4 5 6 7

La moyenne devient 4,0.

Quel nombre a été effacé?

- Il demande aux élèves de trouver le nombre ayant été retiré afin d'obtenir une moyenne de 4.
- Après quelque temps, l'enseignant demande à un élève au hasard de lui donner sa réponse et de lui expliquer comment il est arrivé à la réponse.

Puisqu'il est fort probable que les élèves utilisent encore la stratégie essai-erreur, l'enseignant demande alors si un élève n'a pas utilisé cette stratégie et si oui, d'expliquer ce qu'il a fait. Aucune autre stratégie n'émerge. L'enseignant explique alors à haute voix une stratégie possible.

Après avoir proposé une stratégie possible aux élèves afin qu'ils évitent la stratégie de l'essai-erreur, l'enseignant projette une autre situation au tableau ayant plus de données. Il demande aux élèves de la retranscrire dans leur cahier de notes. Il la lit également à voix haute.

Un de ces nombres a été effacé.

1	**2**	**3**	**4**	**5**
6	**7**	**8**	**9**	**10**
11	**12**	**13**	**14**	**15**

La moyenne devient 7,714285714.

Quel nombre a été effacé?

- Avant de les laisser réfléchir sur la situation, il demande aux élèves d'émettre une hypothèse sur le nombre effacé.
- L'enseignant demande l'hypothèse de trois élèves et leur demande ensuite d'expliquer leur raisonnement.
- L'enseignant laisse ensuite les élèves vérifier les différentes hypothèses et circule entre les ilots pour regarder les démarches des élèves.
- Après une dizaine de minutes, l'enseignant revient devant son tableau et demande à un élève ayant trouvé la bonne réponse d'expliquer comment il a réussi à trouver le nombre effacé.
- Finalement, l'enseignant projette au tableau la dernière situation. Il la lit à voix haute et demande aux élèves de la retranscrire dans leur cahier de notes.

Un des nombres consécutifs, de 1 jusqu'à un nombre pair, a été effacé.

La moyenne devient un nombre entier.

Quel nombre a été effacé?

L'enseignant fait un rappel à haute voix auprès des élèves pour qu'ils écrivent également dans leur cahier de notes tous leurs calculs et leur démarche. L'enseignant mentionne aux élèves que chacun d'entre eux doit débuter leur distribution avec le nombre 1 jusqu'à un nombre pair de leur choix. L'enseignant demande aux élèves de se regrouper en équipe de 5. Chaque équipe doit choisir le nombre pair auquel leur distribution s'arrêtera.

<u>Exemple de choix des distributions selon les équipes :</u>
Équipe 1 : 14 (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14)
Équipe 2 : 10 (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10)
Équipe 3: 20 (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20)
Équipe 4: 8 (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8)
Équipe 5 : 12 (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12)

- Après que chaque équipe ait choisi la dernière donnée de leur distribution, l'enseignant mentionne aux élèves qu'ils doivent prendre la suite des nombres consécutifs partant de 1 jusqu'à la donnée choisie.
- L'enseignant mentionne ensuite que le but est de trouver au moins une donnée pouvant être effacée pour que la moyenne soit un nombre entier.
- L'enseignant laisse cinq minutes pour que les élèves de chaque équipe discutent sur une solution possible.
- Ensuite, il retourne devant le tableau et demande aux élèves de l'équipe 1 de lui donner la ou les possibilités trouvées.
- Il demande par la suite aux élèves des toutes les autres équipes de donner la ou les possibilités trouvées en fonction de leur distribution.
- L'enseignant note au tableau, les résultats obtenus par chaque équipe.
- Puisqu'une des équipes n'arrive pas à une solution, l'enseignant inscrit au tableau la distribution complète et calcule la moyenne en utilisant la stratégie de l'essai-erreur (en enlevant la première donnée, la deuxième donnée, etc.).
- L'enseignant demande ensuite aux élèves quelles pourraient être les données à effacer d'une distribution partant de 1 jusqu'à 258, si les données sont toutes des nombres consécutifs.

L'idée ici est de faire comprendre aux élèves qu'il y a une généralisation et que peu importe la dernière donnée choisie, les deux données possibles à effacer pour obtenir une moyenne avec un nombre entier sont la première et la dernière données de la distribution.

Explication brève du projet

(20 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama du *Projet hockey* (Annexe O) Feuille imprimée « Résumé de l'équipe » (pour chaque équipe de la Ligue Nationale de Hockey (LNH)) en annexe P.

- L'enseignant explique au groupe que les deux prochains cours seront pour la réalisation du *Projet hockey*.
- L'enseignant projette au tableau le diaporama du *Projet hockey* qui se retrouve également en annexe (O).

Éléments importants à mentionner brièvement pour introduire le projet :

<u>Description générale du projet</u>
Tous les élèves de la classe agiront comme le directeur général d'une équipe de la LNH, choisie par le biais d'un repêchage. Chaque élève devra échanger des joueurs de son équipe afin d'atteindre des objectifs prédéterminés et personnalisés selon les besoins de l'équipe. Les élèves devront aussi respecter de nombreuses contraintes (masse salariale, nombre d'attaquants, nombre de défenseurs, nombre de gardiens de but, etc..).

<u>Déroulement du projet</u>
- Premier cours : Explication du projet, échanges et atteintes des objectifs personnalisés
- Deuxième cours : Vérification des joueurs et réalisation du Questionnaire hockey (Annexe Q)

<u>Fonctionnement du hockey</u>
- Explication du nombre de joueurs sur la glace, des positions des joueurs (attaquant, défenseur et gardien de but)
- Précision quant au vocabulaire utile (but, aide, point, masse salariale, pourcentage d'efficacité, agent libre, etc.) è

Objectifs à atteindre

- Explication des objectifs variés et personnalisés selon l'équipe choisie (pour une équipe ayant une masse salariale très haute, l'objectif pourrait être de réduire la masse salariale, pour une équipe en bas de classement, l'objectif pourrait être d'augmenter les points produits par les attaquants.)
- Précision quant à l'atteindre les objectifs (atteindre ses objectifs et non pas avoir la meilleure équipe à la fin)

Règlements

- Explication brève des règlements en lien avec la masse salariale maximale à respecter (90 000 000$) et avec le nombre de joueurs (avoir entre 18 et 20 joueurs inclusivement et avoir à tout moment entre 1 et 2 gardiens inclusivement, avoir à tout moment entre 11 et 13 attaquants inclusivement et avoir à tout moment entre 5 et 7 défenseurs inclusivement).

Compositions des équipes

- Explication de la composition des équipes (chaque équipe a été réduite à un gardien, 12 attaquants et 6 défenseurs)
- Précision quant aux joueurs de deux des équipes n'ayant pas été choisies au repêchage (placés parmi les agents libres, joueurs sans équipe).

Après avoir introduit le Projet hockey, l'enseignant passe au repêchage. Il projette ce visuel au tableau présentant toutes les équipes de la LNH. L'enseignant pige alors un premier élève au hasard et lui demande à haute voix de lui dire quelle équipe il choisit. Lorsque l'élève fait son choix, l'enseignant fait un X sur le logo de l'équipe choisi et écrit le nom de l'élève sur la feuille imprimée « Résumé de l'équipe » choisie. Les feuilles « Résumé de l'équipe » ont été placées en annexe (P). Le X signifie alors que l'équipe n'est plus disponible. L'enseignant réalise ces étapes jusqu'à ce que tous les élèves de la classe aient choisi leur équipe. À la fin du repêchage, l'enseignant garde toutes les feuilles « Résumé de l'équipe » de chaque élève.

Exercices et autocorrection

(10 minutes)

Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, 1ère année du premier cycle du secondaire Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

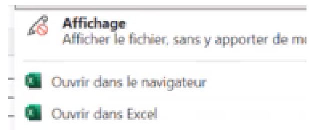
Durant la période d'exercices et d'autocorrection, les élèves doivent s'assurer que réaliser les pages d'exercices données en devoir ainsi que l'autocorrection des exercices données dans les cours précédents. Si les pages sont bien corrigées et comprises (1) et que le devoir est terminé (2), l'élève peut venir commencer le prochain devoir puisqu'il a accès à tous les devoirs de la séquence d'enseignement complète. Les élèves travaillent donc de manière autonome à leur propre rythme pour assurer une correction progressive. Les élèves se corrigent eux-mêmes à l'aide de corrigés offrant seulement les réponses et non pas les démarches. Même si les élèves réalisent les exercices individuellement, ils peuvent en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter sur un exercice.

<table>
<tr><td>Cours 6</td><td>Objectif(s) :
- Réalisation du Projet hockey (faire des échanges entre les équipes afin d'atteindre des objectifs personnalisés selon les besoins de chacune)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Explication du projet
(20 minutes)</td></tr>
<tr><td>Matériel nécessaire</td><td>Diaporama du Projet hockey (Annexe O)
Feuille imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève (Annexe P)
Document Excel « Projet hockey » en ligne (incluant les feuilles « Résumé de l'équipe » et « Joueurs » (Annexe P)
Un ordinateur par élève</td></tr>
</table>

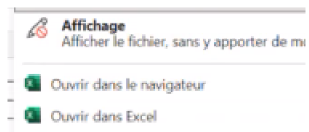
- L'enseignant redistribue les feuilles imprimées « Résumé de l'équipe » à chacun des élèves en fonction de l'équipe sélectionnée au dernier cours.
- L'enseignant explique d'abord que chaque élève a reçu une feuille différente qui comprend toutes les informations de l'équipe sélectionnée. L'enseignant a également mis à la disposition des élèves en ligne le document Excel « Projet hockey ». Tous les élèves de la classe pourront s'y référer pendant la période des échanges.
- L'enseignant explique ensuite de manière plus précise les éléments inclus dans la feuille « Résumé de l'équipe ».
- L'enseignant projette au tableau à l'avant une des feuilles « Résumé de l'équipe » d'une équipe n'ayant pas été sélectionnée au repêchage. L'enseignant explique les éléments qui se retrouvent sur cette page (nom de l'équipe, masse salariale, positions des joueurs, l'âge des joueurs, le nombre de parties que les joueurs ont fait, le nombre de buts comptés par les joueurs, le nombre de passes effectuées par les joueurs, le nombre de points réalisés par les joueurs, le différencie (+/-) des joueurs, le nombre de tirs au but tentés par les joueurs et leur salaire annuel).
- L'enseignant poursuit en informant les élèves que sous le classement des joueurs selon leur position, un total général des différentes statistiques est inclus (âge, nombre de parties jouées, nombre de buts, nombre de passes, différentiel, nombre de tirs au but, salaire annuel, etc.).
- L'enseignant explique que le bas de la page sert à venir noter le nom des nouveaux joueurs (acquis lors des échanges) ainsi que leurs statistiques.
- L'enseignant demande, par la suite, aux élèves d'aller au verso de la feuille « Résumé de l'équipe ». L'enseignant projette le verso de la feuille au tableau.
- L'enseignant mentionne que sur ce côté de la feuille, les divers objectifs personnalisés à atteindre sont mentionnés selon quatre catégories (objectifs d'équipe, objectifs à l'attaque, objectifs à la défense et objectifs pour les gardiens de but) et que chaque élève devra au moins en atteindre deux dans deux différentes catégories. Il mentionne aux élèves qu'ils devront identifier leurs deux objectifs choisis sur leur feuille imprimée « Résumé de l'équipe ».
- Après ces explications, il projette au tableau le diaporama du *Projet hockey* et revient à haute voix sur les règlements à respecter.
- Il mentionne également aux élèves qu'il est possible d'échanger un joueur contre deux joueurs, ou d'aller signer un agent libre sans donner un joueur en échange, ou de libérer un joueur sans en acquérir un nouveau, seulement si le nombre de joueurs est respecté.
- Par la suite, il explique le déroulement d'un échange. Il dit à ses élèves que les deux directeurs généraux doivent dire 1) les deux équipes impliquées dans l'échange et 2) les joueurs échangés. L'enseignant dit à voix haute un exemple du discours qui serait accepté lors de l'annonce d'un échange : Les Devils du New Jersey donnent aux Coyotes de l'Arizona <u>Joueur X</u> et en échange les Coyotes de l'Arizona donnent aux Devils du New Jersey <u>Joueur X</u>. L'enseignant nuance ses propos et mentionne aux élèves qu'il est possible de venir seul à l'avant pour faire un échange, et ce, seulement si l'équipe souhaite faire l'acquisition d'un joueur autonome ou libérer un de ses joueurs.
- L'enseignant mentionne aux élèves qu'il sera en charge de changer en ligne directement tous les joueurs des équipes selon les échanges, mais qu'ils doivent quand même noter toutes leurs acquisitions dans le bas de la feuille « Résumé de l'équipe » et barrer sur cette feuille les joueurs ayant quitté l'équipe lors des échanges.

- L’enseignant signale aux élèves qu’il sera assis à son bureau pour attendre les échanges, mais que tous peuvent venir le voir en cas de questions, d’incompréhension ou de conseils.
- L’enseignant demande aux élèves de sortir leur ordinateur et d’aller ouvrir le document Excel « Projet hockey ».
- L’enseignant demande aux élèves de réaliser ces manipulations.

1. Cliquer sur l’icône du crayon en haut à droite de l’écran. 

2. Cliquer sur l’icône « Ouvrir dans le navigateur ». 

3. Cliquer une seconde fois sur l’icône du crayon en haut à droite de l’écran. 

4. Cliquer sur l’icône « Affichage ». 

- L’enseignant explique aux élèves que s’ils souhaitent voir leur feuille « Résumé de l’équipe » modifiée en temps réel, ils devront aller sur le document Excel sous la feuille « Résumé de l’équipe » de son équipe respective.
- L’enseignant projette ensuite au tableau, le document Excel « Projet hockey » au tableau.
- L’enseignant avait déjà montré un exemple d’une équipe de la feuille « Résumé de l’équipe », mais il poursuit en montrant cette fois l’autre feuille du document, soit la feuille « Joueurs ». Il explique que tous les joueurs de cette feuille sont placés selon des filtres et que ceux-ci peuvent être changés par les élèves. Il mentionne aux élèves que chaque grand titre en haut d’une colonne comprend un filtre (icône avec la flèche).
- L’enseignant poursuit en disant aux élèves que par exemple, s’il est souhaité de trier les joueurs selon le nombre de buts comptés, il faudra cliquer sur la flèche se situant à la droite du titre « nombre de buts » et ensuite cliquer sur « trier du plus petit au plus grand ». L’enseignant s’assure de faire l’exemple des manipulations au tableau devant les élèves en même temps qu’il explique les manipulations à faire. L’enseignant montre également aux élèves au tableau comment aller sélectionner par le filtre « Équipe », les joueurs d’une seule équipe.

Période des échanges

(45 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama du *Projet hockey* (Annexe O) Feuille imprimée « Résumé de l’équipe » de chaque élève (Annexe P) Document Excel « Projet hockey » en ligne (incluant les feuilles « Résumé de l’équipe » et « Joueurs » (Annexe P) Un ordinateur par élève

**Avant de faire les changements dans le document Excel, il est important de garder une autre copie originale du document (Version originale et version modifiable du groupe).*

- Les élèves discutent et font des échanges ensemble pour atteindre leurs objectifs personnalisés. Lorsque deux élèves se présentent en avant et mentionnent leur échange à l’enseignant, celui-ci change dans le document Excel « Projet hockey », sous la feuille « Joueurs » dans la colonne équipe l’équipe associée aux deux joueurs.
- Par la suite, les élèves doivent venir ajouter sur leur feuille imprimée « Résumé de l’équipe » les joueurs acquis et barrer les joueurs échangés ailleurs.

<u>Exemple des manipulations à réaliser lors d'un échange :</u>
L'enseignant efface FLA à côté du nom d'Éric Stall et le remplace par PIT. Ensuite, l'enseignant efface PIT à côté du nom de Kris Letang et le remplace par FLA. L'enseignant doit s'assurer de toujours garder les mêmes abréviations pour les noms d'équipe pour aider et assurer le bon fonctionnement des filtres.

Quand deux élèves se présentent à l'enseignant, l'enseignant doit s'assurer que leur échange respecte les règlements. Par exemple, si une équipe a seulement un gardien de but et qu'il souhaite l'échanger contre un attaquant, l'enseignant doit refuser l'échange, car il ne lui restera plus de gardien dans son alignement. Il est possible de suggérer à l'élève d'aller chercher un gardien ailleurs ou dans les agents libres avant de procéder à cet échange.

Pendant le reste de la période, les élèves peuvent faire les échanges et calculer ou analyser des statistiques afin de voir s'ils atteindre leurs objectifs. Quand il n'y a pas d'élèves au bureau de l'enseignant, celui-ci circule pour s'assurer du bon déroulement ou pour offrir du soutien au besoin. Il s'introduit dans les conversations et donne son opinion et aide les élèves.

- L'enseignant annonce à voix haute que les échanges fermeront dans 10 minutes.
- L'enseignant annonce que c'est le dernier appel pour les échanges et effectue les derniers changements.

Vérification des atteintes des objectifs
(10 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama du *Projet hockey* (Annexe P) Feuille imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève (Annexe P) Document Excel « Projet hockey » en ligne (incluant les feuilles « Résumé de l'équipe » et « Joueurs » (Annexe P) Un ordinateur par élève

- Après avoir annoncé à haute voix que la période des échanges est terminée, l'enseignant laisse le reste de la période (au moins 10 minutes) aux élèves pour vérifier s'ils doivent ajuster leur alignement en fonction des objectifs à atteindre.

Si un élève remarque qu'il doit faire des modifications, il peut signer un ou des agents libres ou libérer des joueurs sans problème. À ce moment, l'élève se présente au bureau de l'enseignant et lui demande de procéder au(x) changement(s).

- L'enseignant avise les élèves qu'ils auront le reste de la période pour s'assurer que leur alignement respecte tous les règlements ainsi que les objectifs à atteindre.
- L'enseignant récupère toutes les feuilles imprimées « Résumé de l'équipe » de chaque élève.

Cours 7	Objectif(s) : - Réaliser le « Questionnaire hockey » sur les objectifs à atteindre.

Vérification des joueurs de l'équipe
(10 minutes)

Matériel nécessaire	Diaporama du *Projet hockey* (Annexe O) Feuille imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève (Annexe P) Nouvelle feuille modifiée imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève Document Excel « Projet hockey » en ligne (incluant les feuilles « Résumé de l'équipe » et « Joueurs » (Annexe P) Un ordinateur par élève

<u>Entre le cours 6 et le cours 7</u>, l'enseignant a fait les six manipulations ci-dessous sur le document Excel « Projet hockey » pour actualiser toutes les données issues des échanges. Il a également fait imprimer les nouvelles feuilles « Résumé de l'équipe » modifiées en fonction des échanges ayant eu lieu au dernier cours. C'est donc à partir de cette nouvelle feuille, et par le fait même, de cette nouvelle équipe, que l'élève devra répondre aux questions du questionnaire hockey.

1. Aller sous la feuille « Joueurs ».
2. Cliquer sur le filtre de la colonne « Équipe ».
3. Cliquer sur l'icône « Trier de A à Z ».
4. Aller sous la feuille « Résumé de l'équipe ».
5. Cliquer sous l'onglet « Données ».
6. Cliquer sur l'icône « Actualiser tout ».

- Au début de la période, l'enseignant distribue à chaque élève deux feuilles différentes.
- D'abord, l'enseignant redistribue la feuille « Résumé de l'équipe » comprenant les joueurs de l'équipe d'origine.
- Puis, l'enseignant distribue la nouvelle feuille modifiée imprimée « Résumé de l'équipe » comprenant les nouveaux joueurs de l'équipe après avoir réalisé les échanges.
- L'enseignant demande aux élèves de vérifier si cette nouvelle feuille représente bien le nouvel alignement de joueurs issu de tous les échanges ayant été effectués.

À ce moment, l'élève doit comparer les joueurs de sa nouvelle feuille modifiée imprimée « Résumé de l'équipe » avec les joueurs acquis lors des échanges inscrits manuscritement par les élèves sur la feuille imprimée « Résumé de l'équipe ». Si des incohérences sont constatées, ils doivent le mentionner à l'enseignant. Celui-ci pourra apporter les changements nécessaires selon la problématique.

Réalisation du « Questionnaire hockey »

(65 minutes)

Matériel nécessaire	Nouvelle feuille modifiée imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève Feuille imprimée « Questionnaire hockey » pour chaque élève (Annexe P) Document Excel « Projet hockey » en ligne (incluant les feuilles « Résumé de l'équipe » et « Joueurs » (Annexe P) Un ordinateur par élève

- Après s'être assuré que la nouvelle feuille modifiée imprimée « Résumé de l'équipe » de chaque élève est cohérente aux échanges, l'enseignant distribue à chaque élève une feuille imprimée « Questionnaire hockey ».
- L'enseignant explique aux élèves que ce questionnaire leur permettra de réinvestir leurs connaissances sur diverses notions mathématiques, entre autres, la moyenne arithmétique. L'enseignant lit, ensuite, à voix haute toutes les questions du questionnaire et répond aux questions des élèves.

Les élèves ont le reste de la période pour réaliser de manière individuelle et en silence le « Questionnaire hockey ». S'ils terminent avant, ils peuvent compléter les exercices des pages de la séquence dans leur manuel Carrément Math. À ce moment, l'enseignant circule entre les bureaux pour répondre aux questions des élèves.

Exercices et autocorrection

Matériel nécessaire	Manuel Carrément Math, 1ère année au premier cycle du secondaire Cahier de notes de cours (fourni au début de l'année par l'enseignant, annexe G)

Si les élèves terminent à l'avance leur questionnaire, ils peuvent poursuivre les exercices à réaliser pour la séquence portant sur la moyenne arithmétique puisqu'il s'agit du dernier cours avant l'évaluation. Les élèves complètent et corrigent les exercices dans le manuel Carrément Math des pages 272 à 276 inclusivement.

À la lumière de l'observation de cette séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique, des pratiques d'enseignement issues du constructivisme ont été mobilisées par l'enseignant. En ce sens, la prochaine partie de ce chapitre exposera les pratiques d'enseignement issues du constructivisme ayant été observées durant la séquence.

4.2 Analyse des pratiques d'enseignement observées à travers la séquence

La séquence présentée précédemment prise dans son entièreté amène l'enseignant à mobiliser une multitude de pratiques d'enseignement. Rappelons que celles-ci ont été définies comme l'ensemble des actions déployées en classe par l'enseignant en interaction avec les élèves ayant pour finalité l'apprentissage de savoirs scolaires. Il est également important de noter que ce ne sont pas toutes les pratiques d'enseignement étant mobilisées durant la séquence qui sont issues du courant constructiviste. En revanche, cette section proposera des exemples de pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées à travers la séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique.

À partir de nos observations, nous avons pu dégager 26 pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Au regard de ces pratiques, nous croyons que celles-ci pourraient être autant mobilisées par un enseignant de mathématique au troisième cycle du primaire qu'au premier cycle du secondaire. Afin de juger de la nature constructiviste d'une pratique, nous nous sommes basées sur les manifestations des trois critères du courant constructiviste présentées dans le tableau 1 du chapitre du cadre de référence (p. 47). Une pratique d'enseignement issue du constructivisme permet : 1) de construire activement les connaissances de l'élève (CAC), 2) de rendre le savoir accessible et pratique (SAP) et 3) des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (INT).

L'analyse des données issues des observations a permis de mettre en évidence 12 catégories de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Dans les prochaines lignes, ces 12 catégories regroupant les 26 pratiques d'enseignement issues du constructivisme ayant été observées seront expliquées et mises en contexte. Lors de l'analyse, nous avons rapidement réalisé qu'une pratique pouvait s'inscrire dans plus d'un critère à la fois ou encore pouvait parfois ne pas s'inscrire dans le même critère selon le contexte dans lequel elle était mobilisée. Dans ces cas particuliers, la nature constructiviste de ces pratiques d'enseignement sera également justifiée. En ce sens, lorsqu'une même pratique d'enseignement entraine différentes interactions, le positionnement quant à la nature constructiviste de cette pratique sera justifié en fonction du contexte dans lequel elle a été mobilisée.

4.2.1 Description des catégories et des pratiques d'enseignement issues du constructivisme

La première catégorie consiste à inciter les réflexions individuelles chez les élèves. À l'intérieur de cette catégorie, nous avons pu identifier trois pratiques d'enseignement issues du constructivisme. La première pratique observée consiste à *Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant)*. Par exemple, il arrivait souvent que l'enseignant demandait aux élèves de lui donner une réponse. L'enseignant pouvait rester silencieux durant plusieurs minutes jusqu'à qu'une ou plusieurs réponses soient proposées. Parfois, le temps d'attente était assez long, mais il attendait tout de même que les élèves tentent quelque chose et sans leur donner une réponse rapidement pour les satisfaire. Pour la deuxième pratique observée, *Respecter la progression individuelle selon le rythme des élèves (travail autonome)*, il est possible de relever que l'enseignant proposait régulièrement une série de problèmes où les élèves avaient la chance de construire leurs connaissances en progressant à leur propre rythme de manière individuelle. Par exemple, l'activité *Moyenne pesante* (4.2) permettait d'offrir des rythmes de progressions différenciés auprès des élèves en respectant la progression individuelle. Lors de cette activité, l'enseignant a accepté que ce ne soit pas tous les élèves qui réalisent la partie d), puisqu'il s'agissait d'un défi. La troisième pratique observée renvoie à l'action de *Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités en grand groupes.* Par exemple, lors des activités en grand groupe, l'enseignant ne calculait jamais par lui-même le résultat des opérations à réaliser pour résoudre les problèmes. Il attendait toujours qu'un ou des élèves lui fournissent les réponses aux calculs à réaliser.

La deuxième catégorie concerne le recours à des outils technologiques. À l'intérieur de cette catégorie, une seule pratique d'enseignement issue du constructivisme a été identifiée, soit *Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage*. Lors des observations, nous avons remarqué que les élèves ont parfois accès à la technologie pour soutenir leur réflexion ou pour organiser l'information. Par exemple, pour l'activité *Demi-minute* (1.2), observée au premier cours, les élèves devaient tous utiliser leur ordinateur pour produire une donnée de temps qui allait par la suite être comptabilisée afin de trouver la moyenne arithmétique de toutes les données recueillies grâce à un outil technologique.

La troisième catégorie se rapporte à l'évaluation en soutien à l'apprentissage. Dans cette catégorie, nous avons pu identifier uniquement une pratique d'enseignement issue du constructivisme : *Présenter les questions d'examen dès le premier cours pour permettre aux élèves de comprendre les intentions poursuivies*. En effet, l'enseignant propose une vision assez flexible de l'évaluation en donnant accès aux élèves aux questions d'évaluation dès le début de l'année. Des moments précis en classe sont, tout de même, destinés à la réalisation des évaluations. Cependant, les élèves peuvent avoir travaillé sur l'évaluation avant ce moment et peuvent également retravailler après sur celle-ci durant les périodes de remédiation. Bien que l'enseignant utilise fréquemment l'évaluation comme aide à l'apprentissage dans le but de soutenir les élèves dans le développement de leurs compétences, l'évaluation vise aussi à rendre compte de la reconnaissance des compétences.

La quatrième catégorie soutient la prise en compte des intérêts et de vécu des élèves. Cette catégorie comprend deux pratiques d'enseignement issues du constructivisme : *Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves* et *Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves*. Pour la première, il s'agit de piloter des activités qui font du sens pour les élèves où les problèmes comprennent, par exemple, des données signifiantes qui pourraient réellement exister dans la vraie vie (réalistes) ou bien des données réelles tirées de la vie de tous les jours (authentiques), et ce, dans un contexte qui se rattache au quotidien même des élèves. Pour la deuxième, il s'agit de proposer aux élèves des liens concrets et pertinents durant les enseignements entre des éléments tirés du quotidien des élèves et le concept à l'étude. Par exemple, dans l'activité *Nombre de consoles* (2.3), observée au deuxième cours, l'enseignant souhaite faire comprendre aux élèves que la moyenne arithmétique est un outil de mesure de tendance centrale et que celle-ci ne doit pas être arrondie advenant le cas d'une valeur décimale. Lors de l'observation de cette activité, l'enseignant a mentionné l'exemple suivant :

> *Dans votre groupe, nous sommes arrivées à une moyenne de 2,42 consoles et l'autre groupe (X) de souvenir est arrivé hier à une moyenne de 2,25 consoles. Si nous arrondissons le résultat de vos deux groupes, les deux vous allez avoir une moyenne de 2. Pourtant, si nous voulons vraiment comparer vos groupes, la différence n'est pas négligeable, puisque vous avez en moyenne plus de consoles à la maison que l'autre groupe en ont.*

La cinquième catégorie concerne l'explicitation de l'utilité du concept. Dans cette catégorie, nous retrouvons seulement une pratique d'enseignement issue du constructivisme, soit *Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien*. En ce sens, lors des observations, l'enseignant rappelait clairement et souvent aux élèves la pertinence de la maitrise du concept de la moyenne arithmétique. De plus, il expliquait précisément comment le concept pourrait leur servir au quotidien.

La sixième catégorie comprend des pratiques d'enseignement issues du constructivisme favorisant la flexibilité dans le choix des données à manipuler. À l'intérieur de cette catégorie, nous avons pu identifier deux pratiques d'enseignement issues du constructivisme. D'une part, la pratique *Offrir la possibilité aux élèves d'utiliser d'autres données que celles proposées par l'enseignant* a été identifiée. Lors des observations, il est arrivé que l'enseignant présentait des activités où il suggérait, d'emblée, une distribution incluant une série de données, mais proposait tout de même aux élèves de prendre d'autres données de leur choix en respectant les contraintes initiales du problème. D'autre part, *Impliquer les élèves dans le processus de création des données* est la seconde pratique d'enseignement de cette sixième catégorie. Il est possible de relever que lors des observations, l'enseignant proposait régulièrement des problèmes où les élèves avaient la chance de créer eux-mêmes les données en vue de les utiliser pour ensuite trouver des moyennes arithmétiques. Dans certains contextes, les élèves produisaient collectivement les données, ce qui donnait place à des interactions entre les pairs et entre les élèves et l'enseignant. Toutefois, dans d'autres contextes, les élèves créaient individuellement leurs données sans entrer en interaction avec d'autres acteurs au sein de la classe.

La septième catégorie consiste à soutenir la compréhension conceptuelle chez les élèves. Trois pratiques d'enseignement issues du constructivisme ont été identifiées dans cette catégorie. D'abord, nous retrouvons parmi celles-ci cette pratique : *Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés.* Lors des observations, nous avons remarqué que plutôt que de présenter de manière explicite une règle, un principe ou une stratégie, l'enseignant expose quelques fois les élèves à des activités qui les amènent à réaliser une série de problèmes en vue de découvrir et d'identifier des généralisations à partir de leurs propres observations. Une fois que les élèves ont formulé des principes généraux, il s'agit ici de les aider à comprendre que ceux-ci peuvent être généralisés et appliqués à un large éventail de situations similaires. Dans certains contextes, comme ceux des activités, *Qu'arriverait-il si…* (3.3) et *Wipe out !* (5.3), les élèves ont été amenés collectivement à dégager des principes mathématiques généralisables. Parfois, ils ont également été amenés à le faire de manière individuelle sans nécessairement s'engager dans une discussion avec leurs pairs ou avec l'enseignant comme pour les deux activités suggérées (3.3 et 5.3). Puis, *Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante)* est la deuxième pratique identifiée issue de cette catégorie. Cette pratique priorise la compréhension profonde du concept de la moyenne arithmétique en tant que mesure interprétative de la tendance centrale des données. Les élèves sont encouragés à explorer comment la moyenne arithmétique est utilisée dans différents contextes et à comprendre son impact sur la prise de décision, favorisant ainsi une compréhension durable et une application plus flexible du concept. Lors des observations, nous avons remarqué que l'enseignant mobilisait principalement cette pratique à travers le questionnement ainsi que la discussion en sous-groupe ou en grand groupe afin de susciter une activité réflexive chez les élèves. Le choix des problèmes proposés aux élèves semble un élément déterminant dans la mobilisation de cette pratique. Étant donné que l'enseignant mobilise cette pratique à travers la discussion, cela donne place à des interactions au sein des acteurs de la classe. En revanche, il est parfois arrivé que l'élève soit amené à résoudre des problèmes de manière individuelle et autonome sans nécessairement entrer dans un dialogue avec ses pairs ou l'enseignant. Finalement, la dernière pratique de cette catégorie se réfère à l'action de *Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales.* D'une part, nous avons remarqué que l'enseignant proposait aux élèves sur une base régulière des activités visant le développement des compétences d'estimation (*Série d'estimation* : 1.1, 2.1, 3.1, 4.1 et 5.1) et de justification (*Lequel n'a pas rapport*? : 2.2 et 5.2*).* D'autre part, nous soulignons que l'enseignant a proposé à maintes reprises des activités favorisant le déploiement d'un raisonnement mathématique chez l'élève, et ce, à travers divers contextes dans lesquels la moyenne arithmétique intervient. Au même principe que la précédente pratique, la présence d'interactions ou non entre les acteurs de la classe varie selon le contexte ou l'activité.

La huitième catégorie inclut des pratiques d'enseignement issues du constructivisme visant l'ancrage dans les connaissances et dans le raisonnement de l'élève. D'abord*, Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves* est l'une d'entre elles. Lors des observations, nous avons relevé que cette pratique se manifestait principalement par le fait que l'enseignant amorce régulièrement un problème en questionnant ses élèves sur leurs idées quant aux stratégies pouvant être mobilisées pour le résoudre avant même de donner des explications. L'enseignant partait ensuite de ce que les élèves lui suggéraient pour réaliser ce problème en grand groupe. De plus, il est arrivé quelques fois que l'enseignant a constaté que les élèves ne choisissaient pas nécessairement une stratégie appropriée au contexte. Il réussissait donc à ajuster le tir en posant aux élèves des questions ouvertes et réfléchies à priori en vue de les réorienter graduellement vers une ou des stratégie(s) plus appropriée(s). Nous avons, d'ailleurs, parfois inclus pour certaines activités dans les gabarits de cours (Tableau 6, p. 96) des exemples de ce type de questions. De manière plus concrète, l'activité *Demi-minute* (2.2) laissait la possibilité aux élèves de résoudre le problème en partant vers une multitude de directions possibles, ce qui demandait à l'enseignant d'être flexible. Dans cette activité, l'enseignant est parti strictement des propositions des élèves et a organisé son enseignement par le biais de la discussion entre lui et les élèves dans le but ultime de faire comprendre aux élèves l'importance de miser sur l'interprétation des données. Puis, *Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses* est une deuxième pratique identifiée dans cette catégorie. Lors de nos observations, nous avons remarqué que l'enseignant misait fortement sur des questions axées sur l'explicitation des démarches (comment ils sont arrivés à la réponse) et des hypothèses (hypothèses/vérification/confirmation) des élèves plutôt que leur réponse finale. À de multiples reprises, l'enseignant demandait aux élèves d'expliciter à voix haute leurs démarches ou leurs raisonnements leur ayant permis d'arriver à certains résultats. À partir des propos émis par les élèves, l'enseignant mobilisait régulièrement, mais pas nécessairement toujours la troisième pratique, soit *Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement*. En effet, lors de quelques activités observées comme *Nombres de consoles* (2.3), l'enseignant laissait, d'abord, les élèves tenter de résoudre le problème par eux-mêmes. Puis, il demandait à quelques élèves de donner leur réponse et d'expliquer le processus les ayant menés à cette réponse. L'enseignant analysait à haute voix les raisonnements des élèves dans le but de les amener à comprendre quelle démarche était la plus appropriée. Dans le cas où le résultat mis de l'avant par un élève n'était pas bon, l'enseignant ne se contentait pas de simplement mentionner qu'il y avait erreur, mais tentait de retrouver avec l'aide des élèves la source potentielle de celle-ci.

La neuvième catégorie consiste à varier les modalités de travail et l'offre d'accompagnement. Cette catégorie comprend deux pratiques d'enseignement issues du constructivisme : *Prévoir des changements de positions et de modalités de travail pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges* et *Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe.* Pour la première pratique, il s'agit de rendre les élèves plus actifs en proposant des activités qui les feront changer de positions physiques et qui engendrent diverses modalités de travail. Lors de nos observations, nous avons relevé cinq modalités de travail différentes : le travail individuel (interaction entre l'élève et l'enseignant), l'ilot en sous-groupe (interaction entre les élèves), le groupe classe (interaction entre les élèves et l'enseignant), la dyade d'élèves et la discussion collaborative spontanée entre les élèves. Pour la seconde pratique, il s'agit de bien juger le dosage de l'accompagnement envers les élèves et d'offrir le type d'accompagnement pertinent selon les besoins de ces derniers. Nous avons remarqué lors des observations que l'offre d'accompagnement semblait varier selon les besoins perçus par l'enseignant. L'accompagnement individualisé était généralement offert dans le but de donner un soutien plus précis à un élève selon un besoin particulier ou bien de détecter les erreurs potentielles des élèves résolvant des problèmes. En observant de près le processus de résolution de chaque élève, l'enseignant peut repérer les difficultés spécifiques rencontrées par chacun, les erreurs courantes et les lacunes dans la compréhension du problème. L'accompagnement de groupe, quant à lui, était généralement offert lorsque l'enseignant souhaitait réorienter le groupe, faire des rappels, faire comprendre un élément plus complexe à tous les élèves, donner des explications plus approfondies sur un contenu, et ce, puisqu'il jugeait que le groupe complet pouvait en bénéficier.

La dixième catégorie concerne le recours à la résolution de problèmes. À l'intérieur de cette catégorie, nous avons identifié trois pratiques d'enseignement issues du constructivisme. La première pratique, soit *Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts,* invite les élèves à chercher des solutions plutôt qu'à appliquer des procédures. Nous avons constaté lors des observations de certains cours que les activités d'introduction proposées par l'enseignant comme *Demi-minute* (1.2), *Nombre de consoles* (2.3) et *Mes notes d'examen* (4.3) plaçaient les élèves dans une position où ils devaient résoudre un problème pour lequel ils n'avaient pas nécessairement à priori les connaissances nécessaires pour le résoudre. Plutôt que de s'inscrire dans une approche d'enseignement plus déductive (enseignement du concept – exercices - correction), l'enseignant proposait une séquence inversée que nous jugeons plus inductive (résolution de problèmes et découverte du concept - retour sur la démarche). Il est à noter que certaines activités observées n'étaient pas nécessairement élaborées à partir de situations contextualisées et authentiques qui ont du sens pour les élèves. C'est pour cette raison, que le critère SAP n'est pas toujours présent pour cette pratique contrairement aux critères CAC et INT. Pour la seconde pratique observée, *Proposer des* *problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles)*, il a été possible d'observer que l'enseignant proposait régulièrement des problèmes ouverts où plusieurs démarches sont possibles pour les résoudre et où plus d'une réponse peut être acceptée selon la justification et le raisonnement de l'élève. Par exemple, pour les activités *Demi-minute* (1.2) et *Question pointage* (1.3), plusieurs démarches et réponses peuvent être possibles en plus d'encourager les interactions au sein des acteurs de la classe dans des contextes réalistes. En revanche, d'autres activités comme *Ahh oui, j'oubliais* ! (2.4) et *Moyenne pesante* (4.2) permettent aux élèves de résoudre des problèmes ouverts sans pour autant qu'il y ait interactions et/ou que les contextes dans lesquels ils prennent place soient jugés réalistes. Pour la dernière pratique, soit *Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise*, il s'agit de faire preuve de flexibilité en n'imposant pas d'emblée une manière de faire ou une stratégie particulière pour résoudre un problème, et ce, en faisant appel ou non aux pairs pour y parvenir. L'enseignant amène donc les élèves à débattre, à discuter en petit ou en grand groupe, à émettre leurs hypothèses afin de résoudre des problèmes. Lors de nos observations, il est arrivé à plusieurs reprises que l'enseignant mentionne à un élève que sa démarche était bonne malgré qu'elle n'était pas nécessairement celle ayant été anticipée pour l'enseignement. Puisque les processus de résolution de problèmes mobilisés par les élèves lors des observations pouvaient être individuels ou collectifs, le critère INT intervient ou non en fonction du contexte. Au même principe, pour cette pratique, le critère SAP intervient selon le contexte dans lequel le problème est présenté.

La onzième catégorie regroupe plusieurs pratiques d'enseignement issues du constructivisme se référant à la collaboration entre les différents acteurs de la classe. Quatre pratiques ont été identifiées dans cette catégorie. Premièrement, nous retrouvons la pratique *Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.* Puisque l'enseignant questionnait régulièrement les élèves en lien avec leur raisonnement ou leurs démarches, nous avons remarqué qu'il s'assurait souvent de reformuler les propos émis par les élèves afin de rendre leurs idées plus compréhensibles tout en alimentant la discussion. Nous avons observé que l'enseignant suivait une séquence plutôt constante lorsqu'il posait une question : 1) L'enseignant pose la question. 2) L'élève mentionne sa réponse 3) L'enseignant reformule les propos. 4) Au besoin, l'enseignant pose une autre question et ainsi de suite. Deuxièmement, *Valoriser les confrontations saines d'idées entre les élèves (débats et consensus)* fait partie des pratiques identifiées dans cette catégorie. Comme nous avons pu l'observer lors de l'activité *Question pointage* (1.3), l'enseignant propose un problème qui encourage les élèves à débattre en petits groupes sur la meilleure réponse potentielle pour finalement arriver à un consensus. La mobilisation de cette pratique permet aux élèves d'interagir entre eux afin de construire leurs connaissances à travers des contextes dans lesquels le concept de moyenne arithmétique est mis en situation. Troisièmement, *Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot)* est une autre pratique identifiée issue de cette catégorie. À la lumière des interactions observées entre les élèves ainsi qu'entre les élèves et leur enseignant, nous avons pu relever des différences par rapport aux buts pour lesquelles une intervention survient. En ce qui concerne les interactions entre les élèves, nous retrouvons les buts suivants : Amener les élèves à découvrir des stratégies de résolution par eux-mêmes, comparer des réponses, coopérer, encourager les tentatives de résolution d'un problème, obtenir un consensus quant à une réponse ou une démarche, se partager des stratégies ou des étapes pour résoudre un problème, trouver des solutions possibles pour résoudre un problème, etc. En ce qui concerne les interactions entre les élèves et l'enseignant, nous retrouvons les buts suivants : Amener les élèves à découvrir des stratégies de résolution par eux-mêmes, amener les élèves à émettre des hypothèses, démontrer aux élèves l'importance du concept étudié dans un contexte extrascolaire, explorer la diversité des avenues possibles pour résoudre un problème, guider et réorienter les élèves, réfléchir collectivement aux pistes de solutions possibles pour résoudre un problème, construire et produire collectivement des exercices ou des activités d'apprentissage, encourager les élèves à justifier leurs démarches, leur raisonnement, leur(s) réponse(s) ou leur(s) point(s) de vue, etc. En outre, il est à noter pour cette pratique que le contexte vient influencer la nature de celle-ci. Dans certains contextes, les échanges de raisonnement entre les élèves s'inscrivent dans une visée pratique, soit le critère SAP. Cependant, à d'autres moments, les élèves pouvaient échanger sur leurs idées sans pour autant faire intervenir le critère SAP. Considérant que cette pratique permet aux élèves de construire leurs connaissances et de développer leur raisonnement tout en interagissant avec leurs pairs, peu importe le contexte, elle fait intervenir les critères CAC et INT. Quatrièmement, la dernière pratique de cette catégorie se réfère à l'action de *Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.* En effet, lors des observations nous avons remarqué que, d'une part, même si les élèves réalisaient les exercices individuellement, ils pouvaient en tout temps se référer à un membre de leur ilot respectif pour lui poser une question, pour avoir des explications ou pour discuter d'un exercice. D'autre part, même si une activité se déroulait de manière individuelle et/ou en grand groupe, les élèves pouvaient en tout temps consulter leurs partenaires d'ilot à voix basse. À la lumière de ces observations, nous avons analysé les moments propices aux interactions entre les élèves ainsi qu'entre les élèves et l'enseignant en fonction de la séquence d'enseignement complète, des cours observées et des activités observées (Tableau 7). D'abord, nous avons noté que les interactions entre les élèves ainsi qu'entre les élèves et l'enseignant se sont déroulées de manière constante tout au long de la séquence d'enseignement. Puis, lorsque nous analysons plus précisément les interactions lors des cours, nous constatons que les interactions se déroulent principalement vers le milieu du cours puisqu'un moment automne était laissé aux élèves à la fin du cours pour progresser à leur rythme à travers les exercices à réaliser. Finalement, nous avons également analysé la période où se produisent les interactions lors des activités. Nous avons constaté que les interactions avaient généralement lieu vers le milieu de l'activité puisque l'enseignant avait tendance à faire une légère introduction (consignes et explications) et une légère conclusion.

Tableau 7: Moments propices aux interactions entre les élèves ainsi qu'entre les élèves et l'enseignant analysés en fonction de la séquence d'enseignement complète, des cours observées et des activités observées

Analyse par :	Moments propices :			Justification :
Séquence	Début	Milieu	Fin	Constance
Cours	Début	Milieu	Fin	Accueil et fin autonome
Activités	Début	Milieu	Fin	Explication et petite conclusion

De plus, tout comme la pratique précédente, c'est le contexte dans lequel les interactions ont lieu qui vient déterminer la présence ou non du critère SAP tandis que les critères CAC et INT sont toujours présents pour cette pratique, peu importe son contexte.

La douzième et dernière catégorie comprend une pratique d'enseignement issue du constructivisme liée à la mobilisation des concepts et des processus mathématiques appris. L'unique pratique identifiée dans cette catégorie se réfère à l'action de *Provoquer le réinvestissement des connaissances des élèves par la réalisation d'un projet collectif.* Dans la séquence d'enseignement observée, les deux derniers cours portaient sur la réalisation du « Projet hockey », projet à deux phases (collective et individuelle) permettant aux élèves de réinvestir leurs connaissances. Dans ce projet, il s'agit d'approfondir le concept de la moyenne arithmétique dans un contexte fort différent nécessitant la mobilisation d'une multitude de compétences plutôt que de reproduire tel quel ce qui a déjà été appris durant les cours précédant le projet.

Lors de l'analyse, nous avons constaté qu'aucune pratique d'enseignement ne s'inscrivait strictement dans le critère portant sur les interactions de l'élève avec ses pairs et son enseignant (INT). À la lumière de ce constat, il est possible de croire qu'une pratique d’enseignement issue du constructivisme ne pourrait appartenir seulement à ce critère puisqu’il agit davantage d’un moyen pour arriver à la construction de savoirs (critère CAC) et pour rendre le savoir pratique et accessible (critère SAP). En ce sens, une pratique d’enseignement s’inscrivant dans le critère INT semble toujours être en relation avec un ou les deux autres critères (CAC et SAP). C’est pour cette raison que nous considérons que les données portant sur le critère INT sont particulières. Elles ont donc été analysées différemment. Ainsi, pour ce critère, cette étude s’est plutôt intéressée à comprendre les diverses caractéristiques des interactions. L’analyse des caractéristiques des interactions nous a initialement permis de les regrouper sous cinq catégories distinctes: la modalité de travail, le type de tâche, la période, le but et le questionnement de l’enseignant. Toutefois, les éléments compris dans celles-ci ont été directement intégrés à l’intérieur de l’analyse des 12 catégories de pratiques d’enseignement issues du constructivisme pour assurer une bonne compréhension reflétant l’idée d’interaction possible entre les trois critères (CAC, SAP et INT).

Considérant la complexité de l’analyse réalisée, nous avons ressenti le besoin de présenter les résultats de manière à mieux exposer l’interaction possible entre les critères au sein d’une même pratique. Pour ce faire, nous proposons un tableau sommaire des pratiques d’enseignement classées selon les critères du constructivisme (Tableau 8, p. 144). D’une part, le tableau 8 présente les pratiques d’enseignement regroupées en 12 catégories, ce qui facilite leur organisation tout en faisant ressortir les éléments clés de celles-ci. D’autre part, le tableau 8 présente la nature de chacune des pratiques selon les trois critères et leur possible interaction entre eux. En ce sens, pour chacune des pratiques, nous avons placé un ou plusieurs X dans la ou les case(s) dans laquelle ou lesquelles la pratique s'inscrivait. Prenons par exemple, la pratique d'enseignement « *Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles)* », issue de la catégorie « *Recours à la résolution de problèmes* », il est possible de retrouver un X dans la case appartenant au critère CAC, dans la case appartenant à l'interaction des critères CAC et INT et dans la case appartenant à l'interaction triple des critères (CAC, SAP et INT). Rapidement, cela s'explique par le fait que la pratique peut parfois selon le contexte s'inscrire seulement dans le critère CAC puisqu'on n'y retrouve pas le critère SAP et le critère INT. Dans d'autres contextes observés, cette même pratique s'inscrit à la fois dans le critère CAC et dans le critère INT puisqu'on y retrouve également des interactions entre l'élève et ses pairs et/ou son enseignant. Finalement, dans d'autres contextes observés, cette même pratique s'inscrit dans tous les critères (CAC, SAP et INT). Puisqu'aucun X n'est présent dans les cases appartenant au critère SAP et au critère INT, cette pratique ne peut s'inscrire strictement dans ces critères. C'est donc seulement le critère CAC qui est toujours présent pour cette pratique, peu importe son contexte.

Tableau 8 : Sommaire des pratiques d'enseignement issues du constructivisme observées

		Critères pour juger la nature d'une pratique d'enseignement constructiviste			Interactions entre les critères			
Pratiques d'enseignement issues du constructivisme		permet de construire activement les connaissances de l'élève (CAC)	permet de rendre le savoir accessible et pratique (SAP)	permet des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (INT)	CAC & SAP	CAC & INT	SAP & INT	CAC & SAP & INT
Incitation aux réflexions individuelles	Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant).	x						
	Respecter la progression individuelle selon le rythme des élèves (travail autonome).	x						
	Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe.	x						
Recours à des outils technologiques	Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage.	x						
Évaluation en soutien à l' apprentissage	Présenter les questions d'examen dès le premier cours pour permettre aux élèves de comprendre les intentions poursuivies.	x						
Prise en compte des intérêts et du vécu des élèves	Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves.		x					
	Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves.		x					

Explicitation de l' utilité du concept	Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien.		x					
Flexibilité dans le choix des données à manipuler	Offrir la possibilité aux élèves d'utiliser d'autres données que celles proposées par l'enseignant.				x			
	Impliquer les élèves dans le processus de création des données.				x			x
Soutien à la compréhension conceptuelle	Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés.				x			x
	Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante).				x			x
	Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales.				x			x
Ancrage dans les connaissances et le raisonnement de l' élève	Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves.							x
	Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses.					x		
	Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement.					x		

Variation des modalités de travail et de l' offre d' accompagnement	Prévoir des changements de positions et de modalités de travail pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges.					x		
	Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe.					x		
Recours à la résolution de problèmes	Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts.					x		x
	Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles).	x				x		x
	Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise.	x				x		x
Collaboration entre les différents acteurs de la classe	Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.							x
	Valoriser les confrontations saines d'idées entre les élèves (débats et consensus).							x
	Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).					x		x
	Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.					x		x
Mobilisation des concepts et processus mathématiques appris	Provoquer le réinvestissement des connaissances des élèves par la réalisation d'un projet collectif.							x

4.2.2 Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées en fonction des différentes activités de la séquence d'enseignement sur la moyenne arithmétique

Afin de faire le pont entre la séquence d'enseignement sur la moyenne arithmétique présentée dans la section précédente et les pratiques d'enseignement issues du constructivisme que nous venons d'analyser, un tableau récapitulatif est proposé. Ce tableau (9) comprend chacune des activités vécues durant la séquence, classées par cours. Pour chaque activité se retrouve les pratiques d'enseignement issues du constructivisme analysées ayant été spécifiquement mobilisées lors de celle-ci.

Tableau 9 : Sommaire des pratiques d'enseignement mobilisées à travers les différentes activités de la séquence d'enseignement de la moyenne arithmétique

COURS 1	
Activités	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
1.1 Estimation 120-121	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves. ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.
1.2 Demi-minute (partie A & B)	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Impliquer les élèves dans le processus de création des données.

	○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.
1.3 Question pointage	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Prévoir des changements de position/d'organisation pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Valoriser les confrontations saines d'idées entre les élèves (débats et consensus). ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).

COURS 2	
Activités	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
2.1 Estimation 122-135	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves. ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.

2.2 Lequel n'a pas rapport ?	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Prévoir des changements de position/d'organisation pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).
2.3 Nombre de consoles	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu des élèves et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Impliquer les élèves dans le processus de création des données. ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts. ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).
2.4 Ahh oui, j'oubliais (partie A, B & C)	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Offrir la possibilité aux élèves d'utiliser d'autres données que celles proposées par l'enseignant. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles).

	○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.

COURS 3	
Activités	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
3.1 Estimation 129-130	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.
3.2 Moyenne mystère	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Offrir la possibilité aux élèves d'utiliser d'autres données que celles proposées par l'enseignant. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.

3.3 Qu'arriverait-il si…	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.

COURS 4	
Activités	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
4.1 Estimation 136-137	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.
4.2 Moyenne pesante	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Respecter la progression individuelle selon le rythme des élèves (travail autonome). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien.

	○ Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.
4.3 Mes notes d'examen	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. ○ Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Prévoir des changements de position/d'organisation pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).

COURS 5	
Activités	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
5.1 Estimation 138-139	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves.

	○ Utiliser des exemples liés au quotidien des élèves ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue.
5.2 Lequel n'a pas rapport ?	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Prévoir des changements de position/d'organisation pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges. ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot).
5.3 Wipe out !	○ Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). ○ Laisser le temps aux élèves de calculer par eux-mêmes les résultats des problèmes à résoudre lors des activités réalisées en grand groupe. ○ Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés. ○ Prioriser la compréhension des fondements du concept de moyenne arithmétique (mesure interprétative) à l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). ○ Adapter et réorienter les activités en fonction des hypothèses et des connaissances antérieures des élèves. ○ Questionner les élèves sur leur démarche et leurs hypothèses. ○ Utiliser l'erreur et les conceptions erronées des élèves pour provoquer une prise de conscience par le questionnement. ○ Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. ○ Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). ○ Reformuler les propos issus du raisonnement de l'élève pour les rendre accessibles à tous et relancer le dialogue. ○ Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). ○ Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques.

COURS 6	
Partie	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
Période des échanges	○ Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. ○ Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves.

	o Rendre explicite l'utilité du concept de moyenne arithmétique pour permettre un meilleur réinvestissement au quotidien. o Proposer des problèmes permettant aux élèves de développer des compétences plutôt que des connaissances procédurales. o Prévoir des changements de position/d'organisation pour garder les élèves actifs et pour favoriser les échanges. o Proposer des problèmes ouverts (plusieurs démarches et/ou réponses possibles). o Valoriser des processus de résolution de problèmes individuels et collectifs variés sans imposer une démarche précise. o Favoriser les échanges de raisonnement entre les élèves (par la discussion de groupe ou en ilot). o Permettre aux élèves en tout temps d'interagir entre eux pour développer leurs connaissances mathématiques. o Provoquer le réinvestissement des connaissances par la réalisation d'un projet collectif.
Vérification des atteintes des objectifs	o Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). o Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. o Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. o Provoquer le réinvestissement des connaissances par la réalisation d'un projet collectif.

COURS 7	
Partie	**Pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées**
Réalisation du questionnaire	o Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant). o Impliquer activement les élèves dans l'utilisation de la technologie comme vecteur d'apprentissage. o Proposer des problèmes réalistes et authentiques, près du vécu et des intérêts des élèves. o Circuler entre les ilots pour assurer un équilibre entre l'accompagnement individualisé et de groupe. o Provoquer le réinvestissement des connaissances par la réalisation d'un projet collectif.

Les deux sections précédentes viennent en quelque sorte satisfaire à un des problèmes relevés précédemment dans la problématique concernant le manque d'exemples concrets mettant de l'avant des enseignants de mathématiques déployant des pratiques issues du constructivisme. Les résultats présentés et analysés dans ces sections visent l'atteinte du premier objectif de cette recherche étant de décrire les pratiques d’enseignement issues du constructivisme mobilisées à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. De plus, sachant que la mise en place de pratiques d’enseignement issues constructivisme en classe semble être un défi pour plusieurs enseignants, la section suivante permettra de mieux comprendre les leviers facilitant la mobilisation de ces pratiques chez un enseignant de mathématiques et ses défis vécus au quotidien quant à cette mobilisation. Cette section vise l’atteinte du second objectif de cette recherche étant de décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez cet enseignant ainsi que les défis vécus dans la mobilisation de celles-ci.

4.3 Analyse des défis et des leviers liés à la mobilisation de pratiques d’enseignement issues du constructivisme

Considérant que les enseignants semblent éprouver certains défis quant à la mobilisation de pratiques d’enseignement issues du constructivisme (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; MELS, 2012; Nachit et al., 2021; Tremblay-Wragg et al., 2018), il devient intéressant de mieux les comprendre et de mettre de l’avant les leviers à l’émergence de telles pratiques. Dans cette perspective, cette section expose les leviers facilitant la mobilisation de pratiques d’enseignement constructivistes chez l’enseignant participant ainsi que les défis vécus quant à cette mobilisation. Les défis ainsi que les leviers décrits proviennent des données issues des entrevues et des observations. Il est à noter que les leviers et les défis ont principalement été déclarés par le participant lors des entrevues. En revanche, rappelons que nous avons pu observer certains défis et leviers sur le terrain. Ceux-ci ont été déterminés par une interprétation personnelle de l'étudiante chercheuse et mis ensuite en relation avec les propos émis par le participant lors des entrevues.

4.3.1 Défis vécus de la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme

Les défis présentés dans cette sous-section ont été déclarés par l'enseignant ou observés lors des séances d'observation. Il est important de noter que ce sont des défis liés strictement à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Les défis sont regroupés en 7 catégories différentes : (1) différences de perspectives par rapport à l'enseignement-apprentissage des mathématiques, (2) spécificité du savoir mathématique enseigné, (3) gestion des comportements, (4) temps de préparation, (5) temps d'animation, (6) résolution de problèmes dans des groupes hétérogènes et (7) attributs des élèves.

4.3.1.1 Différences de perspectives par rapport à l'enseignement-apprentissage des mathématiques

Un de plus grands défis déclaré par l'enseignant concerne le sentiment d'être jugé par des collègues, des parents et des directions par rapport à ses pratiques d'enseignement. L'enseignant explique qu'au fil des années, plusieurs parents ont questionné ses pratiques d'enseignement et certains ont même fait des plaintes à ce sujet auprès des directions. Toutefois, l'enseignant mentionne que c'est le jugement de ses collègues qui est le plus présent. Il affirme que plusieurs collègues s'inquiètent de la progression des apprentissages de ses élèves.

L'enseignant considère qu'il doit souvent se justifier auprès de ses collègues pour faire valoir ses propres pratiques. Bien que l'enseignant se sente soutenu par sa direction, il ne considère pas que celle-ci valorise nécessairement ce type de pratiques à travers l'école. Cet extrait tiré de l'entrevue initiale abonde en ce sens :

> *Je pense que ma direction encourage mes pratiques, mais je crois que c'est assez rare une direction qui ne les encouragerait pas. Cependant, je ne sens pas que c'est tant poussé que ça dans l'école, que c'est nécessairement valorisé. Ils ne l'empêchent pas par contre. [...] J'ai des collègues qui questionnent par exemple beaucoup. [...] Les profs de mathématiques du deuxième cycle et même les profs de mathématiques en secondaire deux, ils ne comprennent pas vraiment. Souvent j'entends que je donne des notes à rabais, que je donne toujours une chance de plus à l'élève et que je fais descendre les standards. [...] C'est comme si je dois toujours me justifier et dire oui pour moi ça marche, ce n'est pas niveler par le bas. Je me sens un peu seul à patiner. [...] Du côté des parents, il y a eu quelques plaintes et des questionnements, mais on s'est beaucoup adaptés.*

4.3.1.2 Spécificité du savoir mathématique enseigné

Cette catégorie de défis est spécialement liée à la spécificité du savoir mathématique enseigné, soit la moyenne arithmétique. D'abord, considérant que la moyenne arithmétique est un concept souvent perçu comme étant procédural, il peut parfois devenir difficile pour l'enseignant de briser cette conception lors de la planification de ses séquences d'enseignement. D'emblée, si un concept est jugé procédural, il se peut très bien qu'il soit davantage enseigné de manière magistrale, ce qui engendre plus difficilement la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme.

> *La moyenne, il faut plus la voir de manière conceptuelle, plutôt que très procédurale. Souvent au primaire c'est procédural. Les profs montrent les*

> *étapes à faire. On demande aux élèves de faire la somme des données et d'ensuite diviser par le nombre de données. Pour être plus conceptuel, je dois faire plus que de montrer des étapes à suivre.*

4.3.1.3 Gestion des comportements

Un autre grand défi observé est que la mobilisation de pratiques issues du constructivisme engendre par moments des comportements agités et non productifs chez les élèves. En effet, un enseignement jugé constructiviste amène souvent les élèves à travailler en équipe, à utiliser du matériel diversifié comme la technologie, à participer à des activités nouvelles et actives qui suscitent davantage des comportements de mouvements et de discussion. Comme nous en témoigne l'enseignant dans cet extrait, le climat de classe peut parfois devenir agité :

> *Je me suis habitué à une classe qui est bruyante, à des élèves qui se promènent de temps en temps. Ce n'est pas toujours le chaos non plus. Mais, il y a des cours que ce l'est, il y a des cours où c'est chaotique. […] Il y a des cours où des élèves se promènent partout, ils vont voir ce que les autres font. Ils jasent entre eux. Puis, ça devient chaotique.*

Malgré le fait que plusieurs élèves semblent réussir à bien travailler dans ce genre de climat, l'enseignant mentionne que certains peuvent avoir parfois des comportements non productifs. Nous avons remarqué lors des observations que par moments, certains élèves préféraient parler avec leurs pairs de sujets hors contexte qu'effectuer le travail demandé. D'un autre côté, considérant l'aspect qu'un enseignement jugé constructiviste propose des tâches généralement plus ouvertes et complexes, certains élèves peuvent préférer rester passifs en attendant que les autres leur donnent la démarche ou la réponse. Dans les deux cas, ce genre de comportements devient un défi important aux dires de l'enseignant.

4.3.1.4 Temps de préparation

Cette catégorie regroupe plusieurs éléments liés au temps de préparation de l'enseignant. Celui-ci indique, en effet, que le temps de préparation pour un enseignement jugé constructiviste peut s'avérer important surtout lorsqu'un enseignant ne sait pas où trouver les ressources ni sur lesquelles s'appuyer. Avoir suffisamment de temps pour trouver les ressources devient donc un grand défi.

> *C'est plus challengeant aussi à cause de la recherche d'activités. […] Quand tu tapes sur Google « enseignement et moyenne », c'est des exerciseurs qui vont sortir. Ça, il y en a des tonnes. C'est encore très procédural. […] Il va aussi sortir des notes de cours souvent. […] Donc, c'est un peu en termes de temps, s'est exigeant, car ça demande plus de temps de recherche. Surtout au début. Maintenant, je le sais que si je vais chercher tel site, je risque de trouver quelque chose qui risque de faire mon affaire. Je sais où chercher.*

En outre, l'enseignant souligne qu'il doit souvent s'inspirer de ressources anglophones n'étant pas nécessairement déjà adaptées pour le curriculum québécois. L'enseignant a donc dû au fil des années créer son matériel, ce qui a nécessité une longue préparation. Malheureusement, comme en témoigne l'enseignant, cette longue préparation peut engendrer une surcharge de travail et un débordement des heures de travail à la maison.

4.3.1.5 Temps d’animation

Généralement suivi du temps de préparation, le temps d’animation s’avère également une catégorie de défis quant à la mobilisation de pratiques d’enseignement issues du constructivisme. Selon l’enseignant, un enseignement jugé constructiviste prend sensiblement plus de temps en classe pour permettre l’exploration, la découverte et la discussion de concepts mathématiques chez les élèves qu’un enseignement magistral. Malgré cette contrainte de temps, l’enseignant se doit d’organiser optimalement ses séquences d’enseignement. Il doit également, comme tout enseignant, respecter les contraintes du programme en arrivant à couvrir tous les concepts et les contraintes de l’école quant à la grille-horaire ainsi qu’aux examens uniformes. Ces contraintes deviennent donc un défi encore plus important pour un enseignant qui mobilise des pratiques d’enseignement issues du constructivisme. Finalement, la gestion de l’énergie lors de l’animation d’un enseignement jugé constructiviste peut s’avérer parfois difficile puisqu’elle demande à l’enseignant de s’adapter davantage aux élèves tout en naviguant parfois dans l’inconnu. En effet, selon l’enseignant :

> *C'est bien plus difficile enseigner avec une vision constructiviste qu'enseigner de manière magistrale, on ne se le cachera pas là. C'est beaucoup plus demandant, c'est beaucoup plus essoufflant. […] Je suis rarement à l'avant de la classe pour une longue période. Je vais voir ce qu’ils font, je vais questionner ce qu’ils font… Donc, autant le physique et que le mental, c’est vraiment plus demandant.*

4.3.1.6 Résolution de problèmes dans des groupes hétérogènes

Les groupes hétérogènes peuvent s'avérer un défi pour tout enseignant. En revanche, certains obstacles peuvent être accentués plus particulièrement lors d'un enseignement jugé constructiviste en première année du premier cycle du secondaire. Même si cela est moins son cas pour cette année, l'enseignant partage le fait que les élèves arrivant de diverses écoles primaires ont nécessairement des écarts préalables par rapport à leurs connaissances. Considérant ces écarts, la résolution de problèmes ayant pour but la découverte de nouveaux concepts mathématiques dans un groupe hétérogène devient parfois un bon défi.

> *Par exemple, cette année pour l'addition et la soustraction de fractions, il y en a qui savaient déjà qu'il fallait mettre les fractions sur le même dénominateur et ensuite additionner ou soustraire seulement le numérateur. Donc, ça amène quand même un défi, parce que si tu veux faire découvrir ça ou si tu veux faire travailler ça, tu dois tenir compte du fait qu'il y en a qui le savent dans la classe même s'ils ne sont pas vraiment censés le savoir.*

Ainsi, un élève ayant un niveau de connaissances plus élevé peut parfois venir compromettre certains problèmes mathématiques, ce qui fait que les autres ne peuvent pas nécessairement les explorer à leur rythme.

4.3.1.7 Attributs des élèves

Considérant qu'un enseignement jugé constructiviste place l'élève au cœur de ses apprentissages, ce dernier sera encouragé à être actif et engagé dans la tâche afin de construire ses connaissances. Ainsi, selon l'enseignant, un faible niveau d'engagement et d'autonomie chez l'élève peut nuire à ses apprentissages et devient aussi difficile à gérer pour l'enseignant qui alimente ces activités principalement par les interactions.

> *Je pousse toujours les élèves à essayer quelque chose. Je ne veux pas qu'ils attendent après la bonne réponse ou la bonne façon de faire pour ensuite se mettre en action. […] Mais, je dirais qu'en début d'année, ils sont tous comme ça. C'est déjà arrivé, quand ils ne veulent pas se tromper et qu'ils veulent que je les nourrisse, de ne tout simplement pas le faire et d'arrêter l'activité. Ça m'est déjà arrivé quand la majorité ne voulait pas essayer, de dire ok, vous voulez faire quoi ? Là, ils disaient tous, mais vas-tu nous l'enseigner? Et, je répondais, non, vous devez me donner de quoi. Après ça, généralement, il y en a toujours un d'un peu plus brave que les autres qui essaie quelque chose.*

En effet, si les élèves ne tentent rien ou n'alimentent pas l'enseignant, il devient très difficile pour lui de mobiliser des pratiques issues du constructivisme. En outre, un faible niveau de compétences des élèves en mathématiques peut devenir un autre défi quant à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Comme nous l'explique l'enseignant dans l'entrevue finale, il confronte souvent ses élèves à des problèmes auxquels ils n'ont pas a priori reçu les connaissances pour les résoudre. Ce genre de tâches proposées aux élèves s'avère complexe et moins directif, ce qui peut engendrer de vives incompréhensions plus particulièrement chez les élèves en difficulté. En revanche, l'enseignant mentionne qu'il est possible de mobiliser des pratiques d'enseignement issues du constructivisme auprès d'élèves en difficulté, mais qu'il doit bien les ajuster selon les besoins en adaptant l'accompagnement offert aux élèves.

> *Cette année, j'ai une super belle clientèle, mais je n'ai pas toujours eu ça. J'ai commencé à faire ça avec des clientèles en très grande difficulté. […]*

> *Avec un groupe plus faible, c'est plus l'aide qui est amené aux élèves qui va être peut-être plus direct. En voulant dire, s'ils n'ont pas trop compris le lien entre l'activité d'introduction et le critère, alors je vais probablement passer plus de temps à l'enseigner. Moi, c'est sûr que mes élèves, je les fais chercher et je les oblige pratiquement à trouver quelque chose. Mais, ce que je ne veux surtout pas pour un élève plus en difficulté, c'est qu'il ne reste devant rien pendant 30 minutes et qu'il abandonne. Donc, oui avec les élèves plus faibles, on modifie, mais c'est principalement l'accompagnement donné qu'on va modifier et non l'activité.*

Après avoir fait un tour d'horizon des défis vécus quant à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme, la présente recherche s'intéressera aux leviers facilitant l'émergence de telles pratiques chez l'enseignant participant.

4.3.2 Leviers facilitant la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme

Tous comme les défis, les leviers présentés dans cette sous-section ont été déclarés par l'enseignant lors des entrevues ou observés par l'étudiante chercheuse lors des séances d'observation. Il est important de noter que ce sont des leviers liés strictement à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Les leviers sont regroupés en six catégories différentes : (1) organisation de la classe, (2) ampleur des connaissances antérieures des élèves sur la moyenne arithmétique, (3) accessibilités à des ressources humaines et matérielles, (4) planification des séquences d'enseignement, (5) attributs de l'enseignant et (6) attributs des élèves.

4.3.2.1 Organisation de la classe

L’organisation de la classe regroupe plusieurs leviers facilitant la mobilisation de pratiques d’enseignement au quotidien. Toutefois, il est à noter que cette catégorie de leviers ne peut pas toujours être contrôlée par l’enseignant. D’abord, l’enseignant mentionne que l’aménagement flexible de sa classe lui permet plus facilement de mobiliser des pratiques issues du constructivisme. Même si les élèves ont chacun une place attribuée en classe, ils peuvent travailler à plusieurs autres postes de travail. Selon l’enseignant, le fait d’avoir plus d’un poste de travail accessibles pour les élèves leur permet de travailler à leur rythme et de participer de manière plus active aux diverses activités proposées. De plus, miser sur un aménagement en ilot semble favorise la discussion entre les pairs. La grande superficie de la classe facilite, selon l’enseignant, les mouvements durant les activités ainsi que le travail d’équipe. Puis, l’enseignant partage la valeur ajoutée d’avoir une classe à petit effectif ou la possibilité de faire du coenseignement. Selon l’enseignant, avec un ratio élèves/enseignant bas, il est plus facile d’offrir un soutien et un accompagnement différencié selon les besoins des élèves.

> *J'ai commencé à faire ça avec des clientèles en très grande difficulté. Mais, parfois, on était deux en classe. Ce n’est pas pareil. Deux profs de math en classe, ça c’est une ressource qui aide énormément aussi parce que tu peux être partout ou presque en même temps. J'ai eu des petites classes aussi, j'ai eu des classes de dix élèves. Alors, 10 élèves en rang d’oignon, c’est long longtemps. […] C’est sûr que ça aide à enseigner autrement.*

La composition de la classe devient ainsi un levier important. Notons à ce sujet qu'aux dires de l'enseignant, avoir une classe hétérogène pouvait s'avérer être un défi quant à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Il devient ainsi normal que le contraire du défi soit un levier et qu'une classe homogène facilite la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme.

4.3.2.1 Ampleur des connaissances antérieures des élèves sur la moyenne arithmétique

Considérant que l'enseignant participant à cette recherche propose des tâches généralement plus complexes et ouvertes, le savoir mathématique en jeu peut devenir dans certains cas un levier à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. La moyenne arithmétique est un concept ayant déjà été vu et abordé durant le primaire. Les élèves ont donc probablement plus de connaissances antérieures liées à ce concept sur lesquelles s'appuyer pour développer leurs raisonnements et leurs stratégies dans la découverte de savoirs connexes. Selon l'enseignant, il devient alors plus facile de proposer ce genre de tâches aux élèves :

> *Le calcul de base de la moyenne, ils l'ont déjà vu au primaire. Donc, le fait qu'ils connaissent quand même déjà un peu la moyenne, c'est plus facile de partir des connaissances antérieures que les élèves peuvent avoir. Ils ont plus de jus dans les activités d'introduction, car ils connaissent déjà le sujet. Mais, même s'ils n'ont pas vraiment vu la notion, je trouve toujours un lien avec ce qu'ils ont fait avant au primaire, c'est juste moins évident.*

4.3.2.3 Accessibilité à des ressources humaines et matérielles

L'accessibilité à des ressources humaines et matérielles est une catégorie de leviers très importante dans la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme selon l'enseignant et nos observations. D'une part, l'accès à un réseau de contacts et à une communauté d'apprentissage agit comme un levier dans l'émergence de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. En effet, selon l'enseignant, il est très aidant de bien être entouré pour justement savoir vers qui se tourner en cas de questionnement ou lorsque le besoin de discuter survient.

> *Maintenant, j'ai un réseau. Si je veux bâtir tel genre d'activité, je peux demander une collaboration avec telle personne pour construire une activité ou simplement juste de la vérifier parfois. Je peux aller chercher les travaux de telle personne, parce que je sais que ces gens-là ont des connaissances et contacts aux États-Unis. Sinon, si je cherche quelque chose sur les probabilités, et bien je peux demander Monsieur Mathieu Dufour. Je sais aussi que je peux aller voir les travaux de Monsieur Nat Banting, en Alberta. Je peux essayer d'aller voir ce que lui a fait là-dessus, sans prendre son travail, mais au moins m'en inspirer si ça ne marche pas exactement.*

D'autre part, l'accès à du matériel et à des outils pédagogiques est un levier fort important. L'enseignant soutient que de savoir où trouver les ressources sur lesquelles s'appuyer aide énormément à offrir un enseignement constructiviste. Lorsqu'il s'agit de ressources matérielles pédagogiques, il est aussi possible d'évoquer la littérature scientifique. En effet, l'enseignant mentionne que la lecture de plusieurs articles, revues pédagogiques, rapport d'études, livres, programmes scolaires, etc., a été le point de départ l'ayant conduit à entreprendre la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes.

> *Premièrement, l'élément clé a été la recherche. Toutes les recherches que j'ai faites, ça l'a été un des principaux déclencheurs. Je me suis intéressé à ce qu'ils faisaient ailleurs, aux différents systèmes d'éducation, aux différents cours de mathématiques, etc. Je suis tombé sur des problèmes qui pouvaient être des portes d'entrée vers les connaissances. Je me suis mis à en trouver plusieurs et c'est-là que je me suis dit que je pouvais construire toute mon année de cette façon.*

S'informer et avoir accès à la littérature scientifique, que ce soit par l'entremise de lecture ou de participation à des congrès, devient ainsi un autre levier important. Finalement, l'enseignant ajoute que l'accessibilité à des ressources matérielles technologiques de qualité lui permet plus facilement de proposer aux élèves une diversité d'activités pratiques et dynamiques. La possibilité d'utiliser la technologie en classe devient un levier à l'émergence de pratiques d'enseignement issues du constructivisme.

Considérant cette catégorie de leviers, une banque de ressources pédagogiques (Tableau 10) est proposée dans le but d'aider les enseignants à avoir accès plus facilement à des ressources fréquemment utilisées par l'enseignant participant. Cette banque de ressources pédagogiques comprend des sites Internet, des livres et ouvrages, des manuels scolaires ainsi qu'un congrès favorisant la formation continue en enseignement des mathématiques. Il est à noter que plusieurs de ces ressources ont été, entre autres, utilisées dans la création de la séquence d'enseignement observée portant sur la moyenne arithmétique.

Tableau 10 : Banque de ressources pédagogiques

Site internet	https://donsteward.blogspot.com
	https://nrich.maths.org/frontpage
	wodb.ca
	https://www.grmd.wc.ca/secondaire-1
	https://mrbartonmaths.com/index.html
	https//phet.colorado.edu
	natbanting.com
	https://jean-francoispouli0.wixsite.com/mathsec1
	https://www.madameblanchette.com
Livres et ouvrages	Revue Envol : https://www.grms.qc.ca/revueenvol
	L'enseignement des mathématiques – Tome 3 (Van De Walle et Lovin, 2008)
Manuels scolaires	Carrément Math – 1re secondaire (Cahier de savoirs et d'activités)
	Sommets – 1re secondaire (Cahier de savoirs et d'activités)
	Horizon – 1re secondaire (Cahier de savoirs et d'activités)
Réseaux sociaux	Facebook : Les maths autrement
Congrès	Congrès du GRMS

4.3.2.4 Planification des séquences d'enseignement

Une autre catégorie de leviers touche la planification des séquences d'enseignement. En effet, un enseignant planifiant de manière très détaillée et organisée ses séquences d'enseignement semble avoir plus de facilité à mobiliser des pratiques d'enseignement issues du constructivisme. En effet, l'enseignant explique l'importance, dans un enseignement constructiviste, de planifier à l'avance des questions ouvertes et le moment où elles seront posées aux élèves dans le but d'alimenter ou de rediriger les discussions. De plus, l'enseignant met de l'avant que de connaitre les connaissances antérieures de ses élèves lui permet de mieux les guider dans leurs apprentissages. Selon lui, la possibilité de proposer aux élèves des problèmes auxquels ils n'ont pas a priori les connaissances pour les résoudre est dû, entre autres, au fait que l'enseignant connaît bien les connaissances antérieures de ses élèves. En outre, la mise en place graduelle de pratiques d'enseignement constructivistes à travers les séquences d'enseignement peut être un levier fort intéressant. Comme le conseille l'enseignant dans l'entrevue finale,

> *Mon plus grand conseil aux profs qui voudraient commencer à enseigner de manière plus constructiviste, c'est juste d'essayer ! Il faut oser l'essayer et il faut persévérer même si on pense au début que ça ne marche pas, et que ce n'est pas pour nous autres. Je pense qu'il n'y a aucune erreur dans le désir de vouloir faire autre chose. C'est épeurant, mais ce n'est pas dangereux. […] Je pense qu'avec la volonté tout le monde peut y arriver. Ils vont le doser à leur niveau. […] Tu peux penser que tu ne seras pas capable, mais moi je pense que tout le monde est capable. Ce ne sera peut-être pas tout le temps comme moi, ou pour tous les cours. Peut-être que ça va être un cours sur deux, un cours sur trois, un cours sur quatre, c'est correct. Tranquillement pas vite. Mais c'est accessible à tout le monde. […] L'idée c'est d'y aller tranquillement, de s'entourer et de s'inspirer. Commencer par une petite séquence ou une petite activité et regarder ce que ça donne au fil de temps.*

Finalement, parmi les leviers liés à cette catégorie, il est également possible de retrouver la conception de l'évaluation au service de l'apprentissage. Selon l'enseignant, la planification d'une séquence d'enseignement mobilisant des pratiques d'enseignement issues du constructivisme s'organise, entre autres, autour de l'idée que l'évaluation n'est plus la finalité. Ainsi, l'enseignant partage le fait que d'imprégner cette conception à travers la planification d'une séquence d'enseignement favorise la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes.

> *Tout fait en sorte que ce minding-là a beaucoup changé l'attitude des élèves. Ils délaissent tranquillement l'examen. L'examen ne devient plus la finalité ou le but. On enseigne plus pour l'examen. Les élèves ne me demandent plus ça compte ou si c'est à l'examen.*

Cette planification, qui inclut une pratique d'évaluation différente, amène les élèves à s'engager activement dans leurs apprentissages pour des motivations intrinsèques (développement de compétences). En effet, en mettant l'accent sur l'apprentissage, les élèves pourraient être plus encouragés à prendre des risques, à explorer de nouvelles idées et à s'engager activement dans leur propre processus d'apprentissage. Cela favorise un environnement d'apprentissage où les élèves se sentent motivés à apprendre pour développer des compétences plutôt que simplement pour obtenir une bonne note.

4.3.2.5 Attributs de l'enseignant

Plusieurs attributs chez l'enseignant agissent à titre de leviers dans la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme au quotidien. Parmi des attributs rapportés par l'enseignant, on retrouve l'aisance à sortir de sa zone de confort, l'acception du chaos en classe, la flexibilité ainsi que la créativité. L'enseignant relate l'importance de sortir de sa zone de confort tout en s'ouvrant à la nouveauté et au changement : « *C'est important de sortir de la zone de confort aussi. Ça aide probablement à ce que tu laisses plus de place à essayer de nouvelles choses ».* Puis, accepter de vivre dans un climat parfois bruyant et un peu plus chaotique est également un attribut pouvant favoriser la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes en classe. De plus, selon l'enseignant, être créatif en ayant le désir de sortir de l'ordinaire, d'inventer et d'innover ainsi que d'être flexible en ayant la capacité de mettre parfois sa planification de côté pour s'engager dans une démarche de cocréation avec les élèves sont des leviers importants. De plus, l'enseignant pense qu'être passionné par les mathématiques permet plus facilement la création, la recherche et l'essai d'activités s'inspirant du courant constructiviste tout en donnant davantage le gout d'apprendre aux élèves. L'enseignant mentionne également que se donner le droit à l'erreur permet graduellement l'instauration d'une culture d'apprentissage tout en favorisant l'innovation.

> *Les élèves acceptent aussi les risques parce que ce que je leur dis, j'accepte que vous fassiez des erreurs, mais moi aussi je vais en sortir des activités qui ne marcheront pas. Bon, puis c'est arrivé quand même que je pouvais avoir un cours avec une activité et un moment donné je disais, on arrête tout ça là. Désolé, ça ne marche pas. Et là, j'essayais en discutant avec les élèves de comprendre pourquoi ça n'avait pas marché. Je laisse parler les élèves (ex. : On ne savait pas quoi faire? Les consignes n'étaient pas claires.) Et là je me dis, OK, je vais le réessayer l'année prochaine, mais je vais clarifier les consignes ou je vais les amener quelque part ailleurs. Je vais essayer de trouver une façon pour qu'elle fonctionne ou je vais carrément la laisser tomber en me disant que ce n'est pas pour moi. Même si ça marche pour un autre prof, peut-être que pour moi, ça ne marche pas. Et, je pense qu'il faut accepter ça aussi.*

À la lumière de cet extrait de l’entrevue initiale, nous relevons également qu’une capacité d’introspection et de remise en question envers les activités proposées aux élèves est un autre levier important lié aux attributs de l’enseignant. Faire un retour, en incluant les élèves, sur les activités de manière critique et réfléchie permet, entre autres, de les améliorer selon leurs besoins tout en s’ajustant avec transparence. Finalement, au regard des propos de l’enseignant, nous constatons qu’avoir une conception de l’enseignement-apprentissage des mathématiques en cohérence avec le courant constructiviste semble avoir un impact positif, non négligeable quant à l’émergence de pratiques d’enseignement issues du constructivisme. En effet, si la conception de l’enseignement-apprentissage ainsi que les croyances d’un enseignant sont alignées avec le courant constructiviste, il sera probablement plus facile pour lui d’être encouragé à mobiliser des pratiques d’enseignement issues du constructivisme.

4.3.2.6 Attributs des élèves

Il est à noter que cette catégorie de leviers comprend certains attributs contraires des élèves ayant été soulevées dans la sous-section précédente abordant les défis. D’abord, selon l’enseignant, il est probablement plus facile de mobiliser des pratiques d’enseignement issues du constructivisme quand les élèves démontrent de l’intérêt pour les mathématiques et une perception positive à son égard.

> *C'est quand même une perception qui est encore bien et positive dans ma classe. C'est la beauté du secondaire 1. C'est pour ça que je reste en secondaire un. Ce n’est pas parce que le programme m'intéresse plus que*

les autres, c'est parce qu'ils ne sont pas blasés et ont de l'intérêt pour les maths. Justement, c'est comme la dernière chance, mais une des dernières chances de ne pas les rendre blasés.

En effet, l'enseignant mentionne qu'une perception positive des élèves à l'égard des mathématiques semblerait favoriser, entre autres, leur engagement et leur participation active en classe. Comme mentionné dans la sous-section des défis (4.3.1.7 Attributs des élèves) un niveau plus faible d'engagement chez l'élève peut nuire à ses apprentissages et devient aussi difficile à gérer pour l'enseignant qui alimente ses activités principalement par les interactions. Ainsi, il devient normal que le contraire du défi représente un levier. Finalement, un niveau élevé d'engagement et d'autonomie ainsi qu'un niveau de compétence élevé chez les élèves agissent à titre de leviers pour les raisons contraires ayant été expliquées dans la sous-section des défis (4.3.1.7 Attributs des élèves).

Dans ma classe, je n'ai pas d'échec en mathématiques et très peu dans les autres matières non plus. Donc, si on parlait de notes, la moyenne serait probablement dix ou quinze points au-dessus des groupes réguliers. Je n'ai pas beaucoup d'élèves en difficulté. Je n'ai pas beaucoup d'élèves qui ont des plans d'intervention. […] En plus, en général, je crois qu'ils aiment ça encore les mathématiques. C'est une clientèle qui est très facilitante pour l'enseignement.

À la suite des résultats obtenus, nous proposons un tableau (11) résumant les défis et les leviers liés à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme déclarés par l'enseignant et observés lors des séances d'observation.

Tableau 11 : Sommaire des défis et des leviers liés à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme

Défis	Leviers
Différences de perspectives par rapport à l'enseignement-apprentissage des mathématiques - Sentiment d'être jugé par des collègues, des parents et des directions par rapport à ses pratiques d'enseignement	**Organisation de la classe** - Aménagement flexible de la classe - Grande superficie de la classe - Classe homogène - Classe à petit effectif (ratio élèves/enseignant) - Possibilité d'un coenseignement (soutien et accompagnement)
Spécificité du savoir mathématique enseigné - Briser la conception que la moyenne est une simple procédure (concept procédural)	**Ampleur des connaissances antérieures des élèves sur la moyenne arithmétique** - Concept (moyenne arithmétique) vu au primaire
Gestion des comportements - Comportements d'agitation - Comportements non productifs	**Accessibilité à des ressources humaines et matérielles** - Accès à un réseau de contacts et communauté d'apprentissage (ressources humaines) - Matériel et outils didactiques accessibles - Disponibilité de la littérature scientifique (recherche) - Présence de ressources matérielles technologiques accessibles et de qualité
Temps de préparation - Avoir suffisamment de temps pour trouver les ressources (sur quoi s'appuyer?) - Longue préparation des activités - Surcharge de travail (manque de temps sur les heures de travail, débordement à la maison)	**Planification des séquences d'enseignement** - Planification détaillée - Mise en place graduelle des pratiques issues du constructivisme - Conception de l'évaluation en soutien à l'apprentissage
Temps d'animation - Obligation de respecter les contraintes du programme (arriver à couvrir toutes les notions - Obligation de respecter les contraintes de l'école (grille-horaire et examen uniforme) - Gestion de l'énergie difficile	**Attributs de l'enseignant** - Aisance à sortir de sa zone de confort (ouverture) - Acceptation du chaos - Capacité d'introspection, retour sur les activités - Créativité - Flexibilité (capable de mettre de côté sa planification et s'engager dans une démarche de cocréation) - Passion pour les mathématiques - Conception de l'enseignement-apprentissage des mathématiques en cohérence avec le courant constructiviste - Acceptation de l'erreur

Résolution de problèmes dans des groupes hétérogènes	**Attributs des élèves**
- Élèves arrivant de diverses écoles primaires (écart des connaissances préalables) - Rythme de travail variable	- Perception positive des mathématiques - Niveau de compétence élevé des élèves en mathématiques - Niveau élevé d'engagement et d'autonomie des élèves
Attributs des élèves - Faible niveau de compétence des élèves en mathématiques - Faible niveau d'engagement et d'autonomie des élèves	

À travers les trois sections de ce chapitre, nous avons mis de l'avant les résultats visant l'atteinte des deux objectifs de cette recherche. D'une part, cette étude a exposé une séquence d'enseignement mobilisant plusieurs pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Ces pratiques ont été, par la suite, analysées en fonction des trois critères développés dans le chapitre du cadre de référence. D'autre part, cette étude a présenté les leviers et les défis d'un enseignant de mathématiques au premier cycle du secondaire quant à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Pour atteindre nos objectifs de recherche, il est maintenant temps d'apporter un éclairage plus approfondi sur les pratiques d'enseignement mobilisées par l'enseignant à travers la séquence d'enseignement, et d'en discuter. Le prochain chapitre portera ainsi sur la discussion des résultats issus de cette recherche en lien avec les objectifs ainsi que la question de recherche.

CHAPITRE V – DISCUSSION DES RÉSULTATS

La mise en commun de l'ensemble des résultats proposée dans le chapitre précédent nous permet de dégager de grands constats qui seront maintenant discutés et mis en relation avec la littérature entourant l'objet d'étude. Dans un premier temps, à la lumière des pratiques d'enseignement constructivistes analysées, nous allons faire une brève synthèse et discuter des principales méthodes pédagogiques utilisées par l'enseignant, de certains constats transversaux ainsi que de sa vision de l'évaluation dans le but de comprendre comment l'enseignant mobilise des pratiques d'enseignement constructivistes au quotidien. Dans un deuxième temps, nous discuterons de certains défis et leviers liés à la mobilisation de telles pratiques évoqués également dans le chapitre précédent. Dans un troisième temps, nous aborderons certaines implications pratiques découlant de notre recherche. Les deux premiers temps font référence, par le fait même, aux deux objectifs de notre recherche : 1) Décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par un enseignant de mathématiques à travers une séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire. et 2) Décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez cet enseignant ainsi que les défis qu'il peut vivre dans la mobilisation de celles-ci.

5.1 Discussion des résultats liés au premier objectif : pratiques d'enseignement issues du constructivisme

D'abord, nous allons brosser un portrait synthèse des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par l'enseignant pour ensuite discuter des principaux constats qui en sont ressortis. Rappelons que le chapitre de la problématique a mis en évidence que la mobilisation quotidienne de pratiques d'enseignement constructivistes au semble être un défi pour plusieurs enseignants (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; MELS, 2012; Nachit et al., 2021; Tremblay-Wragg et al., 2018). Par conséquent, la discussion de nos résultats révèle comment le participant parvient à mettre en place des pratiques d'enseignement issues du constructivisme au quotidien.

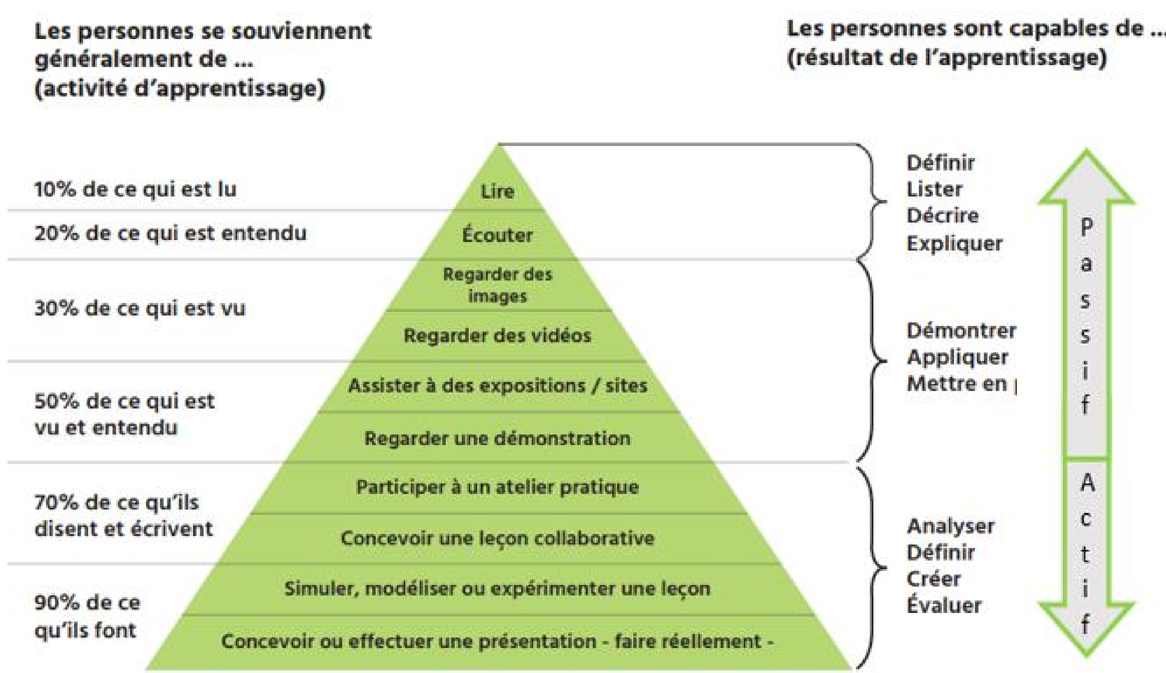
5.1.1 Portrait synthèse des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par l'enseignant à l'instar des trois critères

Durant l'analyse des résultats, nous avons constaté qu'une pratique d'enseignement constructiviste pouvait s'inscrire dans plus d'un critère à la fois ou pouvait parfois ne pas s'inscrire dans le même critère selon le contexte dans lequel elle était mobilisée. À titre de rappel, trois critères ont été précédemment formulés, définissant qu'une pratique d'enseignement issue du constructivisme permet : 1) de construire activement les connaissances de l'élève (CAC), 2) de rendre le savoir accessible et pratique (SAP) et 3) des interactions entre l'élève et les autres acteurs de la classe (INT). L'interaction entre les trois critères s'est avérée un élément clé des résultats. Au regard des résultats, nous constatons que l'enseignant mobilise bel et bien des pratiques d'enseignement touchant tous les critères et qu'il mobilise des pratiques d'enseignement issues du constructivisme qui font intervenir plus d'un critère en même temps. Cependant, nous relevons que le critère CAC est celui dans lequel le plus de pratiques d'enseignement issues du constructivisme sont mobilisées par l'enseignant s'inscrivent. Nous considérons ce résultat cohérent avec le fait que l'enseignant mise principalement, par son choix de méthodes pédagogiques et d'activités, sur la construction d'une compréhension conceptuelle de la moyenne arithmétique, et ce, en s'appuyant davantage sur les fondements du concept (mesure interprétative) que sur l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante). Les critères SAP et INT sont quant à eux légèrement moins présents dans la pratique du participant. À ce sujet, Jonnaert et Vander Borght (2009) soulèvent que le contenu même de l'apprentissage scolaire est souvent la dimension négligée dans une conception de l'enseignement-apprentissage constructiviste, dimension que nous rattachons au critère SAP.

Nos résultats montrent également que les pratiques d'enseignement constructivistes ne sont pas présentes en tout temps. En effet, si nous portons une attention particulière au déroulement de la séquence d'enseignement décrite dans le chapitre précédent, nous remarquons que l'enseignant propose parfois des moments lors desquels il mobilise des méthodes jugées plus transmissives (présentation des formules, exercices et autocorrection, etc.). L'enseignant utilise aussi l'exposé magistral à certains moments dans son enseignement afin d'objectiver un savoir, de s'assurer de la compréhension procédurale des élèves ou encore d'offrir un soutien plus particulier auprès d'élèves éprouvant des difficultés. Il faut cependant souligner que l'exposé magistral est davantage utilisé après que les élèves aient exploré le concept, se soient engagés dans des discussions pour confronter leurs idées et aient participé à des échanges en grand groupe pour tenter de tirer des conclusions. Ainsi, malgré le fait que cette présente étude cherche à valoriser les pratiques d'enseignement issues du constructivisme en cohérence avec les recommandations ministérielles et certains travaux de la recherche, nous constatons que le fait de proposer une variété de méthodes pédagogiques déployant, par le fait même, une diversité de pratiques d'enseignement semble pertinent pour l'enseignement-apprentissage de la moyenne arithmétique. Plusieurs chercheurs ainsi que divers documents ministériels québécois abondent en ce sens en valorisant l'utilisation variée de méthodes pédagogiques au profit de la compréhension des concepts mathématiques (MEQ 2021a), des performances scolaires (MELS, 2012; MEQ 2001a) ainsi que de la motivation des élèves (Brassard, 2012; Tremblay-Wragg, 2018). Selon Sensevy et al. (2020), un enseignant ne devrait pas avoir à choisir entre un enseignement strictement constructiviste ou un enseignement strictement direct puisque l'art d'enseigner « demande la maitrise d'une grande variété de stratégies, dans lesquelles rendre implicite et expliciter, dire et taire, faire construire et énoncer directement s'agence de manière toujours renouvelée en fonction des savoirs, des situations, et des élèves » (p. 49).

Sur un autre plan, nous observons que l'implication active des élèves se situe au cœur des pratiques d'enseignement observées. Rappelons que l'enseignant fait le choix de poser des actions telles que (1) *Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant), (2) Impliquer les élèves dans le processus de création des données* et (3) *Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts*, ce qui renvoie à une certaine prise en charge de l'élève dans son processus d'apprentissage. Selon certains écrits, ce type de pratiques aurait pour effet de favoriser la compréhension et la rétention de l'information chez les élèves (Alvarez, 2021). Le modèle du cône d'apprentissage d'Edgard Dale, aussi connu sous le nom de pyramide d'apprentissage, renforce l'idée que l'implication active de l'élève dans son processus d'apprentissage conduit à une compréhension plus profonde et à une rétention plus significative des concepts enseignés, tel qu'illustré dans la figure ci-dessous (5) (Alvarez, 2021, p. 3). Dans cette optique, une simple réception passive de l'information conduirait l'élève à une rétention relativement plus faible. Conséquemment, il est permis de soulever l'hypothèse selon laquelle les méthodes pédagogiques actives employées par l'enseignant de notre étude aident ses élèves à construire du sens autour du concept de la moyenne arithmétique. Nous explorerons, dans la prochaine sous-section, deux principales méthodes pédagogiques utilisées durant la séquence d'enseignement observée s'inscrivant dans le courant constructiviste.

Figure 5 : Le cône d'apprentissage d'Edgar Dale



5.1.2 Principales méthodes pédagogiques utilisées

À la lumière de nos observations, nous constatons que l'enseignant recourt souvent à la résolution de problèmes et à l'apprentissage par projet pour l'enseignement de la moyenne arithmétique.

5.1.2.1 Recours à la résolution de problèmes

Au regard des données recueillies, nous reconnaissons que le participant dirige principalement ses pratiques d'enseignement vers l'activité de résolution de problèmes. À ce sujet, le MEES (2019) a récemment publié un référentiel d'intervention en mathématiques (RIM) dans lequel il dégage, parmi les fondements de l'enseignement-apprentissage des mathématiques, l'importance de recourir à la résolution de problèmes selon différentes intentions. Trois intentions sont décrites dans le RIM, à savoir (1) apprendre la mathématique PAR la résolution de problèmes, (2) apprendre la mathématique POUR résoudre des problèmes et (3) résoudre des problèmes pour apprendre à résoudre des problèmes.

Dans le cas de l'enseignant participant, il est possible de constater qu'il utilise la résolution de problèmes selon deux de ces intentions : un enseignement PAR la résolution de problème et POUR résoudre des problèmes.

5.1.2.1.1 Enseignement-apprentissage des mathématiques PAR la résolution de problèmes

L'enseignement-apprentissage des mathématiques PAR la résolution de problèmes peut être défini comme une modalité pédagogique, où la résolution de problèmes est considérée comme un moyen privilégié pour apprendre de nouveaux concepts et processus mathématiques (MEES, 2019). Dans cette perspective la résolution de problèmes se caractérise davantage par l'engagement de l'élève dans une tâche dans laquelle la façon de la résoudre n'est pas connue d'emblée (CFORP, 2018; MEES, 2019), créant ainsi un déséquilibre où l'élève est appelé à fournir un effort intellectuel significatif pour y parvenir (CFORP, 2018). Au regard de nos résultats, nous constatons que l'enseignant abonde en ce sens en mobilisant à travers sa séquence d'enseignement des pratiques d'enseignement telles *que (1) Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés* et (2) *Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts.* Puisque les moyens à utiliser pour résoudre une tâche ne sont pas connus préalablement par l'élève, il doit s'appuyer sur ses connaissances antérieures, ce qui permet généralement le développement ou l'approfondissement de sa compréhension mathématique (CFORP, 2018). Selon Small (2013), la résolution de problèmes en mathématiques est souvent utilisée comme le point d'arrivée d'une séquence d'enseignement ou comme un moyen de transférer les connaissances acquises. Toutefois, afin d'optimiser son apport, il serait aussi recommandé d'utiliser la résolution de problèmes comme le point de départ d'une séquence d'enseignement (MEES, 2019, Small, 2013). Enseigner et apprendre les mathématiques PAR la résolution de problèmes, favoriserait « le développement de la compréhension conceptuelle chez les élèves à travers des situations contextualisées » (MEES, 2019, p. 17). Les élèves sont ainsi encouragés à résoudre des problèmes non pas pour appliquer des concepts mathématiques déjà acquis, mais pour en apprendre de nouveaux (CFORP, 2018 : MEES, 2019).

Nos données révèlent que l'enseignant propose plusieurs activités portant sur la moyenne arithmétique s'inscrivant dans une démarche inductive mettant de l'avant un enseignement PAR la résolution de problèmes. Les activités de type « introduction » comme *Nombre de consoles* (2.3) et *Mes notes d'examen* (4.3) en font partie et avaient pour but respectivement de faire apprendre aux élèves à calculer et à interpréter une moyenne arithmétique à partir d'un tableau à effectif (2.3) et à trouver une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique (4.3). Pour ce type d'activité, l'enseignant planifie des situations contextualisées pour lesquelles il laisse le temps aux élèves de s'engager dans l'exploration du problème sans avoir préalablement enseigné les concepts et processus mathématiques nécessaires à sa résolution. Puis, le questionnement ainsi que les échanges entre les divers acteurs de la classe sont aussi privilégiés par l'enseignant pour favoriser la construction d'un nouveau savoir mathématique chez ses élèves. Finalement, l'enseignant conclut ce type d'activité en faisant un retour en grand-groupe sur les éléments importants à comprendre. Ce retour devient l'occasion pour lui de faire des liens explicites entre les solutions proposées par les élèves et le savoir mathématique visé par l'activité. Nous pouvons faire un lien avec l'étude de DeCaro et Rittle-Johnson (2012) dont les résultats ont permis de conclure qu'une approche PAR la résolution de problèmes préparaient plus efficacement les élèves à la compréhension des concepts mathématiques qu'un enseignement préalable suivi de la résolution de problèmes les mobilisant. En ce sens, il s'agit d'une modalité pédagogique s'inscrivant dans une démarche inductive. À ce sujet, Kapur (2014) souligne que lors de l'apprentissage d'un nouveau concept mathématique, la démarche déductive (enseignement du concept/procédure suivi de la résolution de problème) et la démarche inductive (résolution de problèmes suivie de l'enseignement du concept/procédure) conduisent les deux à des niveaux élevés de la connaissance procédurale. Toutefois, les élèves engagés dans la résolution de problèmes avant avoir reçu un enseignement du concept/procédure (démarche inductive), démontrent un niveau de compréhension conceptuelle plus élevé et une meilleure habileté à transférer leurs connaissances à de nouveaux problèmes que les élèves ayant reçu en premier lieu un enseignement du concept/procédure (démarche déductive) (Kapur, 2014). Nous pouvons soulever l'hypothèse que la démarche inductive mise de l'avant dans la séquence d'enseignement du participant tend à favoriser une compréhension conceptuelle de la moyenne arithmétique chez ses élèves.

De plus, certaines pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par le participant misent sur la réflexion des élèves par la discussion et par la confrontation des idées. Par exemple, les activités de justification *Lequel n'a pas rapport* ? *(2.2 et 5.2)* encouragent les élèves à justifier leur raisonnement. Du coup, lorsque les élèves ont l'occasion de justifier leur raisonnement, ils s'impliquent activement dans un processus de réflexion critique et d'analyse de leur démarche. Cela leur permet d'organiser leurs idées et leurs stratégies pour leur propre bénéfice et celui des autres (CFORP, 2018). En favorisant un environnement propice à l'analyse et à la remise en question, l'enseignant contribue à un apprentissage collaboratif et enrichissant (CFORP, 2018). À ce sujet, Ahmed et al. (2020) soulignent l'importance de la dimension collaborative dans la résolution de problèmes puisqu'elle a un effet positif sur l'apprentissage des élèves, et par conséquent sur leurs performances scolaires en mathématiques. Il est donc possible d'interpréter ces résultats en soulignant que le recourt à la résolution de problème ne doit pas négliger la dimension collaborative, et passe ainsi par un équilibre entre la construction individuelle et collective des connaissances.

5.1.2.1.2 Enseignement-apprentissage des mathématiques POUR la résolution de problèmes

Bien que la résolution de problèmes soit définie par certains auteurs comme un contexte dans lequel il y a apprentissage d'un nouveau concept ou processus mathématique, cette activité peut aussi servir de contexte à privilégier pour mobiliser et appliquer des concepts en situation contextualisée (MEES, 2019; MEQ, 1988; Small, 2013). Il est ainsi question de l'enseignement des mathématiques POUR la résolution de problèmes. « Le fait d'enseigner et de faire apprendre [les mathématiques] POUR la résolution de problèmes permet à l'élève de consolider sa compréhension conceptuelle, sa flexibilité et sa fluidité » (MEES, 2019, p. 22). Nos résultats révèlent également que l'enseignant participant utilise dans sa séquence d'enseignement la résolution de problèmes POUR résoudre des problèmes. Au regard des éléments éclairant un enseignement POUR la résolution de problèmes, nous considérons que le *Projet hockey* et certaines activités mobilisées dans la séquence (*1.3 Question pointage, 2.4 Ahh oui, j'oubliais!, 3.2 Moyenne pesante,* etc.) s'inscrivent dans cette intention de la résolution de problèmes.

Le MEES (2019) propose dans le RIM une tâche s'inscrivant dans un contexte d'apprentissage POUR résoudre des problèmes portant sur la moyenne arithmétique telle que présentée dans cette figure (6).

Figure 6 : Exemple d'une tâche proposée par le MEES (2019, p. 22) en vue d'apprendre les mathématiques POUR résoudre des problèmes

On propose la tâche suivante aux élèves après avoir construit le sens du concept de moyenne. La moyenne des élèves de M. Tremblay est de 72 % selon la dernière évaluation en mathématique. M. Tremblay s'est toutefois rendu compte qu'il avait oublié d'inclure la note de Frédéric (68 %) et celle de Maude (76 %) dans son calcul de la moyenne du groupe. Quelle sera la moyenne du groupe s'il inclut les notes de Frédéric et Maude ?

Il est à noter que cette tâche proposée par le MEES ressemble grandement à l'activité *Moyenne* mystère (3.2) proposée par notre participant, ce qui dénote une cohérence entre les pratiques de ce dernier et les recommandations ministérielles. Ce type de tâche a pour but de manipuler des données d'une distribution fictive pour comprendre l'effet sur la moyenne arithmétique. Pour réaliser ces deux tâches, un élève ne pourrait pas exclusivement se rabattre sur l'application d'un l'algorithme de calcul de la moyenne arithmétique (MEES, 2019). Par le fait même, pour qu'un contexte d'apprentissage des mathématiques POUR résoudre des problèmes soit véritable et efficace, le MEES (2019) souligne l'importance de proposer des problèmes présentant un réel défi pour les élèves. Ils ne doivent donc pas être en mesure, d'emblée, de déterminer le chemin à parcourir pour arriver à une solution (MEES, 2019). Dans le cas contraire, nous ne parlerions plus de résolution de problèmes, mais plutôt d'exerciseurs (MEES, 2019).

Toujours selon le MEES (2019), la tendance actuelle dans les classes québécoises est d'avoir principalement recours à cette intention (POUR). Il n'est cependant pas précisé s'il s'agit de l'intention la plus couramment utilisée dans les classes du primaire ou du secondaire. Bien qu'elle revête une importance évidente, il serait souhaitable d'équilibrer par un meilleur dosage les trois intentions de la résolution de problèmes (MEES, 2019). Les propos du CFORP (2018) abondent dans le même sens en suggérant que dans « un climat d'enseignement efficace, on poursuit simultanément l'enseignement PAR et POUR la résolution de problèmes » (p. 13). Même si le participant à cette présente étude a davantage recouru à un enseignement POUR résoudre des problèmes, il intègre à plusieurs reprises dans sa séquence d'enseignement des activités s'appuyant sur l'enseignement PAR la résolution de problèmes. Cette capacité à trouver un équilibre entre ces deux intentions de la résolution de problèmes témoigne de son engagement dans le courant constructiviste puisque cela permet à ses élèves de construire activement leurs connaissances. Bref, en proposant des situations contextualisées et en laissant les élèves explorer les problèmes par eux-mêmes, l'enseignant rend le savoir mathématique accessible et pratique. De plus, en encourageant le questionnement et les échanges entre les élèves, il crée des interactions stimulantes qui favorisent la construction collective du savoir, conformément aux critères du courant constructiviste.

5.1.2.2 Recours à l’apprentissage par projet

Les données recueillies nous permettent aussi de constater que l’apprentissage par projet est une autre méthode pédagogique mobilisée durant séquence d’enseignement observée portant sur la moyenne arithmétique puisqu’elle se conclut par la réalisation d’un projet intégrateur. En utilisant cette méthode pédagogique pour l’enseignement de la moyenne arithmétique, l’enseignant se démarque certainement puisque l’apprentissage par projet est peu mis en œuvre dans les classes au Québec, particulièrement au secondaire (Hasni et Belletête, 2024; Maheu Latendresse, 2012).

L’apprentissage par projet implique que les apprenants, individuellement ou en équipe, s’engagent dans l’analyse, la planification, la conception, la réalisation et l’évaluation d’un projet concret (Herling, 2019) pour construire leurs savoirs en interaction avec leurs pairs et leur environnement (Capra et Arpin, 2001). Cette méthode pédagogique vise, entre autres, à responsabiliser les apprenants en les encourageant à prendre des décisions en tenant compte des délais et des contraintes établis (Herling, 2019). Pour Perrenoud (2002), l’apprentissage par projet :

- est une entreprise collective gérée par le groupe-classe (l’enseignant (e) anime, mais ne décide pas de tout) ;
- s’oriente vers une production concrète (au sens large : texte, journal, spectacle, exposition, maquette, carte, expérience scientifique, danse, chanson, bricolage, création artistique ou artisanale, fête, enquête, sortie, manifestation sportive, rallye, concours, jeu, etc.) ;

- induit un ensemble de tâches dans lesquelles tous les élèves peuvent s'impliquer et jouer un rôle actif, qui peut varier en fonction de leurs moyens et intérêts ;
- suscite l'apprentissage de savoirs et de savoir-faire de gestion de projet (décider, planifier, coordonner, etc.) ;
- favorise en même temps des apprentissages identifiables (au moins après-coup) figurant au programme d'une ou plusieurs disciplines (français, musique, éducation physique, géographie, etc.) (p. 6).

Maheu Latendresse (2012) évoque également la valeur concrète et signifiante au concept de projet. En ce sens, la réalisation d'un projet permet aux élèves de vivre des expériences motivantes et authentiques en lien avec leurs intérêts.

Au terme de la séquence d'enseignement observée portant sur la moyenne arithmétique, un projet intégrateur a été réalisé par les élèves. Le *Projet hockey* s'est déroulé sur deux cours et demi. Il avait principalement comme objectif de mobiliser des savoirs acquis durant les cinq derniers cours (concept de la moyenne arithmétique) pour les réinvestir dans un autre contexte fort différent et significatif pour les élèves. Le projet comportait une phase collective (échanges des joueurs) et une phase individuelle (atteinte d'objectifs). À la lumière de ces deux phases, nous pouvons une fois de plus souligner l'équilibre entre la construction individuelle et collective des connaissances. Il y a donc lieu de se demander si le projet mis en place par l'enseignant permet de répondre à des objectifs allant au-delà du développement du concept mathématique à l'étude.

Perrenoud (2002) offre un cadre pertinent pour comprendre comment les pratiques d'enseignement mobilisées à travers la pédagogie de projet peuvent être orientées vers des objectifs spécifiques. Selon Perrenoud (2002), ces objectifs sont divers et englobent l'atteinte d'un large éventail de compétences et d'attitudes à travers l'apprentissage par la pédagogique de projet. Dans son cadre, Perrenoud (2002) propose 10 objectifs pouvant être associés à la pédagogique de projet (Tableau 12). Il est à noter que la mise en œuvre d'un projet ne doit pas systématiquement viser des apprentissages pour chacun de ces 10 objectifs. Selon Perrenoud (2002), il serait plutôt souhaitable pour un enseignant de cibler principalement un ou deux objectifs pour orienter ses actions et l'évaluation du projet. L'enseignant pourrait également cibler d'autres objectifs secondaires qui agiraient plutôt comme leviers pour l'émergence de compétences transversales.

Tableau 12 : 10 objectifs associés à la pédagogie de projet selon Perrenoud (2002, p. 6)

	Objectifs
1	Entrainer la mobilisation de savoirs et de savoir-faire acquis, construire des compétences
2	Donner à voir des pratiques sociales qui accroissent le sens des savoirs et des apprentissages scolaires
3	Découvrir des nouveaux savoirs, de nouveaux mondes, dans une perspective de sensibilisation ou de motivation
4	Placer devant des obstacles qui ne peuvent être surmontés qu'au prix de nouveaux apprentissages à mener hors projet
5	Provoquer de nouveaux apprentissages dans le cadre d'un même projet
6	Permettre d'identifier les acquis et les manques dans une perspective d'autoévaluation et d'évaluation-bilan
7	Développer la coopération et l'intelligence collective
8	Aider chaque élève à prendre confiance en soi, renforcer l'identité personnelle et collective à travers une forme d'*empowerment*, de prise d'un pouvoir d'acteur
9	Développer l'autonomie et la capacité à faire des choix et de les négocier
10	Former à la conception et à la conduite de projets

Au regard des dix objectifs associés à la pédagogique de projet de Perrenoud (2002), nous pourrions interpréter, à partir de nos observations et des intentions d'apprentissage de l'enseignant, que le *Projet hockey* vise principalement quatre d'entre eux, soit (1) *Entrainer la mobilisation de savoirs et de savoir-faire acquis, construire des compétences*, (2) *Donner à voir des pratiques sociales qui accroissent le sens des savoirs et des apprentissages scolaires*, (3) *Permettre d'identifier les acquis et les manques dans une perspective d'autoévaluation et d'évaluation-bilan* et (4) *Développer l'autonomie et la capacité à faire des choix et de les négocier*.

À la lumière de nos observations, nous soulevons l'hypothèse que l'enthousiasme des élèves à participer au *Projet hockey* les a aidés à s'engager et à rester motiver lors de leurs apprentissages. En effet, la motivation des élèves est l'un des principaux bénéfices associés à l'apprentissage par projet (Lanaris et Savoie-Zjac, 2004; LeDoux, 2003). À ce sujet, plusieurs auteurs soulèvent de nombreux bénéfices liés à l'apprentissage par projet pouvant se refléter chez les élèves tant au niveau affectif, social et cognitif (Bordallo et Ginestest, 1993; Capra et Arpin, 2001; Désautels et al. 2005; Huber, 1999; Lanaris, 2003; Ledoux, 2003; Maheu Latendresse, 2012; Perrenoud, 2002).

Considérant tous les propos discutés en lien avec l'apprentissage par projet, il est possible d'affirmer que cette méthode pédagogique active et centrée sur l'apprenant s'inscrit dans le courant constructiviste et que par sa rareté inhérente dans les classes au Québec (Hasni et Belletête, 2024; Maheu Latendresse, 2012), l'enseignant se démarque en la mobilisant dans sa séquence d'enseignement portant sur la moyenne arithmétique.

5.1.3 Deux constats transversaux reliés à ses principales méthodes pédagogiques

De nos données portant sur ces principales méthodes pédagogiques émergent deux grands constats transversaux. Nous avons pu faire ressortir que l'enseignant accorde une attention particulière aux problèmes pour qu'ils soient (1) engageants et ouverts allant au-delà de l'application d'un simple algorithme tout en favorisant (2) le travail collaboratif. Notons que ces deux constats transversaux s'inscrivent dans les deux méthodes pédagogiques mobilisées par l'enseignant et pourraient par le fait même s'inscrire dans d'autres.

5.1.3.1 Problèmes engageants et ouverts allant au-delà de l'application d'un simple algorithme

Si nous excluons, les exercices parfois réalisés en fin de cours de manière plus autonome, la plupart des activités proposées aux élèves durant la séquence d'enseignement sont jugées engageantes. En effet, ces dernières sont considérées engageantes parce qu'elles présentent un contexte concret et signifiant permettant aux élèves de s'investir activement dans une recherche individuelle ou collective de solution (CFORP, 2018). D'ailleurs, le fait que l'enseignant propose des activités authentiques portant sur la moyenne arithmétique où les élèves sont impliqués dans le processus de création des données (*1.2 Demi-minute* et *2.3*

Nombre de consoles) les encourage à s'engager davantage dans leurs apprentissages (Gattuso, 2006, 2008 et Mai Huy, 2021).

Il est à noter que certaines des activités proposées par l'enseignant semblent avoir des caractéristiques pouvant être associées au concept de problème mathématique. Cette interprétation découle d'un parallèle entre ses pratiques et certaines caractéristiques d'un « bon » problème mathématique. D'abord, un problème doit inciter l'élève à réfléchir, sinon il se réduit alors à l'application d'une procédure (Charnay, 1993, CFORP, 2018). Selon le MEES (2019), un bon problème doit permettre aux élèves de ressentir la limitation ou l'inefficacité des connaissances qu'ils utilisent. Dans cette optique, le problème doit constituer d'un défi raisonnable pour les élèves, dosant judicieusement entre les nouvelles connaissances et les connaissances antérieures (MESS, 2019). Pour être un problème, il doit aussi y avoir nécessairement un apprentissage (MEES, 2019). Il peut s'agir d'une nouvelle notion ou stratégie, ou encore d'une meilleure compréhension, d'un approfondissement, etc. Dans la mesure du possible, au terme de la résolution d'un bon problème, les élèves peuvent valider par eux-mêmes si la solution qu'ils ont trouvée est adéquate ou non. Autrement dit, c'est le problème, de par sa formulation et ses spécificités, qui devrait donner une rétroaction à l'élève (MEES, 2019).

Nous avons également constaté dans notre étude que l'enseignant propose des problèmes ouverts. La nature ouverte de ces problèmes s'établit dans le fait qu'ils ne visent pas une seule réponse ou démarche possible (Charnay, 1993; Small, 2016), offrant ainsi aux élèves la liberté d'explorer différentes approches et de développer leur pensée mathématique de manière plus diversifiée et créative. Le CFORP (2018), inspiré de Small (2016), suggère qu'il est favorable pour l'apprentissage des mathématiques de proposer à certains moments aux élèves des problèmes de nature ouverte. Ces problèmes ouverts permettent à chacun d'entre eux de les aborder en partant de ses connaissances antérieures pour progresser jusqu'à une solution possible. Toutefois, le CFORP (2018) fait une mise en garde quant à l'importance d'équilibrer les problèmes proposés aux élèves. Dans cette optique, comme suggéré par Small (2016), un enseignant ne devrait pas proposer seulement des problèmes ouverts aux élèves. En cohérence avec cette recommandation, le participant à cette étude propose plusieurs problèmes ouverts (*1.2 Demi-minute, 1.3 Question pointage, 2.5 Ahh oui, j'oubliais…, 4.2 Moyenne pesante* et *5.3 Wipe Out!*) durant sa séquence d'enseignement, tout en incluant également d'autres problèmes qui ne présentaient pas les caractéristiques d'un problème ouvert (*2.3 Nombre de consoles* et *3.3 Qu'arriverait-il si…)*.

Par la définition d'un « bon » problème annoncée précédemment, nous considérons que les problèmes vont au-delà de l'application d'un simple algorithme lié à la moyenne arithmétique. Nous trouvons cet élément fort important puisque nous savons que ce concept est reconnu pour être enseigné généralement de manière transmissive et procédurale (El M'hamedi, 2019; Vermette et al., 2021). Les activités proposées aux élèves les encouragent à chercher et à faire des tentatives, plutôt qu'à appliquer une formule mathématique déjà apprise. Comme nous avons pu le démontrer dans le cadre de référence, plusieurs recommandations pour l'enseignement et l'apprentissage du concept de la moyenne arithmétique visaient à varier les structures des problèmes, les modalités de présentation des données et les formes d'écriture des données de la distribution (Gattuso et Mary, 1997) tout en misant davantage sur la discussion et sur l'interprétation des données (Gattuso, 1999; Gattuso et Mary, 1997). À la lumière des activités proposées lors de la séquence d'enseignement, nous observons que l'enseignant mise davantage sur les fondements du concept de la moyenne arithmétique (mesure interprétative) que sur l'apprentissage d'une formule mathématique (valeur résultante) dans le but de développer une compréhension conceptuelle du concept. Par exemple, pour l'activité *Moyenne mystère* (3.2), plutôt que de calculer de manière traditionnelle et procédurale la moyenne d'une distribution, les élèves sont invités à manipuler les données d'une distribution pour comprendre l'effet sur la moyenne arithmétique. Nous croyons ainsi que par les activités proposées dans la séquence d'enseignement, les élèves ont bénéficié de l'occasion d'atteindre une compréhension conceptuelle en comprenant en quoi la moyenne arithmétique est importante, en reconnaissant les contextes dans lesquels elles peuvent s'appliquer et en établissant des liens entre diverses connaissances afin de relier leurs connaissances antérieures à des nouvelles. Les activités proposées par l'enseignant encouragent les élèves à créer des liens significatifs entre le concept de moyenne arithmétique et les diverses procédures qui lui sont associées. Par exemple, l'activité *Mes notes d'examen* (4.3), encourage les élèves à découvrir comment trouver une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique sans leur imposer une méthode particulière. Comme le suggère le CRORP (2018), contrairement à la simple mémorisation d'une formule enseignée, la découverte de stratégies permet un apprentissage durable.

5.1.3.2 Travail en collaboration

En plus de miser sur des problèmes engageants et ouverts allant au-delà de l'application d'un simple algorithme, l'enseignant participant à la recherche veille à proposer certaines activités favorisant le travail en collaboration, créant ainsi un environnement propice aux interactions entre les pairs et à la coconstruction des connaissances. Notons que certaines activités proposées durant la séquence d'enseignement par exemple *Question de pointage (1.3),* encouragent les élèves à mettre en commun leurs idées ou leur opinion pour construire un raisonnement pouvant les mener à une solution possible et commune (MEES, 2019). En effet, le MEES (2019) soulève l'importance d'impliquer le travail de coopération entre les élèves par des discussions, des débats et des activités d'exploration pour l'apprentissage des mathématiques. À ce sujet, nous avons observé et analysé, dans le chapitre précédent, des pratiques d'enseignement qui invitaient justement les élèves à s'entraider dans leur démarche de recherche de solution, à partager et à justifier leurs solutions, à comparer celles-ci avec celles de leurs pairs ainsi qu'à remettre en question les idées des autres pour mieux les comprendre. Inspirés du

MEO (2007), les propos du MEES (2019) suggèrent que « c'est par ces échanges et ces discussions que l'enseignant favorise l'engagement cognitif et la participation active des élèves, ce qui a pour effet d'élargir leurs façons de résoudre des problèmes en plus d'améliorer leur compréhension conceptuelle » (p. 36).

En somme, nous constatons que la plupart des activités mobilisées dans la séquence d'enseignement proposent des problèmes engageants et ouverts allant au-delà de l'application d'un simple algorithme de la moyenne arithmétique dans un contexte collaboratif. Ces constats transversaux nous permettent de mieux comprendre comment l'enseignant mobilise des pratiques d'enseignement issues du constructivisme au quotidien. Parallèlement, l'évaluation en soutien à l'apprentissage des mathématiques constitue un dernier élément dont nous discuterons, lié au premier objectif de notre recherche.

5.1.4 Vision de l'évaluation en soutien à l'apprentissage des mathématiques

Bien que cette étude se restreigne à l'observation de pratiques d'enseignement qui exclut, notamment, les pratiques d'évaluation, nous avons jugé intéressant de discuter d'un constat majeur observé en faisant un parallèle entre les pratiques d'enseignement et les pratiques d'évaluation mobilisées par le participant. En effet, il est notable que l'enseignant fournisse aux élèves les questions avant les examens évaluant la compétence 2 (*Déployer un raisonnement mathématique*), leur offrant ainsi la possibilité de travailler ces questions avant et après l'examen. En ce sens, nous croyons que l'enseignant adopte une vision flexible et différenciée de l'évaluation, entre autres, puisqu'il donne accès à ses élèves aux questions d'évaluation dès le début de l'année. Durant les observations, l'enseignant revient même explicitement à deux moments précis sur les questions d'examen portant sur la séquence d'enseignement de la moyenne arithmétique. Il est à noter que des moments précis en classe sont, tout de même, définis pour réaliser les évaluations. Cependant, les élèves peuvent avoir travaillé sur l'évaluation avant ce moment et peuvent également continuer leur travail après durant les périodes de remédiation. Ces éléments s'avèrent particulièrement originaux puisqu'ils semblent peu courants dans la pratique des enseignants (Alves et al., 2007; Laurier, 2014). Nous croyons ainsi que ces tâches évaluatives sont en soi traditionnelles, mais que c'est la manière dont elles sont organisées qui distingue particulièrement la pratique de l'enseignant. À la lumière de ces éléments, nous considérons que la conception de l'évaluation du participant se reflète principalement parmi deux des orientations de l'évaluation fournies dans la Politique d'évaluation des apprentissages, soit (1) *L'évaluation en cours de formation doit être intégrée à la dynamique des apprentissages de l'élève* et (2) *L'évaluation des apprentissages doit favoriser le rôle actif de l'élève dans les activités d'évaluation en cours d'apprentissage, augmentant ainsi sa responsabilisation* (MEQ, 2003, p. 14 et p. 18). Ces orientations agissent à titre de repères pour les enseignants quant à l'évaluation dans l'exercice de leur pratique. Nous en discutons dans les prochaines lignes.

La première orientation que nous avons identifiée se rapporte à l'importance que l'évaluation soit intégrée dans la dynamique des apprentissages de l'élève (MEQ, 2003). En ce sens, l'évaluation ne se limite pas à une finalité en soi puisque l'élève est évalué afin de progresser dans ses apprentissages (MEQ, 2003). L'évaluation doit plutôt guider les décisions et les actions régulant les apprentissages de l'élève, s'inscrivant ainsi dans une logique de complémentarité avec les autres moyens de soutien de l'apprentissage. En ce sens, nous sommes d'avis que par son choix de donner les questions d'examen aux élèves avant le jour de l'évaluation, l'enseignant participant cherche à leur démontrer que l'évaluation a une valeur qui est au service de leurs apprentissages, et ce dans un processus dynamique évoluant et s'adaptant à leurs besoins. À ce sujet, Bergeron et Bergeron (2020) soulèvent l'importance de clarifier aux élèves la destination finale en définissant clairement les intentions d'apprentissage pour leur permettre de mieux cerner ce qui est attendu pour pouvoir s'y rendre. Selon l'enseignant, ce type de pratiques d'évaluation incite davantage ses élèves à s'investir activement dans leurs apprentissages pour des motivations intrinsèques, axées sur le développement de leurs compétences plutôt que sur l'obtention d'une bonne note. Nous soulevons l'hypothèse que ces pratiques peuvent encourager la prise de risque et l'exploration de nouvelles idées chez les élèves. Aux dires de l'enseignant participant, les élèves ont l'opportunité de faire facilement des ajustements dans leur préparation des évaluations, leur offrant ainsi un environnement moins stressant leur permettant de progresser à leur rythme. Conséquemment, sachant qu'ils ne sont pas soumis à un seul moment pour réussir l'évaluation, ils peuvent mieux se concentrer sur le développement de leurs compétences et miser sur une compréhension approfondie des concepts.

La deuxième orientation que nous avons identifiée renvoie à l'importance de favoriser le rôle actif de l'élève dans le processus d'évaluation afin d'augmenter sa responsabilisation (MEQ, 2003). Une conception de l'évaluation en soutien à l'apprentissage conduit à repenser le rôle de l'enseignant et à accorder une place à l'élève dans ce processus favorisant ainsi l'autonomie et la responsabilisation de ce dernier (MEQ, 2003). Une implication active de l'élève facilite la mise en œuvre de pratiques d'évaluation différenciées (MELS, 2006). À ce sujet, en s'adaptant aux besoins différents de chacun de ses élèves quant à leur rythme d'apprentissage, l'enseignant participant recourt à des pratiques de différenciation de l'évaluation. Il y parvient principalement en différenciant les structures liées à des variables de temps et de moments (répartition de l'évaluation sur une plus longue période, souplesse dans le temps accordé à la réalisation de l'évaluation, etc.) (MELS, 2006). En ce sens, nous notons que le participant donne du pouvoir à l'élève quant à l'évaluation, ce qui peut soutenir sa responsabilisation. Par exemple, l'élève a le choix de travailler son examen pendant le nombre d'heures qu'il souhaite, ce qui lui donne un plus grand contrôle et une certaine autonomie dans le processus d'évaluation. Ainsi, il doit prendre des décisions liées à son évaluation, ce qui contribue à renforcer sa motivation, son engagement et sa responsabilité dans son propre apprentissage (Béchard, 2023).

Bien que la pratique de l'enseignant s'inscrive aussi dans la fonction de l'évaluation de la reconnaissance des compétences puisqu'il attribue des notes aux examens, celui-ci semble accorder une importance particulière à la fonction de l'évaluation de l'aide à l'apprentissage. Nous retenons que l'enseignant a une conception de l'évaluation se caractérisant en tant que processus dynamique et différencié, ce qui semble peu mis de l'avant dans les classes de mathématiques (Alves et al., 2007).

La discussion des résultats liés au premier objectif de notre recherche met en lumière les principales méthodes pédagogiques utilisées, deux constats transversaux et une vision de l'évaluation. D'une part, ils permettent d'éclairer certaines conceptions de l'enseignement-apprentissage des mathématiques de l'enseignant. D'autre part, ils permettent de mieux comprendre comment l'enseignant mobilise des pratiques d'enseignement issues du constructivisme au quotidien. Étant donné que cette mobilisation semble représenter un défi pour plusieurs enseignants (Archambault et al., 2011; Decker, 2013; Lafortune et Fennema, 2003; MELS, 2012; Nachit et al., 2021; Tremblay-Wragg et al., 2018), la prochaine section nous conduira à mieux comprendre les conditions propices à l'émergence de ces pratiques dans les classes de mathématiques au Québec.

5.2 Discussion des résultats liés au deuxième objectif : défis et leviers à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme.

À partir des défis et des leviers liés à la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme présentés dans le chapitre précédent, nous tenterons de mettre en lumière certains constats.

5.2.1 Rôles des conceptions de l'enseignement/apprentissage des mathématiques

Les conceptions de l'enseignement/apprentissage des mathématiques peuvent influencer les pratiques d'enseignement (Hamurcu et Altuncu, 2023; Hanin, et al., 2021). Conséquemment, il est permis de soulever l'hypothèse selon laquelle un enseignant planifie ses séquences d'enseignement en fonction de ses propres conceptions teintant par le fait même son choix d'activités mobilisées et le matériel utilisé.

Le participant à la présente étude a été retenu, de prime abord, puisqu'il semblait avoir une forte adhérence au courant constructiviste. Lors de l'entrevue initiale, l'analyse du discours de l'enseignant nous a permis de constater qu'il y adhérait, mais qu'il percevait tout de même une partie de son rôle comme étant un transmetteur de savoirs. Lors de nos observations, nous avons pu remarquer que le courant constructiviste se reflétait dans son enseignement, entre autres, par son choix de méthodes pédagogiques mobilisées et par sa vision de l'évaluation. Ces éléments illustrent comment l'enseignant mobilise des pratiques d'enseignement constructiviste au quotidien. Nous notons, par son discours, que sa conception de l'enseignement-apprentissage des mathématiques est aussi teintée par une perspective plus transmissive du rôle de l'enseignant démontrant ainsi une compatibilité possible entre des approches traditionnelles et constructivistes (Hanin et al., 2021). Malgré cette possible conciliation, Dumouchel (2017) souligne que même si plusieurs enseignants de mathématiques au Québec prétendent adhérer au courant constructiviste, leur enseignement ne reflète pas nécessairement cette adhésion. Tout comme Hanin et al. (2021), nous croyons qu'il peut être un défi d'opérer un changement quant à sa conception de l'enseignement/apprentissage des mathématiques, puisqu'elle peut être pour certains très ancrée dans leurs valeurs. Il s'agit, d'autant plus d'un défi, lorsqu'un enseignant a toujours eu comme modèle dans son propre parcours scolaire des enseignants déployant des pratiques d'enseignement plus transmissives (Hanin et al., 2021). Dans cette optique, nous croyons qu'il serait difficile de convaincre un enseignant de mobiliser au quotidien des pratiques d'enseignement issues du constructivisme s'il n'adhère pas à ce courant. Pour qu'un enseignant opère un changement dans sa pratique, il faudrait d'abord qu'un changement ait lieu par rapport à ses conceptions de l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Tel qu'observé auprès de l'enseignant participant, il faut avoir une conception de l'enseignement-apprentissage des mathématiques qui va au-delà des connaissances procédurales pour arriver à donner de la place aux élèves. (1) *Promouvoir le temps de réflexion/recherche chez les élèves afin de leur permettre de faire des tentatives (avant le partage des réflexions de l'enseignant)*, (2) *Impliquer les élèves dans le processus de création des données*, (3) *Amener les élèves à dégager inductivement des principes mathématiques pouvant être généralisés* et (4) *Proposer des problèmes ayant comme intention la découverte de nouveaux concepts* sont des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par l'enseignant participant qui reflètent un transfert de responsabilités entre ses élèves et lui. De plus, ces pratiques d'enseignement semblent s'aligner avec la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998). En effet, cette théorie insiste sur l'importance de l'activité mathématique des élèves dans des situations leur permettant de construire leurs connaissances avec leur propre regard sur le monde qui les entoure (Laparra et Margolinas, 2008). En ce sens, les élèves agissent comme le moteur principal de leurs apprentissages, ce qui fait également écho à l'acte de dévolution que certains enseignants parviennent à faire. Brousseau (1998) définit ce concept tel que « l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage […] ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert » (p. 303). La dévolution implique que l'enseignant renonce volontairement à l'acte d'enseigner en plaçant l'élève dans une situation où il accepte de prendre en charge son propre processus d'apprentissage (Brousseau, 1998).

Même si l'acte de dévolution est l'une des balises importantes pour la mobilisation de pratiques constructivistes au quotidien (Giroux, 2013), les difficultés liées à sa mise en œuvre sont présentes chez certains enseignants de mathématiques (Andreucci et Chatoney, 2007). Ces difficultés peuvent émerger en raison de la frustration cognitive des élèves face à des problèmes complexes, nécessitant une grande préparation de l'enseignant pour anticiper les obstacles et fournir des questions de relance appropriées (Andreucci et Chatoney, 2007). De plus, il existe une tendance chez les enseignants à se mettre en retrait en laissant les élèves comprendre eux seuls, ce qui peut compromettre l'efficacité de la dévolution dans le processus d'apprentissage des élèves (Andreucci et Chatoney, 2007). Ces difficultés peuvent aussi s'expliquer par la nature du savoir mathématique. En effet, lorsqu'un concept mathématique, comme celui de la moyenne arithmétique, est reconnu pour être enseigné de manière plus transmissive (El M'hamedi, 2019; Vermette et al., 2021), il devient essentiel que l'enseignant délaisse ses conceptions initiales (dans ce cas-ci une conception voulant que la moyenne arithmétique soit une simple procédure à appliquer) afin de permettre la dévolution et l'émergence de pratique d'enseignement constructivistes.

5.2.2 Attributs de l’enseignant

Nous croyons que certains leviers présentés précédemment liés aux attributs de l’enseignant (aisance à sortir de sa zone de confort, acceptation du chaos, créativité, flexibilité et acception de l’erreur) pourraient favoriser le processus de dévolution en classe. Les caractéristiques de l’enseignant sont également une des catégories de leviers sur lesquelles l’enseignant exerce un contrôle, lui permettant ainsi d’influencer directement certaines variables et de favoriser l’émergence de pratiques d’enseignement constructivistes dans son quotidien.

D’abord, nous croyons que l'aisance à sortir de sa zone de confort favorise le processus de dévolution puisqu’elle permet plus facilement à l'enseignant d'accepter l'idée de partage des pouvoirs avec les élèves. En se sentant à l'aise avec l'incertitude et le changement, l'enseignant nous semble plus disposé à déléguer des responsabilités et à accorder aux élèves un rôle actif dans leur propre apprentissage. Puis, nous croyons que l'acceptation du chaos en classe permet à l'enseignant de reconnaître l'incertitude inhérente à tout processus d'apprentissage. Cette acceptation semble aider l’enseignant à gérer les imprévus de manière constructive et à s’adapter aux changements, favorisant un environnement d'apprentissage flexible et ouvert propice à la dévolution. Selon nous, la créativité offre, quant à elle, à l'enseignant la possibilité d'explorer de nouvelles méthodes pédagogiques, stimulant ainsi l'innovation et la diversification des pratiques d'enseignement. Ensuite, nous croyons que la flexibilité permet à l'enseignant de mettre de côté sa planification initiale pour s'engager dans une démarche de cocréation avec les élèves, ce qui favorise une adaptation dynamique aux besoins changeants des élèves.

Finalement, l’acceptation de l'erreur encourage l'enseignant à prendre des risques et à expérimenter de nouvelles pratiques d’enseignement en créant un environnement où l’apprentissage mutuel (enseignant et élèves) est valorisé. Lorsque l'enseignant admet qu'il peut commettre des erreurs, il démontre une humilité et une ouverture d'esprit qui permettent aux élèves de percevoir l'erreur comme une nécessité au processus d'apprentissage (Chesneau, 2020).

En sommes, une conception de l’enseignement-apprentissage des mathématiques en cohérence avec le courant constructiviste est un levier crucial à l’émergence de pratiques d’enseignement issues du constructivisme.

5.2.3 Importance des compétences en lien avec la gestion de classe

Au regard des résultats obtenus, nous constatons que la gestion de classe regroupe plusieurs défis déclarés par l’enseignant quant à la mobilisation de pratiques d’enseignement constructivistes. La gestion de classe comprend un ensemble d’actions favorisant le maintien des conditions propices à l’enseignement et l’apprentissage (Chouinard, 1999) lié à la gestion des ressources (temps, espace et matériel), à l’établissement d’attentes claires, au développement de relations sociales positives, à l’attention et l’engagement des élèves sur l’objet d’apprentissage et finalement à la gestion des comportements d’indiscipline (Gaudreau, 2024). Nous pouvons ainsi associer les catégories de défis de la gestion des ressources et de la gestion des comportements à des actions liées à la gestion de classe. À ce sujet, certains auteurs abondent en ce sens en déclarant que les contraintes de temps (du Plessis, 2020 ; Verrin, 1998) et la gestion des comportements difficiles des élèves (Bergeron, 2014; du Plessis, 2020) constituent des obstacles à l'émergence de pratiques d'enseignement constructivistes au quotidien. Bergeron (2014) soulève que les enseignants tendent à mobiliser des pratiques d'enseignement transmissives et traditionnelles puisqu'ils n'osent pas mettre leurs élèves en interaction par crainte de devoir gérer des comportements d'agitation ou non productifs. Étant donné que la gestion de classe représente une préoccupation centrale dans le contexte éducatif québécois contemporain (Gaudreau et al., 2016), et qu'elle constitue un défi pour de nombreux enseignants (Chouinard, 1999; Dionne, 2022; Leveillé et Dufour, 1999; Lessard et Schmidt, 2011), nous croyons que ces derniers pourraient bénéficier de l'amélioration de leurs compétences en matière de gestion de classe notamment par la pratique réflexive, par la mise en place de séances d'observation de mentorat, par l'établissement de règles claires et par l'adoption de stratégies de gestion proactive des comportements pour prévenir les problèmes. À ce sujet, selon l'enseignant participant de cette recherche, les comportements non productifs sont beaucoup plus présents en début d'année qu'en fin d'année puisque les élèves connaissent mieux les attentes et ont eu plusieurs occasions de les atteindre par la pratique.

5.2.4 Collaboration entre les enseignants issus de la transition primaire-secondaire

L'un des derniers défis déclarés par l'enseignant réside dans la diversité des élèves provenant de différentes écoles primaires, présentant des écarts de connaissances préalables, des rythmes de travail variables et un niveau d'autonomie différent. Ce défi s'avère d'un grand intérêt pour notre étude qui se situe dans un contexte de transition primaire-secondaire en raison du concept de la moyenne arithmétique étudié. Selon le participant, cette disparité semble se refléter particulièrement lors de la première année du secondaire, notamment en mathématiques. Les transitions scolaires sont généralement délicates pour les élèves (Bednarz et al., 2009; Bouchard, 2016; Corriveau et al., 2017; Chouinard et al., 2012; Larose et al., 2008) d'autant plus que les pratiques d'enseignement en mathématiques manquent souvent de cohérence entre le primaire et le secondaire (Bouchard, 2016; Larose et al., 2017). À ce sujet, Larose et al. (2007) soulèvent que les « pratiques d'enseignement intégratrices qui assurent la continuité plus que la discontinuité ou la répétition des contenus disciplinaires d'un niveau ou d'un ordre d'enseignement à l'autre » (p. 4) sont un facteur de protection favorisant la réussite scolaire des élèves lors de la transition primaire-secondaire. Notons que les enseignants formés et travaillant dans des milieux différents ont peu d'occasions d'échanger sur leurs pratiques d'enseignement en mathématiques, ce qui compromet une transition harmonieuse pour les élèves (Corriveau et al., 2017). Cet aspect serait certainement à améliorer et nous en discuterons dans la prochaine section qui vise à mettre en évidence les implications pratiques découlant de la recherche.

5.3 Implications pratiques

Dans les deux sections précédentes, nous avons expliqué comment l'enseignant arrive à mobiliser des pratiques d'enseignement issues du constructivisme. À la lumière de nos résultats, nous pouvons proposer certaines pistes pratiques qui pourraient aider les enseignants de mathématiques abordant le concept de moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire à mobiliser davantage de pratiques d'enseignement constructivistes. Ces pistes visent à soutenir les enseignants de mathématiques dans la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme, l'enseignement-apprentissage de la moyenne arithmétique dans un courant constructiviste et une cohérence entre les pratiques des enseignants du troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire pour l'enseignement de la moyenne arithmétique.

5.3.1 Pistes pour soutenir les enseignants de mathématiques dans la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme

Premièrement, tel que discuté précédemment, il peut être difficile pour un enseignant de mobiliser au quotidien des pratiques d'enseignement issues du constructivisme s'il n'adhère pas à ce courant, ce qui lui demande donc d'opérer un changement quant à ses conceptions de l'enseignement/apprentissage des mathématiques. En ce sens, travailler sur les conceptions des enseignants de mathématiques est une piste pertinente permettant de soutenir un changement de leurs pratiques d'enseignement. Pour favoriser un tel changement conceptuel chez l'enseignant, Hanin et al. (2021) mentionnent la nécessité que ce dernier bénéficie d'un accompagnement ponctuel ainsi que d'un cadre sécurisant et bienveillant pour le guider dans une démarche réflexive.

Deuxièmement, encourager la pratique réflexive chez les enseignants est une autre piste intéressante favorisant la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes. D'emblée, nous jugeons important que les enseignants réfléchissent à leurs propres conceptions et les remettent régulièrement en question afin d'assurer une pratique évolutive et efficace. En ce sens, les enseignants gagneraient à réfléchir sur leurs propres pratiques d'enseignement et sur les résultats d'apprentissage de leurs élèves en mathématiques en se posant des questions telles que : *Quelles sont mes conceptions et mes attitudes envers l'enseignement des mathématiques ? Quels sont les défis que rencontrent mes élèves en mathématiques ? Quelles méthodes pédagogiques pourraient être plus efficaces lors de l'enseignement de la moyenne arithmétique?* À la lumière de cette réflexion et en fonction des besoins de ses élèves, l'enseignant doit être prêt à adapter et à ajuster son enseignement. Il peut utiliser les retours d'information des élèves, des collègues et des parents pour améliorer continuellement ses pratiques d'enseignement, ce qui fait écho aux leviers discutés précédemment portant sur la *Capacité d'introspection, retour sur les activités* et sur la *Mise en place graduelle des pratiques issues du constructivisme*

Troisièmement, nous croyons qu'offrir de la formation continue, notamment par de l'accompagnement individualisé, aux enseignants de mathématiques leur permettrait de mobiliser plus de pratiques d'enseignement issues du constructivisme dans leur quotidien. La formation continue offre des opportunités essentielles pour acquérir de nouvelles perspectives, pour découvrir des méthodes pédagogiques innovantes et pour élargir son répertoire de pratiques d'enseignement (Verrin, 1998). En s'engageant dans des programmes de formation, l'enseignant peut approfondir sa compréhension quant à certains concepts éducatifs contemporains, se familiariser avec les dernières recherches en sciences de l'éducation et mieux comprendre comment se mobilisent des pratiques d'enseignement efficaces pour répondre aux besoins diversifiés des élèves. De plus, la formation continue favorise l'accès à une banque d'outils (ressources matérielles) et à un réseau de contacts (ressources humaines) (Verrin, 1998), leviers fort importants pour soutenir l'enseignant dans sa démarche.

Quatrièmement, nous croyons que valoriser la collaboration professionnelle est une autre piste importante favorisant la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes dans les classes de mathématiques du Québec. Encourager les enseignants à participer à des communautés d'apprentissage (CAP) pourrait favoriser un échange continu entre collègues sur les pratiques d'enseignement efficaces en mathématiques. Au sein de ces communautés, les enseignants ont l'opportunité de partager leurs expériences, leurs idées et leurs ressources, renforçant ainsi leur compréhension des principes constructivistes et leur capacité à les mettre en œuvre dans leurs classes (Fontaine et al., 2013). De plus, les CAP offrent un soutien mutuel précieux, aidant les enseignants à surmonter les obstacles et les défis associés au processus de changement de pratiques (Hamel et al., 2013). Nous croyons ainsi que la collaboration professionnelle pourrait permettre aux enseignants d'améliorer leurs propres compétences tout en contribuant à l'évolution continue de l'enseignement des mathématiques dans leur milieu.

5.3.2 Pistes pour soutenir l'enseignement-apprentissage de la moyenne arithmétique dans un courant constructiviste

D'abord, il est important de s'assurer que les élèves perçoivent la pertinence et l'utilité du concept de la moyenne arithmétique en ne réduisant pas son apprentissage à une transmission procédurales des étapes à effectuer pour trouver une valeur d'une formule, mais plutôt à une réflexion plus poussée axée sur l'interprétation et le sens des données. Il devient ainsi pertinent de montrer aux élèves comment la moyenne arithmétique est utilisée dans divers contextes de la vie réelle, tels que les sciences sociales, les statistiques sportives, les finances personnelles, etc. Ces contextes les aideront à comprendre l'importance pratique de ce concept et à favoriser un transfert de leurs apprentissages (Verret et al., 2016). Par exemple, le *Projet hockey* est un projet permettant aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le concept à travers un contexte authentiques et près du vécu des élèves. À ce sujet, les résultats de l'étude de Mary et Gattuso (2005) révèlent que le contexte dans lequel sont présentés les problèmes mathématiques sur la moyenne arithmétique influence les conceptions de sens des élèves, d'où l'importance de varier les contextes des problèmes choisis.

Ensuite, il est très important d'aider les élèves à anticiper les obstacles à l'apprentissage lors du calcul ou l'interprétation de la moyenne arithmétique. Lors de l'activité *Demi-minute* (1.3), les élèves devaient réfléchir aux différentes manières d'analyser et d'interpréter les données introduites dans un tableau. Sans que l'enseignant ait dirigé les élèves sur la mesure interprétative de la moyenne arithmétique, ceux-ci ont rapidement associé le problème à ce concept. En revanche, dans le contexte de cette activité, la moyenne arithmétique n'est pas le meilleur moyen pour interpréter les données. Il s'agit d'un bon exemple pour mettre en évidence l'importance de faire comprendre aux élèves que la moyenne arithmétique n'est pas le seul moyen pour interpréter des données et que pour certaines situations, d'autres moyens, comme l'étendue, seraient plus efficaces. Nous croyons ainsi que les enseignants gagneraient à être conscients des pièges associés à la moyenne arithmétique afin d'une part de les anticiper, et d'autre part, de sensibiliser leurs élèves à leur égard. D'ailleurs, Bergeron et al. (2023) abondent en ce sens en soulevant l'importance pour les enseignants d'adopter un regard réflexif sur les potentiels obstacles à l'apprentissage pouvant être vécus par les élèves afin de ne pas compromettre leur progression.

Finalement, enseigner aux élèves différentes méthodes pour calculer la moyenne arithmétique (ex.: algorithme, total répartition, nivelage et point d'équilibre) est une autre piste intéressante. Nous notons que l'enseignant participant n'impose aucune méthode aux élèves et leur laisse une certaine flexibilité. Par exemple, lorsque les élèves doivent trouver une donnée manquante d'une distribution à partir de la moyenne arithmétique, l'enseignant les laisse explorer un problème (*4.3 Mes notes d'examens*) dans l'intention qu'ils découvrent par eux-mêmes des méthodes pour y arriver. L'enseignant propose par la suite deux méthodes aux élèves, sans pour autant les imposer.

5.3.3 Pistes pour assurer une cohérence entre les pratiques des enseignants du troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire pour l'enseignement de la moyenne arithmétique

D'une part, nous croyons qu'il est primordial que chaque enseignant du troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire se familiarise avec les attentes à la fois de leur programme respectif, mais aussi du programme de l'autre cycle, et ce, tout particulièrement lorsque le concept à enseigner chevauche les ordres primaire et secondaire. Pour ce qui est de la moyenne arithmétique, le fait d'identifier les points communs, mais aussi les différences entre les deux programmes favorise le développement progressif chez les élèves afin qu'ils soient mieux préparés à cette transition. Considérant les nombreux défis rencontrés par les élèves lors de cette transition, chaque enseignant devrait connaitre ces défis pour mieux orienter sa pratique. En ce sens, tous gagneraient à s'informer de ces défis et de discuter dans le milieu de leurs enjeux.

D'autre part, nous sommes d'avis qu'il est également important de favoriser la concertation entre les enseignants des différents ordres scolaires, notamment entre le primaire et le secondaire, ainsi qu'avec d'autres membres du personnel scolaire. Pour faciliter cette collaboration, notons que les CAP s'avèrent encore une fois très pertinentes (Bednarz et al., 2009; Corriveau et al., 2017). En ce sens, une réorganisation du travail et la mise à disposition de ressources sont nécessaires pour permettre aux enseignants des deux ordres de se rencontrer et d'échanger sur leurs pratiques (Corriveau et al., 2017). Cela favoriserait une transition plus fluide et un enseignement plus cohérent en mathématiques, plus particulièrement pour les concepts mathématiques qui chevauchent les ordres primaire et secondaire tels que la moyenne arithmétique. Bien que nous soyons conscients que cela n'est pas facile à faire, nous conseillons d'établir une communication entre les enseignants du troisième cycle du primaire et les enseignants du premier cycle du secondaire pour discuter des objectifs d'apprentissage et des attentes de cycle en matière de moyenne arithmétique. Il pourrait être également intéressant d'identifier les points de ressemblances et de différences entre les programmes et entre les pratiques d'enseignement. En sommes, nous croyons qu'assurer une cohérence entre les pratiques d'enseignement liées à la moyenne arithmétique des enseignants du troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire pourrait exercer une influence sur la compréhension des élèves quant au concept de la moyenne et par le fait même sur leurs performances scolaires en mathématiques.

Pour conclure le chapitre de la discussion, la mobilisation de pratiques d’enseignement constructivistes constitue un défi en enseignement des mathématiques. En mettant en lumière le parcours d'un enseignant qui parvient à en mobiliser au quotidien, nous avons documenté un exemple concret reflétant des expériences vécues en classe de mathématiques au premier cycle du secondaire au Québec en lien avec le concept de moyenne arithmétique face au défi découlant de la transition primaire-secondaire. Cependant, il reste des défis et des leviers à prendre en compte pour arriver à soutenir la mobilisation de telles pratiques dans les classes de mathématiques au Québec. Pour favoriser l’émergence de pratiques d’enseignement constructivistes, il est crucial de porter un regard réflexif sur les conceptions sur l’enseignement-apprentissage des mathématiques des enseignants. De plus, le développement de compétences en gestion de classe, notamment dans la gestion des ressources et des comportements difficiles, s'avère essentiel. Enfin, une réorganisation du travail pour favoriser une meilleure collaboration entre les enseignants du primaire et du secondaire pourrait constituer un troisième pilier crucial pour favoriser une approche cohérente et intégrée de l'enseignement des mathématiques dans la transition du primaire-secondaire.

CONCLUSION

Cette section finale se présente comme une synthèse de notre projet de recherche tentant principalement de répondre à notre question de recherche. De plus, nous adoptons une perspective critique en exposant les biais et les limites de l'étude. Finalement des retombées tant scientifiques que pratiques ainsi que des prospectives de recherche seront mises en évidence.

<u>Comment un enseignant de mathématiques opérationnalise le courant constructiviste à travers ses pratiques d'enseignement liées au concept de la moyenne arithmétique dans un contexte de transition primaire-secondaire ?</u>

D'une part, pour opérationnaliser le courant constructiviste à travers ses pratiques d'enseignement liées à la moyenne arithmétique, l'enseignant encourage ses élèves à construire leur propre compréhension de ce concept en les impliquant dans des activités où ils doivent manipuler des données réalistes et authentiques, collaborer pour résoudre des problèmes et réfléchir sur leurs propres raisonnements mathématiques, leurs démarches ainsi que leurs erreurs. En ce sens, l'enseignant a recourt à la résolution de problèmes et à l'apprentissage par projet pour présenter des problèmes engageants et ouverts allant au-delà de l'application d'un simple algorithme tout en favorisant le travail collaboratif. À ce sujet, l'enseignant encourage les élèves à confronter leurs idées avec celles de leurs pairs, soutenant ainsi des échanges d'opinions et des réflexions critiques sur les différentes stratégies possibles. De plus, l'enseignant propose des problèmes qui nécessitent l'utilisation de la moyenne arithmétique dans des contextes pratiques et variés permettant ainsi aux élèves de développer une compréhension conceptuelle du concept de la moyenne arithmétique et de son utilité. À la lumière de ces actions, l'enseignant adopte une conception de l'enseignement-apprentissage des mathématiques s'alignant avec le courant constructiviste. D'autre part, les défis et les leviers rencontrés par l'enseignant lors de la mobilisation de telles pratiques permettent de mieux comprendre les conditions propices à leur émergence, et par le fait même, à leur mobilisation au quotidien.

Limites et biais de la recherche

Malgré l'explicitation complète et détaillée d'une séquence d'enseignement contextualisée mobilisant de nombreuses pratiques d'enseignement issues du constructivisme, nos conclusions doivent être interprétées en gardant en tête certaines considérations importantes.

D'abord, puisque peu d'enseignants semblent mobiliser au quotidien des pratiques d'enseignement constructivistes au premier cycle du secondaire, cela a rendu le recrutement des participants complexe. Nous avons évalué la candidature de tous les individus ayant manifesté leur intérêt à participer à notre recherche et nous avons conclu avec le comité de recherche qu'un seul participant répondait réellement aux critères de sélection préalablement établis. Nous considérons que le fait d'avoir un seul participant, notre cas, a toutefois permis une analyse approfondie et détaillée des résultats (Fortin et Gagnon, 2022). En revanche, l'option d'impliquer plus d'un participant aurait pu offrir la possibilité de confronter et d'enrichir les résultats en tenant compte des spécificités de différents contextes. Ceci dit, nous sommes parvenus à approfondir la compréhension d'un phénomène spécifique dans un contexte particulier (Fortin et Gagnon, 2022).

Puis, nous avons réalisé des séances d’observation en ligne en raison de la distance entre la résidence de l’étudiante chercheuse et la localisation de la classe du participant. Considérant que l’étudiante chercheuse n’était pas physiquement présente dans la classe lors des séances d’observation, il est possible que certains détails aient pu être échappés, ce qui peut avoir engendré par moments des bris de compréhension et affecter la justesse de certaines informations collectées.

Ensuite, la désirabilité sociale est un biais potentiel de notre recherche puisqu’il est possible que l’enseignant ait mobilisé des pratiques d’enseignement qui n’étaient pas nécessairement le reflet de celles normalement mobilisées au quotidien. Il est donc envisageable que l’enseignant ait passé plus de temps qu’à l’habitude à la planification de cette séquence d’enseignement sachant que nous allions l’observer. L’enseignant a peut-être également accentué ou limité certaines de ses pratiques d’enseignement afin de mieux correspondre à nos attentes ou de s’inscrire davantage dans notre vision.

Finalement, le groupe d’élèves de la classe dans laquelle nous avons observé l’enseignant n’est probablement pas celui étant le plus représentatif à la moyenne des groupes du Québec au premier cycle du secondaire. En effet, les élèves de cette classe ont de prime à bord été sélectionnés selon leurs résultats scolaires du primaire. Il faut toutefois rappeler que les résultats de notre étude de cas s’inscrivent dans un contexte particulier et qu’ils peuvent faire échos dans des contextes similaires.

<u>Retombées scientifiques/pratiques et prospectives de la recherche</u>

Dans le but de favoriser la réussite scolaire et la motivation de l'ensemble des élèves en mathématiques, tout enseignant gagnerait à élargir son répertoire de pratiques d'enseignement. Notre projet de recherche pourrait être utilisé comme exemple afin de mettre en place des pratiques d'enseignement issues du constructivisme en classe de mathématiques face aux enjeux découlant de la transition primaire-secondaire. Il permet également de documenter des expériences concrètes vécues en classe de mathématiques au premier cycle du secondaire, et ce, au Québec. Les retombées du projet concernent à la fois le milieu de la pratique, par la proposition de pratiques d'enseignement constructivistes pouvant être réinvesties dans les classes de mathématiques, et le milieu scientifique, par la documentation de telles pratiques rarement étudiées dans le domaine de la recherche en didactique des mathématiques.

Notre recherche propose un exemple concret et détaillé d'une séquence d'enseignement mobilisant des pratiques d'enseignement constructivistes. Cette contribution pourrait avoir un impact positif sur les étudiants à la formation initiale en enseignement des mathématiques au secondaire. Elle pourrait également servir de ressource pour les enseignants en exercice souhaitant mobiliser davantage de pratiques d'enseignement issues du constructivisme en contexte de formation continue. Ajoutons à cela que notre recherche revêt une pertinence non seulement pour les enseignants du premier cycle du secondaire, mais aussi pour ceux du troisième cycle du primaire, contribuant ainsi à enrichir les pratiques d'enseignement à l'ensemble des enseignants de mathématiques qui font face aux enjeux découlant de la transition primaire-secondaire.

Notre recherche ouvre aussi la porte aux chercheurs potentiellement intéressés par le sujet. Considérant que certains critères (SAP et INT) se reflètent moins dans la pratique de l'enseignant participant, il pourrait être opportun de se demander pourquoi ces critères semblent moins présents par rapport à l'autre (CAC) et quels impacts cela pourrait avoir sur l'apprentissage des élèves. De plus, documenter cette mise en œuvre à travers la pratique d'autres enseignants évoluant dans d'autres contextes scolaires ou à travers d'autres concepts mathématiques pourrait être pertinent. Notamment, il pourrait être intéressant de comparer nos résultats aux pratiques d'enseignement des enseignants du troisième cycle du primaire afin de vérifier s'ils vivent les mêmes défis par rapport à l'enseignement de la moyenne arithmétique. De plus, les données recueillies en lien avec les défis et les leviers quant à la mobilisation de pratiques d'enseignement constructivistes pourraient servir pour des projets de recherche-action, par exemple, où un changement de pratiques est visé. Finalement, à la lumière des résultats exposés dans ce mémoire, il pourrait être intéressant d'étudier l'effet d'une approche d'enseignement PAR la résolution de problèmes sur la performance scolaire des élèves en fonction de la nature de la tâche à effectuer, à savoir des tâches de type problème ou exerciseur.

RÉFÉRENCES

Abimbade, A. et Afolabi, S. (2012). A Study of Pedagogical Approaches of Mathematics Teaching in Southwestern States of Nigeria. *International Journal of Asian Social Science*, 2(8), p. 1182-1192. https://www.semanticscholar.org/paper/A-Study-of-Pedagogical-Approaches-of-Mathematics-In-Abimbade-S.s/ffd62e1dd98b981e27a5ef3fdc0ba1b713802662

Adihou, A. (2011). Enseignement-apprentissage des mathématiques et souffrance à l'école. *Les Collectifs du Cirp*, 2, p. 90-102. https://www.cirp.uqam.ca/documents%20pdf/collectifs/10_Adihou_A.pdf

Agence exécutive « Éducation, audiovisuel et culture ». (2011). *L'enseignement des mathématiques en Europe ; défis communs et politiques nationales*. https://data.europa.eu/doi/10.2797/72769

Ahmed, A., Melesse, S. et Wondimuneh, T. (2020). Students' perception of the application of cooperative problem-solving method and its effect on mathematics performance: the case of secondary schools in Awi-Zone, Ethopia. *Research in Pedagogy*, 10(1), p. 1-12. https://doi.org/10.5937/ISTRPED2001001A

Alvarez, J. (2021). *Analyse critique des modèles d'apprentissage*. Ludoscience. https://www.ludoscience.com/files/ressources/FR_Analyse_Critique_Modeles_Appr.pdf

Alves, M. P., Fernandes, J. A., et Machado, E. A. (2007). L'évaluation en mathématique : à la recherche d'une conceptualisation de l'activité évaluative des enseignants. *Publication des actes du 19ème colloque de l'admée- Europe*, 1(1), p. 1-10. https://www.researchgate.net/publication/237103099_L'evaluation_en_mathematique_a_la_recherche_d'une_conceptualisation_de_l'activite_evaluative_des_enseignants

Andreucci, C. et Chatoney, M. (2006). La dévolution en situation ordinaire : étude d'une séance de technologie à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(3), p. 711–731. https://doi.org/10.7202/016283a

Archambault, J., Garon, R. et Vidal, M. (2011). Les pratiques efficaces d'enseignement dans le développement de la littératie en milieu défavorisé – Synthèse. *Revue de la littérature scientifique*, p. 1-14. https://ecolemontrealaise.info/wp-content/uploads/2020/10/Archambault-Garon-Vidal-2011-Math-MD.pdf

Artigue, M. (2003). Enseigner les mathématiques aujourd'hui. Pourquoi ? Pour qui ? Comment *? Dossier : l'enseignement des maths à l'étranger – APMEP*, (449), p. 742-756. https://www.apmep.fr/IMG/pdf/AAA03072.pdf

Artigue, M. (2008). La didactique des mathématiques face aux défis de l'enseignement des mathématiques, *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 200*, p. 14-45. https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/IPS/IPS08007/IPS08007.pdf

Association des enseignantes et des enseignants franco-ontariens. (2007). *À l'écoute de chaque élève grâce à la différenciation pédagogique*. http://www.edu.gov.on.ca/fre/teachers/studentsuccess/a_ecoutepartie1.pdf

Astolfi, J.-P. (2010). *L'école pour apprendre. L'élève face aux savoirs* (9e éd.). ESF Éditeur.

Astolfi, J.-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences*. De Boeck.

Baker, S., Gersten, R. et Lee, D.-S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *The Elementary School Journal*, 103(1), p. 51-73. https://psycnet.apa.org/doi/10.1086/499715

Barnier, G. (s.d.). *Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement* [Conférence]. IUFM d'Aix-Marseille. https://data.over-blog-kiwi.com/3/05/75/53/20190110/ob_7b798e_theories-apprentissage-barnier.pdf

Basque, M. (2014). *Les déterminants de la réussite scolaire dans les écoles efficaces* [Thèse au doctorat en administration et évaluation en éducation, Université Laval]. CorpusUL. https://www.bibl.ulaval.ca/services/soutien-a-ledition-savante-et-a-la-recherche/corpusul-depot-institutionnel

Bauersfeld, H. (1980). Hidden dimensions in the so-called reality of a mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 11, p. 23-41. https://link.springer.com/article/10.1007/BF00369158

Béchard, N. (2023). Repenser ses pratiques d'évaluation : dix étapes faciles. *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 13(1), p. 52–56. https://doi.org/10.7202/1107544ar

Bednarz, N. (2002). Pourquoi et pour qui enseigner les mathématiques ? Une perspective historique de l'évolution des programmes au Québec au XXème siècle. *ZDM*, 34(4), p. 146-157. https://link.springer.com/article/10.1007/BF02655808

Bednarz, N., Lafontaine, J., Auclair, M., Morelli, C. et Lerou, C. (2009). Pour une plus grande harmonisation dans la transition du primaire au secondaire en mathématiques. *Bulletin AMQ*, 49(1), p. 7-18. https://www.amq.math.ca/ancien/bulletins/mar09/Article_Bednarz.pdf

Bergeron, G. (2014). *Le développement de pratiques professionnelles inclusives : le cas d'une équipe-cycle de l'ordre d'enseignement secondaire engagée dans une recherche-action-formation* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières]. Cognitio. https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7517/

Bergeron, L. et Bergeron, G. (2020). Le fil d'Ariane : symbole d'une habileté clé en planification de l'enseignement. Dans N. Granger, L. Portelance et G. Messier (dir.), *Planifier son enseignement au secondaire* (p. 11-20). JDF Éditions.

Bergeron, L., Bergeron, G. et Lachance, A. (2023). Prise en compte de la diversité au secondaire : Les obstacles à l'apprentissage comme variable d'intérêt. *Revue hybride de l'éducation*, p. 1-31.

Bergeron, M.-M. (2018). *Perceptions de l'utilité des mathématiques chez des élèves québécois de 3e cycle du primaire : apprentissages scolaires et mathématiques au quotidien* [Mémoire à la maitrise en éducation, Université du Québec à Trois-Rivières]. Cognitio. https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/8427/

Bissonnette, S. (2008). *Réformes éducatives et stratégies d'enseignement : synthèse de recherches sur l'efficacité de l'enseignement et des écoles* [Thèse au doctorat en psychopédagogie, Université Laval]. Corpus UL. https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/ea32d683-6019-4d98-8ca8-d4e2b4fe1f0f

Bordallo, L. et Ginestet, J-P. (1993). *Pour une pédagogie du projet*. Hachette.

Bouchard, J. (2016). *La transition primaire/secondaire : Étude des programmes de mathématiques* [Mémoire à la maitrise en didactique, Université Laval]. Corpus UL. https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/11924335-707f-4da8-86cb-48ac986bfb07

Brame, C. (2016). *Active Learning*. Vanderbilt University Center for Teaching. https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/active-learning/

Brassard, N. (2012). Pourquoi varier les approches pédagogiques? *Pédagogie universitaire*, 1(1), p. 1-2. https://pedagogie.uquebec.ca/le-tableau/pourquoi-varier-les-approches-pedagogiques

Brousseau, G. (1980). L'échec et le contrat. *Recherches,* (141), p. 177-182. https://shs.hal.science/halshs-00483165/fr/

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques,* 7(2), p. 33-115. https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage.

Brousseau, N. et Vázquez-Abad, J. (2003). Analyse de la nature constructiviste d'une activité d'apprentissage collaboratif médié par les TIC. *Canadian Journal of Learning and Technology,* 29(3), p. 1-18. https://doi.org/10.21432/T25G6N

Cai, J. (1995). Beyond the Computational Algorithm: Students' understanding of arithmetic average concept. Dans L. Meira, D. Carraher (dir.), *Proceedings of the 19h International Conference for the Phychology of Mathematics Education* (vol.3, p. 144-151). Permambuco.

Capra, L. et Arpin, L. (2001). *L'apprentissage par projet*. Chenelière McGraw -Hill.

Carozzi, L. (2016). *L'histoire des mathématiques en classe. Est-ce que le rapport au savoir mathématique des élèves peut évoluer favorablement? Expérience dans une classe de maturité professionnelle* [Master en enseignement secondaire II, discipline des mathématiques, H.E.P. Lausanne]. https://123dok.net/document/qo5evo7y-histoire-math%C3%A9matiques-math%C3%A9matique-%C3%A9l%C3%A8ves-favorablement-exp%C3%A9rience-maturit%C3%A9-professionnelle.html

Centre de services scolaire de la Capitale. (2018). *Politique sur le passage de l'enseignement primaire à l'enseignement secondaire et sur le passage du 1er cycle au 2e cycle du secondaire*. https://cssc.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2021/06/pse05-passage-primaire-vers-secondaire-et-1er-vers-2e-cycle-du-secondaire.pdf

Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques. (2018). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la 7e à la 10e année – Fascicule 1 : Principes fondamentaux de l'enseignement efficace des mathématiques*. https://edusourceontario.com/res/geem-7-10-fascicule1#:~:text=Le%20Guide%20d'enseignement%20efficace,d'expression%20du%20raisonnement%20math%C3%A9matique.

Cerqua, A. (2010). *La réforme éducative au Québec en trois mouvements : Analyse du discours* [Mémoire à la maitrise de psychopédagogie, Université Laval]. https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/c9fed3ce-396b-4172-ab3b-d2c105736cba

Charles, E., Lenton, K., Dugdale, M., Lasry, N. et Whittaker, C. (2017). *Écosystèmes pédagogiques et artéfacts épistémiques : des environnements d'apprentissage qui favorisent l'engagement des étudiants* [Recherche subventionnée PAREA, Dawson College]. https://eduq.info/xmlui/bitstream/handle/11515/35307/charles-et-al-ecosysteme-pedagogique-artefacts-epistemiques-dawson-john-abbott-vanier-PAREA-2017.pdf

Charnay, R. (1993). Problème ouvert, problème pour chercher. *Grand N*, (51), p. 77-83. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/51n7_1562933425541-pdf

Chesneau. C. (2020). *Comment donner confiance aux élèves face à l'acceptation de l'erreur ?* [Master MEEF, Institut Supérieur du Professorat et de l'Éducation de l'académie de Paris]. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02969496/document

Chouinard, R., Bowen, F., Fallu, J.-S., Lefrancois, P. et Poirier, L. (2012). *La transition au secondaire et l'incidence des mesures de soutien sur la motivation, l'adaptation psychosociale et les apprentissages des élèves* [Recherche subventionnée FRQSC, Université de Montréal]. https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2021/08/prs_chouinardr_resume_transition-secondaire.pdf

Clanet, J. et Talbot, L. (2012). Analyse des pratiques d'enseignement : éléments de cadrages théoriques et méthodologiques. *Phronesis*, 1(3), p. 4–18. https://doi.org/10.7202/1012560ar

Clément, C. (2015). Efficacité de l'enseignement : l'exemple de l'enseignement explicite. Dans S. Ben Abid-Zarrouk (dir.), *Estimer l'efficacité en éducation* (p. 133-150). L'Harmattan.

Commission scolaire des Appalaches. (2016). *Choix de cours : premier cycle du secondaire*. https://www.csappalaches.qc.ca/fichiersUpload/fichiers/guide-des-choix-de-cours-2016-2017-1er-cycle.pdf

Conseil supérieur de l'éducation. (2017). *Pour une école riche de tous ses élèves : S'adapter à la diversité des élèves, de la maternelle à la 5e année du secondaire*. https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2017/10/50-0500-AV-ecole-riche-eleves.pdf

Corriveau, C., Breuleux, A., Kobiela, M. et Oliveira, I. (2017). *Projet ARIM [Actions et rapprochements interordres en mathématiques] processus de rapprochement des pratiques d'enseignement de mathématiques pour favoriser un passage plus harmonieux pour les élèves lors de transitions scolaires* [Recherche subventionnée par FRQ, Université Laval]. https://frq.gouv.qc.ca/histoire-et-rapport/projet-arim-actions-et-rapprochements-interordres-en-mathematiques-processus-de-rapprochement-des-pratiques-denseignement-de-mathematiques-pour-favoriser-un-passage-plus-harmonieux-pour-les-elev/

Cuneo, A. et Capella, U. (2008). Examining the effects of collaborative learning on performance in undergraduate mathematics. *Dissertation Abstracts International Section A : Humanities and Social Sciences*, 68(11-A), p. 4586.

Deaudelin, C., Desjardins, J., Dezutter, O., Thomas, L., Corriveau, A., Lavoie, J., Bousadra, F. et Hébert, M. (2007). L'évaluation formative en contexte de renouveau pédagogique au primaire : analyse de pratiques au service de la réussite. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 10 (1), p. 27-45. https://doi.org/10.7202/1016856ar

Deaudelin, C., Lefebvre, S., Brodeur, M., Mercier, J., Dussault, M. et Richer, J. (2005). Évolution des pratiques et des conceptions de l'enseignement, de l'apprentissage et des TIC chez des enseignants du primaire en contexte de développement professionnel. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), p. 79-110. https://doi.org/10.7202/012359ar

DeCaro, M. S., et B. Rittle-Johnson (2012). Exploring Mathematics Problems Prepares Children to Learn from Instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113, 552-568. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.06.009

D'Entremont. Y. (2008). *La compréhension conceptuelle*. [Vidéo]. LearnAlberta. https://www.learnalberta.ca/content/mfsi07/html/lacomprehensionc.html

Deschênes, A.-J., Bilodeau, H., Bourdages, L., Dionne, M., Gagné, P., Lebel, C., Rada-Donath, A. (1996). Constructivisme et formation à distance. *DistanceS*, 1(1), p. 9-21. https://docplayer.fr/10389262-Constructivisme-et-formation-a-distance.html

Decker, J.-C. (2013). *Cours magistral et construction des savoirs chez les élèves. Enseignement de la biologie au secondaire II* [Master of advanced studies, Université de Genève]. bing.com/ck/a?!&&p=3d0f7196279df3f8JmltdHM9MTcxNDk1MzYwMCZpZ3VpZD0zMWM2NmUzMS03NWFhLTZkMzEtMGI4OS03ZmUxNzQ5MTZjY2ImaW5zaWQ9NTE5Mw&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=31c66e31-75aa-6d31-0b89-7fe174916ccb&psq=Decker%2c+J.-C.+(2013).+Cours+magistral+et+construction+des+savoirs+chez+les+élèves.+Enseignement+de+la+biologie+au+secondaire+II.+%5bMaster+of+advanced+studies%2c+Université+de+Genève%5d.&u=a1aHR0cHM6Ly9hY2Nlc3MuYXJjaGl2ZS1vdXZlcnRlLnVuaWdlLmNoL2FjY2Vzcy9tZXRhZGF0YS8yYTc4NWM5MS0wMTY0LTQ1NWMtOTJkMC0zMWE3NDQwZGNmZjQvZG93bmxvYWQ&ntb=1

Delisle, M-N. (2002). *Une analyse de la spécificité de la motivation et du concept de soi scolaire en regard de la performance des élèves en mathématiques, en sciences et en français* [Mémoire à la maitrise en psychologie, Université Laval]. Corpus UL.

https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/9d277138-472e-4170-ab7c-c0ddbe049882

Desbiens, J.-F., Kozantis, A. et Lanoue, S. (2015). Repenser l'utilisation de l'exposé magistral. *Pédagogie universitaire*, 4(7). https://pedagogie.uquebec.ca/le-tableau/repenser-lutilisation-de-lexpose-magistral#:~:text=L'expos%C3%A9%20magistral%20suscite%20une,Short%20et%20Martin%2C%202011)

Doruk, B. (2014). The Educational Approaches of Turkish Pre-Service Elementary Mathematics Teachers in Their First Teaching Practices: Traditional or Constructivist? *Australian Journal of Teacher Education*, 39(10), p. 113-134. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1041869.pdf

Dumouchel, M. (2017). *L'articulation des liens entre la gestion de la classe et la didactique des mathématiques dans un paradigme constructiviste*. [Thèse au doctorat en éducation, Université du Québec en Outaouais en association avec l'Université du Québec à Montréal]. Archipel. https://www.archipel.uqam.ca/12224/1/D3297.pdf

du Plessis, E. (2020). Student teachers' perceptions, experiences, and challenges regarding learner-centred teaching. *South African Journal of Education,* 40 (1), p. 1-11. https://doi.org/10.15700/saje.v40n1a1631

El M'hamedi, M.Z. (2019). La compréhension du concept de moyenne arithmétique : au-delà des connaissances calculatoires. Dans M. Mastafi, B. Cherradi et A. Jamea (dir.), *Formation et enseignement des mathématiques et des sciences : Didactique, TIC et innovation pédagogique* (p. 76-90). CRMEF Casablanca-Settat.

Emanet, E.A. et Kezer, F. (2021). The Effects of Student-Centered Teaching Methods Used in Mathematics Courses on Mathematics Achievement, Attitude, and Anxiety: *A Meta-Analysis Study. Participatory Educational Research*, 8(2), p. 240-259. https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2

Feyfant, A. (2014). Réussite éducative, réussite scolaire? *Revue de littérature de recherche – Institut français de l'éducation – ENS de Lyon.* http://observatoire-reussite-educative.fr/problematiques/reussite-scolaire-reussite-educative/rapports-dossiers/reussite-educative-reussite-scolaire-1/dossier-veille-analyse

Fontaine, S., Savoie-Zajc, L. & Cadieux, A. (2013). L'impact des CAP sur le développement de la compétence des enseignants en évaluation des apprentissages. *Éducation et francophonie*, 41(2), p. 10–34. https://doi.org/10.7202/1021025a

Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2022). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (4e édition). Chenelière Éducation.

Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(23), p. 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Galand, B. (2009). Hétérogénéité des élèves et apprentissage : quelle est la place pour les pratiques d'enseignement. *Les Cahiers de Recherche en Éducation et Formation*, (71), p. 3-29. https://shs.hal.science/halshs-00561564

Gattuso, L. (1999). La moyenne : un concept inexploité, d'une richesse exceptionnelle. *Repères – IREM*, (34), p. 79-93. https://www.researchgate.net/publication/294428382_La_moyenne_un_concept_inexploite_d'une_richesse_exceptionnelle

Gattuso, L. (2006). Statistics and mathematics: Is it possible to create fruitful links? Dans A. Rossman et B. Chance (dir.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics* (p.1-6). International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. https://www.researchgate.net/publication/254848661_STATISTICS_AND_MATHEMATICS_IS_IT_POSSIBLE_TO_CREATE_FRUITFUL_LINKS

Gattuso, L. (2008). Mathematics in a statistical context? Dans C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, et A. Rossman (dir.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and 281 teacher education*. Actes de colloque, conférence lors de la table ronde du ICMI Study 18 and 2008 IASE (International Association for Statistical Education). https://www.researchgate.net/publication/252750654_Mathematics_in_a_statistical_context

Gattuso, L. et Mary, C. (1997). La moyenne, un concept évident? *Bulletin AMQ*, 37(3), p. 10-19. https://www.researchgate.net/publication/331718106_La_moyenne_un_concept_evident

Gaudreau, N. (2024). *Gérer efficacement sa classe : les cinq ingrédients essentiels (*2e édition). Presses de l'Université du Québec.

Gaudreau, N., Fortier, M.-P., Bergeron, G. et Bonvin, P. (2016). Gestion de classe et inclusion scolaire : pratiques exemplaires pour favoriser la réussite de tous. Dans L. Prudhomme, R. Vienneau, H. Duschesne et P. Bonvin (dir.), *L'inclusion* *scolaire : recherche et développement dans la francophonie et l'Europe Latine* (p. 139-151). De Boeck.

Gauthier, C., Bissonnette, S. et Richard, M. (2006). Quelle pédagogie au service de la réussite de tous les élèves ? Un état de la recherche. *Bibliothèque Form@PEx.* 3, p. 1-19. http://www.formapex.com/telechargementpublic/gauthier2006a.pdf

Gervasoni, A., Roche, A. et Downton, A. (2021). Differentiating Instruction for Students Who Fail to Thrive in Mathematics: The Impact of a Constructiviste-Based Intervention Approach. *Mathematics Teachers Education and Development*, 23(3), p. 207-233. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1321054.pdf

Gillies, R. M. (2014). Developments in cooperative learning: Review of Research. *Anales de Psicologia,* 30(3), p. 792-801. https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.201191

Grady, M., Watkins, S. et Montalvo, G. (2012). The Effect of Constructivist Mathematics on Achievement in Rural Schools. *Rural Educator*, 33(3), p. 37-46. https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-Constructivist-Mathematics-on-in-Grady-Watkins/38c312c67ffb2053cd27290cf79e6d464d6db376

Gréco, P. (1985). Réduction et construction. *Archives de psychologie*, *53*, p. 21-35.

Guilmois, C. (2019). *Efficacité de l'enseignement socioconstructiviste et de l'enseignement explicite en éducation prioritaire : Quelle alternative pour apprendre les mathématiques?* [Thèse au doctorat en sciences de l'éducation, Université des Antilles]. https://www.formapex.com/telechargementpublic/guilmois2019a.pdf

Hache, C. (2001). L'univers mathématique proposé par le professeur en classe: observation, description, organisation. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 21(12), p. 81-98. https://hal.science/hal-03257952

Hamel, C., Turcotte, S. et Laferrière, T. (2013). L'accompagnement d'une communauté d'apprentissage professionnelle en réseau au service du développement professionnel de ses membres. *Éducation et francophonie*, 41(2), p. 84–101. https://doi.org/10.7202/1021028a

Hamurcu, G.C., et Altuncu, N. (2023). Investigating the Relationship Between Teachers' Educational Philosophy Beliefs and Teaching-Learning Approaches. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 1681-1716. https://doi.org/10.29299/kefad.1275803

Hanin, V., Laurent, A. et Van Nieuwenhoven, C. (2021). Entre croyances et pratiques de futurs enseignants de mathématiques au secondaire : une relation perméable. *Phronesis*, 10(2-3), 107–128. https://doi.org/10.7202/1081788a

Hasni, A. et Belletête, V. (2024). Regards d'enseignants du secondaire au Québec sur l'enseignement et l'apprentissage par projet en sciences et technologie: place, significations et visées. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* (2024). https://doi.org/10.1007/s42330-023-00305-x

Hélie, L. et Vrillon, E. (2021). *Basics #7 La théorie du constructivisme et du socio-constructivisme*. Unow. https://www.unow.fr/blog/recherche-developpement/basics-7-la-theorie-du-constructivisme-et-du-socio-constructivisme/

Herling, F. (2019). Dynamiser et rendre interactif son enseignement. *Coup de pouce pédagogique – Direction de l'apprentissage et de l'innovation pédagogique – HEC Montréal*. 4, p. 1-6. https://ernest.hec.ca/video/DAIP/pdf/Coup_de_Pouce_Pedagogique_4_Dynamiser_et_rendre_interactif_son_enseignement.pdf

Housssaye, J. (2011). Pédagogie, le constat : le changement ne se fait pas. *Carrefours de l'éducation*, 4(2), p. 109-121. https://www.cairn.info/revue-carrefours-de-l-education-2011-4-page-109.htm

Huber, M. (1999). *Apprendre en projets: la pédagogie du projet-élèves*. Chronique sociale.

Jonnaert, P. (1996). Apprentissages mathématiques en situation : une perspective constructiviste. *Revue des sciences de l'éducation*, 22 (2), p. 233-252. https://doi.org/10.7202/031879ar

Jonnaert, P. (2004a). Adaptation et non transfert. Dans P. Jonnaert et D. Masciotra (dir.), *Constructivisme : choix contemporains – Hommage à Ernst Von Glasersfleld* (p. 197-210). Presses de l'Université du Québec.

Jonnaert, P. (2004b). Introduction. Dans P. Jonnaert et D. Masciotra (dir.). *Constructivisme : choix contemporains – Hommage à Ernst Von Glasersfleld* (p. 1-8). Presses de l'Université du Québec.

Jonnaert, P. et Laurin, S. (2005). *Les didactiques des disciplines : un débat contemporain*. Presses de l'Université du Québec.

Jonnaert, P et Vander Borght, C. (2009). *Créer des conditions d'apprentissage – Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants* (3e édition). De Boeck Université.

Jonassen, D.H., Campbell, J.P. et Davidson, M.E. (1994). Learning with media: restructuring the debate. *Educational technology research and development*, 42 (2), p. 31-39. https://www.jstor.org/stable/30218685

Julien, D.É. (2009). *Observation des pratiques de classe des enseignants de langue seconde au secondaire dans le contexte de formation par compétences* [Mémoire à la maitrise en linguistique – didactique des langues, Université du Québec à Montréal]. Archipel. https://archipel.uqam.ca/2238/1/M10884.pdf

Kapur, M. (2013). Productive Failure in Learning Math. *Cognitive Science – A multidisciplinary Journal,* 38, p. 1008-1022. https://doi.org/10.1111/cogs.12107

Karsenti, T., et Demers, S. (2000). L'étude de cas. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *Introduction à la recherche en éducation* (p. 225-247). Sherbrooke : CRP.

Kersil, J. (2019). Constructivisme. Dans J.-P. Boutinet (dir.), *L'ABC de la VAE*. Éducation – Formation, Érès.

Kroesbergen, E.H., & Van Luit, J.E.H. (2005). Constructivist mathematics education for students with mild mental retardation. *European Journal of Special Needs Education, 20*(1), p. 107–116. https://doi.org/10.1080/0885625042000319115

Lafortune, L. et Fennema, E. (2003). Croyances et pratiques dans l'enseignement des mathématiques. Dans L, Lafortune. C, Deaudelin. P-A, Doudin. et D, Martin (dir.), *Conceptions, Croyances et Représentations en mathématiques, sciences et technos.* Presses de l'Université du Québec.

Lanaris, C. (2003). L'exercice de la discipline dans la pédagogie par projets. *Vie pédagogique*, (126), p. 68-69.

Lanaris, C. et Savoie-Zajc, L. (2004). L'appropriation de la pédagogie par projet en tant que facteur contributoire à la réussite des élèves. *Rapport de recherche FQRSC.* Université du Québec en Outaouais. https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2021/08/pt_lanarise_rapport-2008_pedagogie-par-projets_facteur-de-reussite.pdf

Lappara, M. et Margolinas, C. (2008). Quand la dévolution prend le pas sur l'institutionnalisation. Des effets de la transparence des objets de savoir. Actes du colloque : *Les didactiques et leurs rapports à l'enseignement et à la formation*. https://hal.science/hal-00779656/document

Larose, F., Bédard, J., Couturier, Y., Dezutter, O., Hasni, A., Lebrun, J., Lenoir, Y. et Morin, M-P. (2008). *La transition primaire-secondaire : Ce qu'on sait des difficultés qui y sont associées et ce que sont les pratiques d'accompagnement les plus favorables. Fascicule à l'intention des enseignants et des enseignantes du* *troisième cycle du primaire et du premier cycle du secondaire.* Sherbrooke/Québec : Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation; Ministère de l'Éducation, du loisir et du sport du Québec.

Laurier, M. (2014). La politique québécoise d'évaluation des apprentissages et les pratiques évaluatives. *Éducation et francophonie*, *42*(3), p. 31–49. https://doi.org/10.7202/1027404ar

LeDoux, M. A. (2003*). De la théorie à la pratique: le travail en projet à votre portée*. Québec: Éditions CEC.

Lefebvre, S. (2005). Pratiques d'enseignement et conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage d'enseignants du primaire à divers niveaux du processus d'implantation des TIC [Thèse au doctorat en éducation, Université du Québec à Montréal]. Cognito. https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/1872/

Lefeuvre, G. (2005). L'accès aux pratiques d'enseignement à partir d'une double lecture de l'action. *Journal International sur les Représentations Sociales*, 2(1), p. 78-88. https://www.researchgate.net/publication/308528503_L%27acces_aux_pratiques_d%27enseignement_a_partir_d%27une_double_lecture_de_l%27action

Legendre, R. (2005). Dictionnaire actuel de l'éducation (3e édition). Guérin.

L'Hostie, M. (1998). *Dynamique socio-politique du changement planifié dans une organisation d'enseignement : le cas d'un cegep* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Constellation. https://constellation.uqac.ca/id/eprint/1106/

Lenoir, Y. (2007). Vers une nouvelle articulation des axes de recherche du CRIFPE – Dossier : Des pratiques d'enseignement en évolution. *Formation et profession – Bulletin du CRIFPE*, 13(2), p. 7-14. https://formation-profession.org/files/old/v13_n2.pdf

Lenoir, Y., Maubant, P., Hasni, A., Lebrun, J., Zaid, A., Habboud, E.M. et McConnel, A.-C. (2007). *À la recherche d'un cadre conceptuel pour analyser les pratiques d'enseignement. Documents du CRIE et de la CRCIE (nouvelle série) – Nº1.* [Recherche, Faculté de l'éducation – Université de Sherbrooke]. https://studylibfr.com/doc/1930390/%C3%A0-la-recherche-d-un-cadre-conceptuel-pour-analyser-les-pr...

Lessard, V., Chouinard, R. et Bergeron, J. (2009). Incidence de la motivation des élèves du secondaire sur leur classement en mathématiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 35(5), p. 217-235. https://doi.org/10.7202/039863ar

Maheu Latendresse, S. (2012). *Le cas d'une enseignante québécoise reconnue pour son expertise en pédagogie par projet : regard qualitatif sur sa pratique en classe du* *primaire* [Mémoire à la maitrise en éducation, Université du Québec à Trois-Rivières]. Cognitio. https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/6179/

Mai Huy, K. (2021). *Comprendre les manifestations de la dimension critique de la pensée statistique chez des élèves du secondaire* [Thèse au doctorat en éducation, Université de Sherbrooke]. SavoirUdeS. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/18853/mai_huy_khoi_PhD_2021.pdf?sequence=3

Maître, M. (2022). *Stéréotypes de genre, pratiques d'enseignement et sentiment d'efficacité personnelle des élèves face aux matières scolaires, au secondaire haïtien* [Thèse au doctorat en administration et évaluation en éducation, Université Laval]. Corpus UL. https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/d3f09065-0f2a-4bad-bc12-e49393922c32/full

Marcel, J.-F. et Veyrac, H. (2012). L'efficacité des pratiques d'enseignement au travers des rapports d'inspection : le cas de l'enseignement agricole public français. *Phronesis,* 1(3), p. 33-54. https://doi.org/10.7202/1012562ar

Martinet, A. et Morel, O. (2018). *La motivation en mathématiques.* [Mémoire, mention premier degré – Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation, Académie de Nantes]. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document

Mary, C. et Gattuso, L. (2005). Trois problèmes semblables de la moyenne pas si semblables que ça! L'influence de la structure d'un problème sur les réponses des élèves. *Statistics Education Research Journal*, 4(2), p. 82-102. https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ4(2)_mary_gattuso.pdf

Masciotra, D. (2007). Le constructivisme en termes simples. *Vie pédagogique*. (143), p. 48-52. https://www.researchgate.net/publication/249008500_Le_constructivisme_en_termes_simples

Massé, L., Martineau-Crête, I., Verret, C., Silly, D. et Vallières, A. (2022). Apprentissage collaboratif et enseignement réciproque. *LaRIDAPE*. https://oraprdnt.uqtr.uquebec.ca/pls/public/docs/GSC4597/O0004144816_PA_2_Apprentissage_collaboratif_2022.pdf

McMillan, J. H. (2004). *Educational research: fundamentals for the consumer*. Pearson/A and B. http://books.google.ca/books?id=jJx8QgAACAAJ

Messier, G. (2014). *Proposition d'un réseau conceptuel initial qui précise et illustre la nature, la structure ainsi que la dynamique des concepts apparentés au terme méthode en pédagogie* [Thèse au doctorat en éducation, Université du Québec à Montréal]. Archipel. https://archipel.uqam.ca/6822/

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2003). *Stratégie de mathématiques au primaire : Rapport de la table ronde des experts en mathématiques*. http://www.edu.gov.on.ca/fre/document/reports/math/math.pdf

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2004). *Rapport de la Table ronde des experts en mathématiques de la 4e année à la 6e année – Enseigner et apprendre les mathématiques*. http://www.edu.gov.on.ca/fre/document/reports/numeracy/panel/index.html

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2007). *Faire la différence : L'interaction entre élèves dans un cours de mathématiques : Compétition ou échanges d'idées?* https://assets.ctfassets.net/cfektv4t16rw/Zs0eY56Nqos8Vf8vYRshv/cd8e28b02f2aa0878ecffc04351d56bc/L___interaction-entre-__l__ves-dans-un-cours-de-math__matiques-Comp__tition-ou-__change-d___id__es-2.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2006). *L'évaluation des apprentissages au secondaires – Cadre de référence*. https://communauteweb.cssdm.gouv.qc.ca/fpt1/wp-content/uploads/sites/17/2019/06/cadre-evaluation.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2007). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, deuxième cycle*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_presentation-deuxieme-cycle-secondaire.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2009). Progression des apprentissages au primaire – Mathématique. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_mathematique-primaire_2009.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2012). *Agir autrement en mathématique : Pour la réussite des élèves en milieu défavorisé*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/adaptation-scolaire-services-comp/SIAA_Math_reference_FR.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec (1988). *Guide pédagogique. Primaire. Mathématique. Résolution de problèmes. Orientation générale* (Fascicule K - Document 16-2300-11).

Ministère de l'Éducation du Québec. (2001a). *La formation à l'enseignement: Les orientations, les compétences professionnelles*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/reseau/formation_titularisation/formation_enseignement_orientations_EN.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2001b). *Programme de formation de l'école québécoise – Éducation préscolaire et Enseignement primaire*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prform2001.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2003). *Politique d'évaluation des apprentissages*. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/evaluation/13-4602.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, premier cycle*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prfrmsec1ercyclev3.pdf

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2020a). *Arrimage primaire-secondaire : concepts et processus mathématiques*. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/3-Arrimage_primaire-secondaire-Document_dinformation.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2021a). *Optimiser le développement des compétences en mathématique pour donner du sens aux apprentissages – Primaire*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/Formation-optimiser-apprentissages-math-primaire.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2021b). *Regard sur les apprentissages en période de pandémie*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/Rapport-bulletins-covid.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec (2022a). *Loi sur l'instruction publique*. https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/lc/I-13.3.pdf

Ministère de l'Éducation du Québec. (2022b). *Loi sur l'instruction publique. Régime pédagogique de l'éducation préscolaire, de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire*. https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/rc/I-13.3,%20R.%208.pdf

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2016). Progression des *apprentissages au secondaire - Mathématique*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_mathematique-secondaire_2016.pdf

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*.

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Referentiel-mathematique.PDF

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2020). *La programmation informatique et la résolution de problème, un duo gagnant!* http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/2-Programmation_Resolution_de_problemes-Diaporama.pdf

Nachit, B., Belaaouja, S., Benyounes, B. et SBAA, M. (2021). Innovation en éducation et en enseignement des mathématiques au lycée marocain. *Massalek Atarbiya Wa Atakwine,* 4(1), p. 9-20. https://www.researchgate.net/publication/368759802_Innovation_en_education_et_enseignement_des_mathematiques_au_lycee_marocain_Innovation_in_education_and_teaching_of_mathematics_in_Moroccan_high_school

Nurbayliyev, O., Kaymak, S. et Sydykov, B. (2022). The Effect of Active Learning Method on Students' Academic Success, Motivation and Attitude Toward Mathematics. *Journal of Languages and Linguistic Studies*, 18(2), p. 701-713. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1347347.pdf

Noreen, R. et Rana, A.-M.-K. (2019). Activity-Based Teaching versus Traditional Method of Teaching in Mathematics at Elementary Level. *Bulletin of Education and Research*, 41(2), p. 145-159. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1229426.pdf

Oliveira, I. (2008). *Exploration de pratiques d'enseignement de la proportionnalité au secondaire en lien avec l'activité mathématique induite chez les élèves dans des problèmes de proportion* [Doctorat en éducation, Université du Québec à Montréal]. Archipel. https://archipel.uqam.ca/1022/

Omotayo, S., Adeleke, J. et Oluwatoyin, J. (2017). The 5e Instructional Model: A Constructivist Approach for Enhancing Students' Learning Outcomes in Mathematics. *Journal of the International Society for Teacher Education*, 21(2), p. 15-26. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1176946.pdf

Oval-Soto. (2013). Les pratiques d'enseignement en mathématiques : une analyse de l'enseignement de la résolution de problèmes ayant une structure additive chez les élèves du primaire. [Doctorat en didactique, Université Laval]. CorpusUL. https://corpus.ulaval.ca/entities/person/5d631d01-e290-47ec-a6bd-e4d91e1c878b

Patton, M. (2015). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (4th Edition). Sage Publications, Thousand Oaks.

Perrenoud, P. (2002). Apprendre à l'école à travers des projets: pourquoi? Comment? : *Revue In Éducateur*, (14), p. 6-11.

https://unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002/2002_30.html

Poellhuber, B. et Boulanger, R. (2001). *Un modèle constructiviste d'intégration des TIC* [Rapport de recherche, Collège Laflèche]. https://cdc.qc.ca/textes/modele_constructiviste_integration_TIC.pdf

Poncelet, D. et Born, M. (2009). La transition primaire-secondaire : un cap pas toujours facile à franchir… Étude des perceptions des parents en ce qui concerne le milieu familial, l'ajustement scolaire de l'enfant et les facteurs de risques associés au décrochage durant la transition primaire-secondaire. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 45(2), p. 225-254. https://www.researchgate.net/publication/277053926_La_transition_primaire-secondaire_un_cap_pas_toujours_facile_a_franchir_Etude_des_perceptions_des_parents_en_ce_qui_concerne_le_milieu_familial_l%27ajustement_scolaire_de_l%27enfant_et_les_facteurs_de_ris

Proulx, J. (2006). Qu'implique la théorie du constructivisme de l'apprentissage pour l'enseignement ? *Vie pédagogique*, (141), p. 1-5. https://www.researchgate.net/publication/338236923_Qu'implique_la_theorie_constructiviste_de_l'apprentissage_pour_l'enseignement

Proulx, J. (2019). Recherches et résolution de problèmes en enseignement des mathématiques : éducation, *mathematics education* et didactique des mathématiques. *Chroniques UQAM – Fondements et épistémologie de l'activité mathématique*. p. 1-23. https://jfmaheux.uqam.ca/chroniques/pdf/2019ProulxRP.pdf

Proulx, J., Lavallée-Lamarche, M-L. et Tremblay, K-P. (2016). Vers une conception de la moyenne arithmétique comme mesure de tendance centrale. *Envol*, (167), p. 24-27. https://www.researchgate.net/publication/338526363_Vers_une_conceptualisation_de_la_moyenne_comme_mesure_de_tendance_centrale

Quaglia, O. et Braun Martin, M. (2013). Quels ont été les éléments déclencheurs de la peur des mathématiques ? [Mémoire professionnel en enseignement pour les degrés préscolaire et primaire, H.E.P. Vaud]. https://patrinum.ch/record/17012/files/?ln=en

Riordan, J. et Noyce, P. (2001). The impact of two standards-based mathematics curricula on student achievement in Massachusetts. *Journal of Research in Mathematics Education,* 28(4), p. 368-398. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED485405.pdf

Robert, A. (1997). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherche en didactique des mathématiques*, 18 (2), p. 139-190. https://revue-rdm.com/1998/outils-d-analyse-des-contenus/

Robert, A. (1999). Pratique et formation des enseignants. *Didaskalia*. 15, p. 123-157. https://www.persee.fr/doc/didas_1250-0739_1999_num_15_1_1078

Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherche en didactique des mathématiques*, 21 (1.2), p. 57-80. https://revue-rdm.com/2001/les-recherches-sur-les-pratiques/

Roberts, J., Phipps, S., Subeeksingh, D., Jaggernauth, S.J., Ramsawak-Jodha, N. et Dedovets, Z. (2020). Reflection on the effects of concrete mathematics manipulatives on student engagement and problem solving in three secondary schools in Trinidad and Tabago. *Carribbean Curriculum*, 27, p. 1-67. https://uwispace.sta.uwi.edu/server/api/core/bitstreams/0bdabf2c-92da-4985-a0ae-36220ffad4af/content

Roop, J.P., Edoh, K. et Kurepa, A. (2018). Instructional Selection of Active Learning and Traditional Courses - Increase Student Achievement in College Mathematics. *Journal of Education and Learning*, 7(5), p. 11-19. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1182781.pdf

Roumi, T. (2018). Différentes approches de l'échec en mathématiques. Proche-Orient – Études en *Management*, (30), p. 203-230. https://journals.usj.edu.lb/poem/article/view/449

Saint-André, M-D., Montésinos-Gelet, I. et 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), 159–176. https://doi.org/10.7202/1017288ar

Saint-Fleur, S. (2013). *Étude des ressemblances et des différences des auteurs constructivistes au regard du rôle de l'enseignant et des élèves.* [Mémoire à la maitrise en psychopédagogie – adaptation scolaire, Université Laval]. Corpus UL. https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/7c23248a-5784-4219-9612-0c12559dd55d

Savoie-Zajc, L. (2004). La recherche qualitative/ interprétative. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (Eds.), *La recherche en éducation: étapes et approches* (3e édition, p. 123- 150). Éditions CRP.

Sensevy, G., Messina, V. et Lefeuvre, L. (2020). Enseignement constructiviste ou enseignement direct : il faut choisir. Dans *Enseigner, ça s'apprend.* Retz.

Small, M. (2013). *Making Math Meaningful to Canadian Students, K-8*. Nelson Education.

Small, M. (2016). *Open Questions for the Three-part Lesson, Grade K-3*. Rubicon Publishing Inc.

Small, M. (2018). *Grandes idées pour l'enseignement des mathématiques : pour acquérir des bases solides afin de mieux accompagner les élèves. 9 à 14 ans.* Chenelière Éducation.

Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications Inc.

Talbot, L. (2008). *Les pratiques d'enseignement - entre innovation et tradition*. L'Harmattan.

Thouin, M. (2014). *Réaliser une recherche en didactique*. Éditions MultiMondes.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K. et Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: a review of literature. *Journal for the Education of Gifted*, *27*(2-3), 119-145. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ787917.pdf

Toptas, V. (2012). Elementary School Teachers' Opinions on Instructional Methods Used in Mathematics Classes. *Education and Science*, 37(166), p. 116-128. https://www.researchgate.net/publication/297824286_Elementary_School_Teachers'_Opinions_on_Instructional_Methods_Used_in_Mathematics_Classes

Tremblay-Wragg, É., Raby, C. et Ménard, L. (2018). En quoi la diversité des stratégies pédagogiques participe-t-elle à la motivation à apprendre des étudiants? Étude d'un cas particulier. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur,* 34(1). https://doi.org/10.4000/ripes.1288

Trudel, R. et Antonius, R. (1991). *Méthodes quantitatives appliquées aux sciences humaines*. Centre Éducatif et Culturel Inc.

Ünal, M. (2017). Preferences of Teaching Methods and Techniques in Mathematics. Universal *Journal of Educational Research*, 5(2), p. 194-202. https://www.researchgate.net/publication/313648745_Preferences_of_Teaching_Methods_and_Techniques_in_Mathematics_with_Reasons

Van de Walle, J. A. et Lovin, L. H. (2008). *L'enseignement des mathématiques : l'élève au centre de son apprentissage* (Tome 2). ERPI.

Vergnes, D. (2001). Analyse des effets d'un stage de formation en géométrie sur les pratiques d'enseignants de l'école primaire. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 21, (1.2), p. 99-122. https://theses.hal.science/tel-01253812

Vermette, S., Roy, N. et Carroll, M. (2021). *Le manuel numérique en mathématique : le cas de la moyenne. Revue québécoise de didactique des mathématique*, 3, p. 39-55. https://rqdm.recherche.usherbrooke.ca/ojs/ojs-3.1.1-4/index.php/rqdm/article/view/48

Verret, C. (2021). *La compréhension conceptuelle* [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=AEPSBKrKy3I&t=157s

Verret, C., Massé, L. et Picher, M.-J. (2016). Habiletés et difficultés sociales des enfants ayant un TDAH; état des connaissances et perspectives d'intervention. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 64, p. 445-454. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0222961716301349?casa_token=UamlSPwGTdoAAAAA:rN4aiQDAwrk7Cxrx8Bvlc5JaBLPbOSFQvrmqtgEnYIzgkJlXj0trAQMeExhoYHE6p7mquc6-UQ

Voyer, D., Lavoie, N., Goulet, M.-P. et Forest, M.-P. (2018). La littérature jeunesse pour enseigner les mathématiques : Résultats d'une expérimentation en première année. *Revue canadienne de l'éducation*, 41(3), p. 633-660. https://journals.sfu.ca/cje/index.php/cje-rce/article/view/3611

Waite, R. (2000). *A study of the effects of on student achievement of third-, fourth-, and fifth-grade students in a large north Texas urban school district*. [Dissertation Prepared for a Degree of Doctor of Education, University of North Texas]. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc2593/

White, J., Johnson, P. et Goos, M. (2021). Pre-service Teachers as Agents of Change in the Mathematics Classroom: A Case of Study. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(1), p. 54-73. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1295250.pdf

ANNEXE A

AFFICHE DE RECRUTEMENT

UQTR
Université du Québec à Trois-Rivières

Projet de recherche en éducation

RECHERCHE D'ENSEIGNANTS PARTICIPANTS

Vous êtes **enseignant.e** de **mathématiques** au **premier cycle du secondaire** dans une école publique francophone québécoise et vous êtes reconnus pour mobiliser **quotidiennement** des **pratiques d'enseignement** issues du **constructivisme** dans votre classe ?

Vous aimeriez participer à une recherche ayant pour but de mettre en lumière vos pratiques d'enseignement issues du constructivisme ?

Nous aimerions vous rencontrer !

- Visites d'observation d'environ 5 périodes dans vos classes au moment de votre choix entre la fin mars et la mi-mai
- Entrevue initiale d'une durée de 90 minutes quelques semaines avant les observations
- Entrevue finale d'une durée de 60 minutes quelques semaines après les observations

Pour plus de détails sur le projet et/ou pour manifester votre intérêt à participer, veuillez contacter Demmy D'Aoust à l'adresse suivante: demmy.daoust@uqtr.ca

CER-23-296-07.15

ANNEXE B

CANEVAS D’ENTREVUE DE LA RENCONTRE DE SÉLECTION

Canevas d'entrevue

(Rencontre pour déterminer le participant

Sans envoyer les questions telles quelles à l'avance aux potentiels participants, un message leur sera envoyé quelques jours avant la rencontre téléphonique. Celui-ci permettra aux potentiels participants de se préparer en vue de la rencontre.

« Lors de cette rencontre téléphonique, je vais vous questionner rapidement sur vos pratiques que vous mobilisez en classe. Je vais aussi vous demander ce que signifie le constructivisme pour vous. »

1. Quelles sont les approches pédagogiques que vous mettez en place le plus fréquemment dans votre pratique pour favoriser l'apprentissage de vos élèves?

2. Quelles sont, de manière générale, les pratiques d'enseignement que vous utilisez afin d'assurer la réussite de tous vos élèves?

3. Pour vous, que signifie le constructivisme?

4. Pouvez-vous me donner un exemple concret de pratiques issues du constructivisme que vous mobilisez quotidiennement pour enseigner les mathématiques?

5. Quel est le concept mathématique que vous souhaiteriez enseigner lors de nos potentielles observations ?

ANNEXE C

LETTRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT- VERSION ENSEIGNANT

LETTRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT
- ENSEIGNANT -

Étude des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par des enseignants de mathématiques au premier cycle du secondaire

Chercheuse principale
Demmy D'Aoust, étudiante à la maitrise en éducation, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)

Direction de recherche
Marie-Pier Goulet, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR
Geneviève Bergeron, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR

Préambule
Vous êtes reconnu(e) comme étant un enseignant(e) mobilisant au quotidien des pratiques issues du constructivisme au sein de votre classe. Votre participation à cette recherche, qui vise à comprendre comment peuvent se mettre en œuvre des pratiques d'enseignement issues du constructivisme dans des classes de mathématiques au secondaire, serait grandement appréciée. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, nous vous invitons à prendre le temps de le lire. Il vous aidera à comprendre ce qu'implique votre éventuelle participation à la recherche de sorte que vous puissiez prendre une décision éclairée à ce sujet.

Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la chercheuse responsable de ce projet ou à un membre de son équipe de recherche. Sentez-vous libre de leur demander de vous donner des renseignements supplémentaires. Prenez tout le temps dont vous avez besoin pour lire et comprendre ce formulaire avant de prendre votre décision.

Objectifs
Ce projet de recherche porte sur les pratiques d'enseignement issues du constructivisme en mathématiques au secondaire. Nous souhaitons ainsi comprendre comment celles-ci peuvent se mettre en œuvre au sein de classes de mathématiques au premier cycle du secondaire. Le projet comporte deux objectifs :

- Décrire les pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par des enseignants de mathématiques au premier cycle du secondaire.

- Décrire les leviers à l'émergence de telles pratiques chez ces enseignants.

Tâche
Votre rôle consiste à :

1) Accueillir la chercheuse dans votre classe pour une fréquence d'environ cinq périodes d'observation non participante. La chercheuse vous suivra dans chacune de ces périodes de manière à recueillir de l'information sur vos actions pédagogiques à partir d'une grille d'observation. Chaque période d'observation sera filmée afin d'obtenir des traces plus concrètes de votre travail pour fin d'analyse seulement.
2) Participer à une entrevue individuelle d'au maximum une heure trente. Lors de cette entrevue enregistrée, vous serez invité(e) à nous expliquer comment vous mettez en œuvre vos pratiques d'enseignement issues du constructivisme ainsi que les leviers à l'émergence de ces pratiques. L'entrevue, qui sera enregistrée, se déroulera dans les locaux de votre établissement scolaire, en dehors de vos heures d'enseignement. Elle se déroulera au moment de votre choix, mais devra avoir lieu quelques semaines (environ deux à trois semaine) après les observations.

Risques, inconvénients et inconforts
La participation à ce projet ne comporte pas de risque majeur. Le temps consacré à l'entrevue et aux observations demeure le principal inconvénient. Si jamais vous ne vous sentiez plus à l'aise que nous soyons présents dans votre classe lors des observations ou de la captation vidéo, vous pouvez en tout temps demander à ce que nous nous retirions.

Bénéfices
Vous êtes reconnu(e) comme étant un(e) enseignant(e) qui parvient à mobiliser au quotidien des pratiques d'enseignement issues du constructivisme. Vos compétences particulières sur ce plan favoriseront l'avancement des connaissances sur ce sujet.

Confidentialité
Les données recueillies dans cette étude sont confidentielles et ne pourront pas mener à votre identification. Votre confidentialité sera assurée par un nom fictif qui vous sera attribué pour l'analyse et la diffusion des résultats. Les résultats de la recherche, qui pourront être diffusés sous forme d'un rapport, d'articles ou de communications, ne permettront pas de vous identifier. Les données recueillies seront conservées dans un dossier de partage sécurisé de l'UQTR. Les données sur ordinateurs seront protégées par un mot de passe. Les seules personnes qui y auront accès seront les chercheuses du projet. Les données seront détruites cinq ans après la fin du projet (juillet 2028) et ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document.

Participation volontaire
Votre participation à cette étude se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de participer ou non, de refuser de répondre à certaines questions, de nous demander de cesser les observations ou de vous retirer en tout temps sans préjudice de mesure disciplinaire et sans avoir à fournir d'explications.

Résultats de recherche
Le projet de mémoire incluant les résultats de recherche sera envoyé aux participants qui le souhaitent. Ce document ne sera cependant pas disponible avant mars 2024.

Souhaitez-vous recevoir le document ? Si oui, indiquez l'adresse électronique à laquelle vous souhaitez que ce document vous parvienne.

- ☐ Non, je ne souhaite pas recevoir le document.

- ☐ Oui, je souhaite recevoir le document à l'adresse électronique suivante :

____

*Si cette adresse électronique venait à changer, il vous faudra en informer la chercheuse.

ANNEXE D

LETTRE D’INFORMATION ET DE CONSENTEMENT- VERSION ÉLÈVE

LETTRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT
- ÉLÈVE -

Étude des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par des enseignants de mathématiques au premier cycle du secondaire

Équipe de recherche

Demmy D'Aoust, étudiante à la maitrise en éducation, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)
Marie-Pier Goulet, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR
Geneviève Bergeron, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR

Préambule

Ton enseignant(e) est reconnu(e) à titre d'enseignant(e) qui se démarque dans son enseignement au quotidien par la mise en place de certaines pratiques pour apprendre les mathématiques. Dans le cadre d'un projet de recherche, nous viendrons prochainement dans ta classe afin d'observer ton enseignant(e). Pendant environ cinq périodes, une chercheuse viendra filmer ton enseignant(e) en action. Nous faisons cette recherche parce que nous avons besoin d'exemples concrets qui illustrent comment s'y prend ton enseignant(e).

Pour atteindre cet objectif, nous avons besoin de ton consentement. Même si les séquences vidéos seront centrées sur le travail de ton enseignant(e), il est possible que tu apparaisses dans la vidéo dont les données seront analysées.

Avant d'accepter et de signer ce formulaire d'information et de consentement, nous t'invitons à prendre le temps de le lire. Il t'aidera à comprendre toutes les implications afin de prendre une décision éclairée à ce sujet. Le formulaire peut contenir des mots que tu ne comprends pas. Nous t'invitons à poser toutes les questions que tu juges utiles à ton enseignant(e) ou à un membre de l'équipe. Sens-toi libre de leur demander de t'expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair. Prends tout le temps dont tu as besoin pour lire et comprendre ce formulaire avant de prendre ta décision.

Objectifs

Ce projet de recherche vise à mieux comprendre les pratiques d'enseignement en mathématiques au secondaire.

Risques, inconvénients et inconforts
Aucun risque n'est associé à ton consentement. Il s'agit strictement d'un travail qui permet à l'équipe de recherche de mieux comprendre comment ton enseignant(e) s'y prend pour t'aider à apprendre les mathématiques. Cela étant dit, il est possible que tu sois nerveux à l'idée qu'une nouvelle personne soit présente dans ta classe. Si cela se produit, ton enseignant(e) ainsi que la chercheuse principale seront présent(e)s et à l'écoute pour te soutenir. La captation vidéo dans ta classe durera d'environ cinq périodes, n'occasionne aucun risque et ne nuira pas à tes apprentissages.

Bénéfices
Ton consentement permet de contribuer à une meilleure compréhension des pratiques d'enseignement en mathématiques.

Confidentialité
Les données prises dans ta classe sont confidentielles. Les résultats seront analysés et transformés en articles ou en communications qui ne permettront pas de t'identifier, ni d'identifier ton école ou ton enseignant(e). En ce qui concerne les séquences vidéos destinées à fin d'analyse seulement, seulement l'équipe de chercheuses pourra y avoir accès.

Les données recueillies seront conservées dans un dossier de partage sécurisé de l'UQTR. Les données sur ordinateurs seront protégées par un mot de passe. Les seules personnes qui y auront accès seront les chercheuses du projet. Les données seront détruites cinq ans après la fin du projet (juillet 2028) et ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document.

Participation volontaire
Le consentement nous permettant de filmer dans ta classe durant environ cinq périodes d'enseignement se fait sur une base volontaire. Tu es entièrement libre d'accepter ou de refuser. En tout temps, tu peux choisir de revenir sur ta décision initiale sans préjudice et sans avoir à fournir d'explications. Ta décision d'accepter ou non d'être filmé(e) n'aura aucun impact sur les résultats scolaires ou sur le soutien auquel tu as droit.

Responsable de la recherche
Pour obtenir de plus amples renseignements ou pour toute question concernant ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Demmy D'Aoust : demmy daoust@uqtr.ca

Surveillance des aspects éthiques de la recherche
Cette recherche est approuvée par un comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières et un certificat portant le numéro CER-23-296-07.15 a été émis le 17 mars 2023. Pour toute question ou plainte d'ordre éthique concernant cette recherche, veuillez communiquer avec le secrétariat de l'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières, par téléphone 819-376-5011 poste 2129, sans frais 1-800-365-0922 poste 2139 ou par courrier électronique à cereh@uqtr.ca.

Remerciements
Ta collaboration est précieuse. Nous t'en remercions sincèrement.

Engagement de la chercheuse
Moi, Demmy D'Aoust, m'engage à procéder à cette étude conformément à toutes les normes éthiques qui s'appliquent aux projets comportant des participants humains.

CONSENTEMENT DU PARTICIPANT
Je, ________________________________ (nom du tuteur si l'élève a 14 ans et moins), confirme avoir lu et compris la lettre d'information au sujet du projet *Étude des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par des enseignants de mathématiques au premier cycle du secondaire*. J'ai bien saisi les conditions, les risques et les bienfaits éventuels de ma participation. On a répondu à toutes mes questions à mon entière satisfaction. J'ai disposé de suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer ou non à cette recherche. Je comprends que ma participation est entièrement volontaire et que je peux décider de me retirer en tout temps, sans aucun préjudice.

- ☐ Je consens à être filmé(e) lors des périodes d'observation

J'accepte donc librement de participer à ce projet de recherche

Participant (nom de l'élève) :
Signature ou autorisation parentale (si l'élève a 14 ans et moins) :
Date:

ANNEXE E

LETTRE D’AUTORISATION D’ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE

LETTRE D'AUTORISATION D'ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE

Étude des pratiques d'enseignement issues du constructivisme mobilisées par des enseignants de mathématiques au premier cycle du secondaire

Équipe de recherche

Demmy D'Aoust, étudiante à la maitrise en éducation, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)
Marie-Pier Goulet, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR
Geneviève Bergeron, professeure, Département des sciences de l'éducation, UQTR

Autorisation

En ce (date) ___________________________,

Moi ____, j'autorise Demmy D'Aoust, étudiante de deuxième cycle à l'Université du Québec à Trois-Rivières supervisée par Mme Marie-Pier Goulet, professeure/ chercheuse, à mener à terme son projet de recherche traitant de la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme dans les classes du secondaire de mon établissement scolaire (nom) ______________________.

On m'a informé des objectifs de cette recherche et des tâches que devront accomplir le(s) enseignant(s) sélectionné(s) dans mon établissement. En plus des entretiens individuels de la chercheuse avec le(s) enseignant(s) participant(s), je suis au courant qu'il y aura des sessions d'observation des pratiques d'enseignement en classe en présence des élèves. J'ai pris connaissance de la lettre visant à informer les parents du projet de recherche effectué avec l'enseignant de leur enfant. Enfin, on a répondu à toutes mes questions à mon entière satisfaction.

Direction de l'établissement (nom):
Signature :
Date:

Numéro du certificat : CER-23-296-07.15

Certificat émis le 17 mars 2023

ANNEXE F

CAHIER D'ÉVALUATION

Critères d'évaluation

Échec	N	Non-évalué : La complétion de la tâche n'est pas suffisante pour être évaluée ou la tâche n'a pas été faite.
	I	Insatisfaisant : La tâche a été entreprise, mais le raisonnement mathématique est inadéquat. Il peut y avoir des éléments d'accomplissement, mais peu ou pas de succès.
	PS	Peu satisfaisant - Accomplissement partiel : Une partie de la tâche est accomplie, mais la preuve d'une compréhension est insuffisante.
Réussite	S	Satisfaisant - Accomplissement partiel : L'élève pourrait passer à un accomplissement complet avec un minimum de rétroaction. Les erreurs sont légères et l'enseignant estime que la compréhension est suffisante pour satisfaire l'objectif.
	TS	Très satisfaisant – Accomplissement complet : La stratégie et l'exécution sont conformes au contenu, aux méthodes et au demandes de la tâche. Il peut y avoir des erreur bénignes (de calculs).

Critère	Énoncé
1	Utiliser les propriétés des nombres et des opérations.
2	**Déterminer le nom d'un polygone à partir de ses propriétés.**
3	**Manipuler des nombres entiers dans le but de les comparer ou de les placer sur une droite numérique.**
4	Manipuler des nombres décimaux dans le but de les comparer ou de les placer sur une droite numérique.
5	Arrondir un nombre à la position demandée.
6	Déduire des mesures d'angles à partir des relations entre celles-ci.
7	**Manipuler des fractions et des nombres fractionnaires dans le but de les comparer ou de les placer sur une droite numérique.**
8	**Écrire un nombre rationnel sous différentes formes.**
9	**Effectuer des opérations sur les nombres entiers avec ou sans termes manquants.**
10	Utiliser la notation exponentielle et la racine carrée.

Critère	Énoncé
11	**Effectuer des opérations sur les nombres décimaux avec ou sans termes manquants.**
12	**Effectuer des additions et des soustractions sur les fractions avec ou sans termes manquants.**
13	**Effectuer des multiplications et des divisions sur les fractions avec ou sans termes manquants.**
14	**Déterminer l'univers des possibles ou le nombre de résultats d'une expérience aléatoire.**
15	**Déterminer la probabilité d'un événement lors d'une expérience aléatoire à plusieurs étapes.**
16	**Utiliser le périmètre d'une figure pour déterminer une mesure manquante.**
17	**Calculer le « tant pour cent » d'un nombre.**
18	**Déterminer la fréquence à partir de l'effectif d'une enquête statistique, et vice-versa.**
19	**Construire un tableau de distribution à partir d'un diagramme et vice-versa.**
20	Déterminer, par étape, le résultat d'une chaîne d'opérations.
21	**Déterminer l'aire d'une figure décomposable.**
22	**Déterminer la moyenne et l'étendue d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de diffé-rentes façons.**
23	Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante à une distribution.
24	*Déterminer des mesures dans des polygones isométriques*
25	*Reconnaître une transformation géométrique à partir de ses propriétés.*

22 Déterminer la moyenne d'une distribution lorsqu'elle est présentée de différentes façons. 22

Bronze. Détermine la moyenne des deux échantillons suivant. Inscris ta démarche.

A) 5; 9; 4; 2; 7; 6; 5; 3

B)

Nombre de consoles	Effectif
0	12
1	26
2	14
3	8
Total	60

Argent. Crée une distribution de données ayant les caractéristiques suivantes:

- Elle contient 6 données différentes.
- Son étendue est 14.
- Sa moyenne est 3.

Laisse des traces de ta démarche.

Pour obtenir TS: Le maximum doit être l'opposé du minimum.

______ ______ ______ ______ ______ ______ ______

23 Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution. 23

Bronze. Détermine la donnée manquante des distributions suivantes. Inscris ta démarche.

A) 26; 33; 28; 28; ________ (moyenne = 29) B) -4; 3; 0; -5; -8; _______ (moyenne = -4)

Argent. Une distribution de 7 données a une moyenne de 24. En ajoutant une donnée, la moyenne monte à 25. Quelle pourrait être la distribution avant et après l'ajout de la donnée? Laisse des traces de ta démarche.

Pour obtenir TS: Les données de la distribution de départ sont toutes différentes.

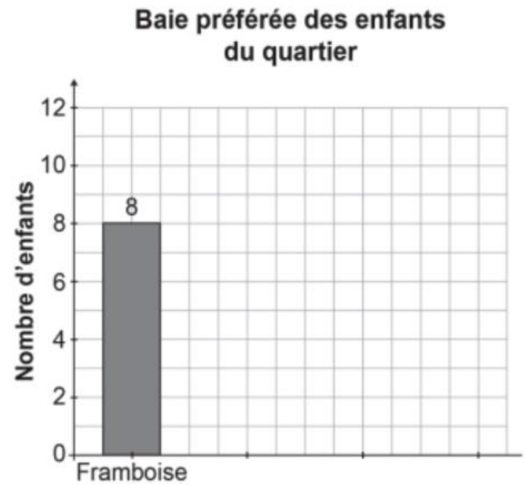
Avant: ______ ______ ______ ______ ______ ______ ______

Après: ______ ______ ______ ______ ______ ______ ______ ______

6 Une question fruitée

Complète le tableau et le diagramme à bandes ci-dessous, sachant qu'ils représentent la même situation. N'oublie pas d'inscrire tes calculs.

Sorte de baie	Effectif	Fréquence (%)
Framboise		
Fraise		6,25
Mûre		37,5
Bleuet		
Total	32	



Critère

Critère

ANNEXE G

CAHIER DE NOTES DE COURS

LA MOYENNE

ÉTENDUE

= Maximum − minimum

Moyenne simple (symbole $\bar{x}$)

Ex.: $\underbrace{3,\ 4,\ 6,\ 4,\ 4,\ 5,\ 3,\ 4,\ 3,\ 7}_{\text{10 données}}$

$$\bar{x} = \frac{3+4+6+4+4+5+3+4+3+7}{10}$$

$$\bar{x} = \frac{40}{10}$$

$$\bar{x} = 4$$

Moyenne avec effectif

Nb de frères	Effectif
0	5
1	4
2	3
3	5
Total	17

Les données sont:
0, 0, 0, 0, 0,
1, 1, 1, 1,
2, 2, 2,
3, 3, 3, 3, 3

$$\bar{x} = \frac{5 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 3}{17}$$

$$\bar{x} = \frac{25}{17}$$

$$\bar{x} = 1{,}47 \text{ frères}$$

Voici des données: 7, 7, 3, 5, 2, 4, 2, ?
La moyenne est 5.

Quelle est la donnée manquante?

Voici 2 méthodes efficaces pour trouver une **donnée manquante** à partir de la **moyenne**.

Méthode 1

1– Il y a 8 données (incluant le ?)

2– Moyenne $\cdot$ 8 = Somme des données

3– $5 \cdot 8 = 40$

4–Trouver la donnée
$40 - 7 - 7 - 3 - 5 - 2 - 4 - 2 = 10$

Nous pouvons vérifier...

$$\bar{x} = \frac{7+7+3+5+2+4+2+10}{8} = 5$$

Méthode 2

$$\begin{array}{cccccccccc} & 7 & 7 & 3 & 5 & 2 & 4 & 2 & ? & \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \\ 5 & -2 & -2 & +2 & 0 & +3 & +1 & +3 & = & 10 \end{array}$$

Moyenne

Ce qu'il faut faire aux données pour atteindre la moyenne.

Donnée manquante

ANNEXE H

CANEVAS D’ENTREVUE INITIALE

Canevas d'entrevue initiale

Thème 1 : Mise en contexte

1. *Je vais commencer l'entrevue en vous posant des questions qui vont vous permettre de vous présenter.*

- Pourriez-vous me décrire votre formation (scolarité/formation initiale)?
- Pourriez-vous me décrire vos expériences professionnelles en enseignement?
- Combien d'années comptez-vous en enseignement des mathématiques au premier cycle du secondaire?
- Quelles sont vos motivations à participer à mon projet de recherche?

2. *Maintenant, je vais vous demander de décrire votre milieu de travail, soit l'école/ l'établissement dans lequel vous travaillez ainsi que votre classe. Nous allons débuter avec l'école.*

2.1 Le milieu de travail

- Pourriez-vous me décrire brièvement ce qui caractérise votre école?
- Comment décririez-vous les communications entre les enseignants et la direction de votre établissement?
- Comment décririez-vous les communications entre les enseignants de mathématiques du premier cycle du secondaire?
- Pourriez-vous me décrire les principaux programmes de votre école?
- Avez-vous d'autres éléments importants que vous aimeriez nommer pour m'aider lien à cerner votre milieu de travail?

2.2 Le portrait de sa classe

Maintenant, je vais poursuivre avec le portrait de votre classe qui sera observée.

- Pourriez-vous me décrire brièvement ce qui caractérise votre classe?
- Combien d'élèves y a-t-il dans votre classe? Combien y a-t-il de filles et combien y a-t-il de garçons?
- Quelle est leur perception des mathématiques? Comment décrivez-vous leur intérêt?

- Pourriez-vous me décrire, en général, les principales difficultés et forces de votre groupe?
- Y a-t-il des élèves ayant des besoins particuliers dans votre classe? Si oui, quels sont ces besoins?
- Y a-t-il des élèves en échec dans votre groupe? Si oui, combien en a-t-il?
- Avez-vous accès à la présence de personnels de soutien dans votre classe? Si oui, lequel ou lesquelles? À quelle fréquence interviennent-ils dans votre classe et dans quel but?
- Avez-vous d'autres éléments importants que vous aimeriez nommer pour m'aider à cerner votre classe?

Thème 2 : Vision de l'apprentissage et de l'enseignement

3. Pour vous, que signifie « apprendre »?
   - Comment amenez-vous vos élèves à s'engager dans une posture où ils construisent activement leurs connaissances?

4. Pour vous, que signifie « enseigner »?
   - Pour vous, qu'est-ce qui est important lorsqu'on enseigne les mathématiques au premier cycle du secondaire?

Thème 3 : Pratiques d'enseignement issues du constructivisme

5. Pouvez-vous me décrire le cheminement vous ayant conduit à mobilier quotidiennement des pratiques d'enseignement issues du constructivisme dans votre classe?
   - Êtes-vous capable d'identifier le point déterminant dans votre choix?
   - Qu'est-ce qui vous a poussé à mettre en œuvre de telles pratiques?

6. *La recherche indique que la mobilisation au quotidien de pratiques d'enseignement issues du constructivisme semble être un défi pour plusieurs enseignants.*
   - De quelle manière avez-vous « appris » à mobiliser de telles pratiques dans votre classe?
   - Quelles sont vos références ou vos ressources?

7. Pourriez-vous me définir dans ses propres mots ce que vous entendez par pratiques d'enseignement issues du constructivisme?
    - Pourriez-vous me nommer des mots-clés représentant les pratiques d'enseignement issues du constructivisme?

8. Pour qu'elle intention d'apprentissage ou à quel moment, jugez-vous qu'il soit le plus pertinent d'aller vers des pratiques d'enseignement issues du constructivisme?

Thème 4 : Principaux défis et leviers à la mobilisation des pratiques d'enseignement issues du constructivisme

9. *Nous en avons légèrement parlé, mais ils sembleraient que plusieurs enseignants semblent rencontrer de nombreux défis dans la mise en œuvre des pratiques d'enseignement issues du constructivisme en mathématiques.*
    - Qu'en pensez-vous et qu'en est-il de votre côté?
    - Pourriez-vous me nommer des défis que vous rencontrez au quotidien en lien avec la mise en place des pratiques d'enseignement constructivistes dans votre classe?
    - Comment faites-vous pour les surmonter?
    - Quels sont les leviers qui facilitent la mobilisation de pratiques d'enseignement issues du constructivisme en mathématiques?

10. *J'aimerais maintenant vous poser quelques questions en lien avec la planification de séquences d'enseignement qui s'inspire du courant constructiviste.*
    - De quoi tenez-vous compte pour planifier des séquences d'enseignement qui s'inscrivent dans une perspective constructiviste?
    - Lorsque vous planifiez une séquence d'enseignement, considérez-vous que temps consacré à la planification de celle-ci soit raisonnable?
    - Est-ce que les notions enseignées influencent la planification? Si oui, pourquoi?
    - Quels sont les autres facteurs qui peuvent influencer l'étape de la planification?
    - À quelles ressources vous référez-vous pour vous inspirer ou pour créer du nouveau matériel? Ces ressources sont-elles facilement accessibles?

Thème 5 : « Séquence d'enseignement » observée

11. Pour terminer l'entrevue, j'aimerais discuter de la séquence d'enseignement qui sera prochainement observée dans votre classe.

- Quelles sont les notions qui seront principalement abordées durant la séquence d'enseignement?
- Quels sont les principaux objectifs ou intentions d'apprentissage reliés à l'apprentissage de ces notions?
- Quelle sera la durée de la séquence d'enseignement observée? Sur combien de cours, se déroulera-t-elle?
- Pouvez-vous me décrire brièvement le déroulement de la séquence d'enseignement qui sera observée?
- Dans la séquence d'enseignement prévue, quelles sont les tâches ou activités proposées aux élèves qui s'inscrivent spécifiquement dans le courant constructiviste? Pourquoi?
- Avez-vous travaillé avec le PFEQ pour planifier cette séquence d'enseignement ? Si oui, comment?
- Comment avez-vous intégré les savoirs essentiels ainsi que les domaines généraux de formation dans le contexte de sa séquence d'enseignement ?
- Durant la séquence observée, y a-t-il un moment où l'enseignement nécessitera une organisation précise, une modification de l'environnement de la classe ou de locaux ?
- Dans la séquence d'enseignement prévue, pouvez-vous me mentionner le matériel qui sera utilisé : a) par l'enseignant ? a) par l'élève?

ANNEXE I

CANEVAS D'ENTREVUE FINALE

Canevas d’entrevue finale

Thème 1 : Pratiques d’enseignement déclarées

1. Durant la séquence vécue, quelles ont été les principales méthodes d’enseignement que vous avez utilisées? *Ici, j’entends par méthodes d’enseignement, l’enseignement explicite, la pédagogie par projet, la pédagogie par la découverte, l’apprentissage par problèmes, l’apprentissage collaboratif, etc.).*
    - Selon vous, quels ont été les leviers vous permettant de diversifier vos méthodes pédagogiques durant la séquence d’enseignement?
2. Durant la séquence vécue, quelles sont les stratégies que vous avez utilisées pour différencier votre enseignement aux différents besoins des élèves?
3. Durant la séquence vécue, de quelle manière avez-vous mis vos élèves en action?
4. Durant la séquence vécue, de quelle manière avez-vous mis vos élèves en interaction ?
5. Est-ce qu’il y a des changements majeurs de la planification initiale qui ont dû être apportés au cours de la séquence? Si oui, lesquels et pourquoi ?

Thème 2 : Principaux leviers et défis liés à la mobilisation des pratiques d’enseignement constructivistes

6. Durant la séquence observée, quels ont été les principaux défis que vous avez vécus dans la mobilisation des pratiques d’enseignement constructivistes?
7. Quels ont été les leviers qui vous ont permis de réussir à mobiliser des pratiques d’enseignement issues du constructivisme durant la séquence observée?

Thème 3 : Questions à perspective ciblée

*Cette section est prévue pour des questions qui émergeront à la suite des observations.

Thème 4 : Conseils et ouverture

8. Quel serait votre plus grand conseil pour une personne enseignante qui aimerait mobiliser davantage des pratiques issues du constructivisme?

ANNEXE J

ÉCHÉANCIERS DES ÉVALUATIONS

Évaluation 16-17

Numéros évalués 25 mai	**Numéros évalués 8 juin**
• Critère #22 Bronze • Critère #22 Argent • #3 Or	• Critère #23 Bronze • Critère #23 Argent • #6 Or

ANNEXE K

DIAPORAMA – CRITÈRE 22

Critère 22

Plan de la leçon

Cours 1 — Demi-minute

Cours 2 — Ah oui! J'oubliais...

Cours 3 — Moyenne mystère

1

Critère 22

Cours 22-1

Estimation	120-121
Demi-minute	
Alternatives	
Question de pointage	
Présentation du critère	
Lectures des questions d'examen	
Correction du devoir	Carrément Math P. 209-210

2

Demi-minute

Cours 22-1

Va sur le site suivant pour estimer 30 secondes:

https://nrich.maths.org/10629

Tu dois appuyer sur le bouton deux fois: pour le démarrer, puis pour l'arrêter.

1	2	3	4	5	6	7

3

Alternatives

Cours 22-1

Avec quel instructeur aimerais-tu mieux sauter en parachute?

Pourcentage de parachutes pliés à la perfection au cours des dernières années					
	Moyenne	2018	2019	2020	2021
Instructeur A	90 %	100%	75 %	100%	85%
Instructeur B	90 %	90%	90 %	90 %	90%

Quel élève a obtenu les meilleurs résultats?

	Examen 1	Examen 2	Examen 3	Examen 4	Examen 5
Élève 1	60 %	70 %	80 %	90%	100 %
Élève 2	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %
Élève 3	100 %	100%	95 %	65 %	35 %

4

Question de pointage

Cours 22-1

5 amis ont tenté de deviner la masse de M. Jones.

Voici leur prédiction:

1. Entre 70 kg et 90 kg.
2. Entre 75 kg et 100 kg.
3. Entre 88 kg et 140 kg.
4. Entre 90 kg et 95 kg.
5. Exactement 85 kg.

M. Jones pèse 88 kg. Détermine le vainqueur.

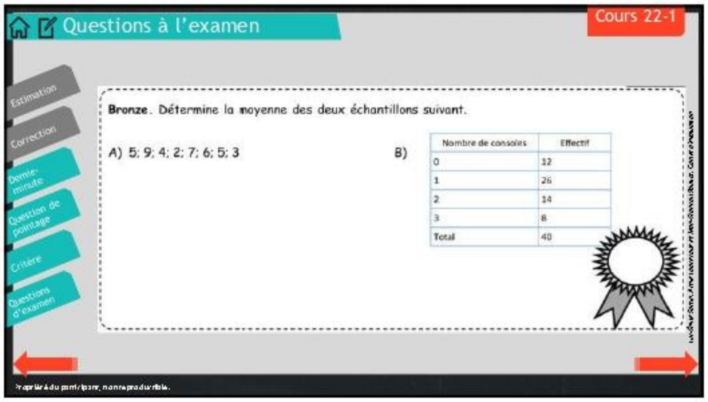
5

Présentation du critère

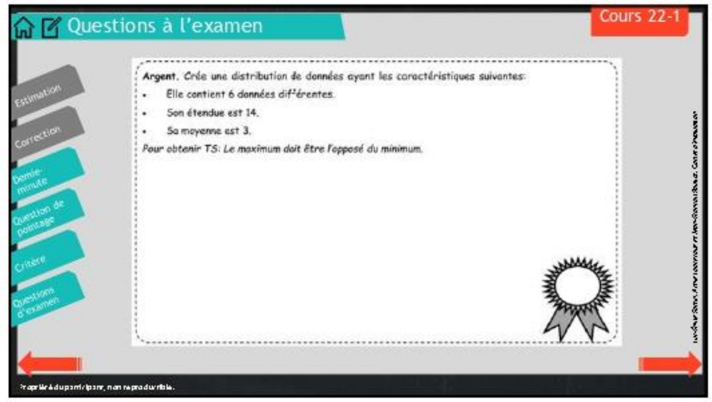
Cours 22-1

Je détermine la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

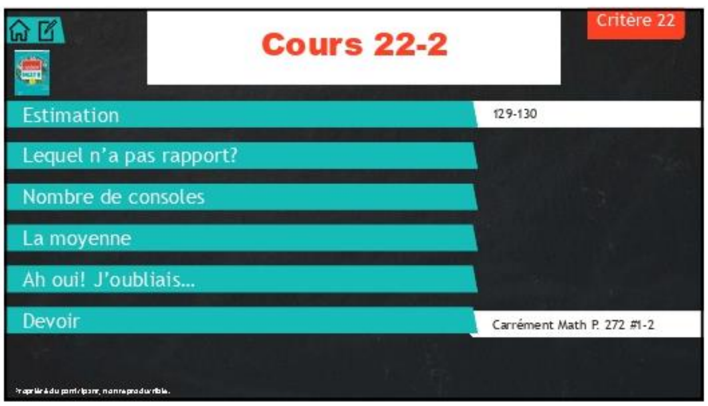
6


Questions à l'examen
Cours 22-1
Estimation
Correction
Demie-minute
Question de pointage
Critère
Questions d'examen
Bronze. Détermine la moyenne des deux échantillons suivant.
A) 5; 9; 4; 2; 7; 6; 5; 3
B)
Nombre de consoles | Effectif
0 | 12
1 | 26
2 | 14
3 | 8
Total | 40

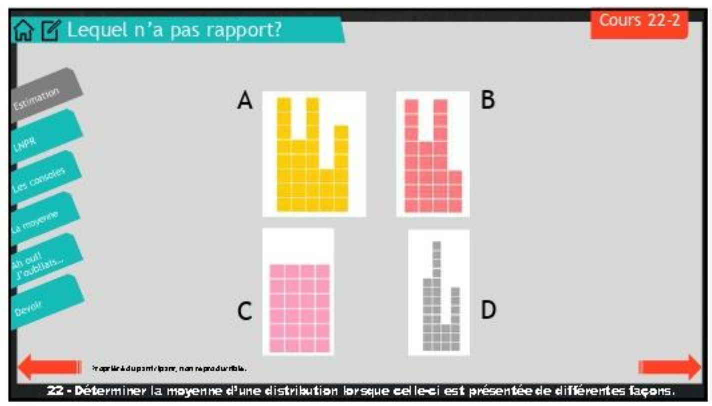
7


Questions à l'examen
Cours 22-1
Estimation
Correction
Demie-minute
Question de pointage
Critère
Questions d'examen
Argent. Crée une distribution de données ayant les caractéristiques suivantes:
• Elle contient 6 données dif²érentes.
• Son étendue est 14.
• Sa moyenne est 3.
Pour obtenir TS: Le maximum doit être l'opposé du minimum.

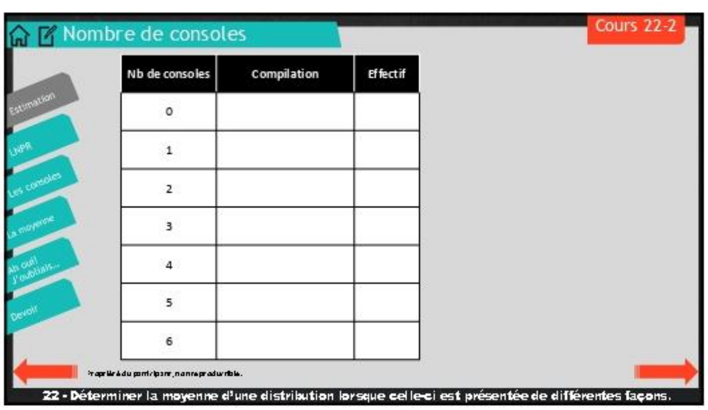
8


Critère 22
Cours 22-2
Estimation
129-130
Lequel n'a pas rapport?
Nombre de consoles
La moyenne
Ah oui! J'oubliais...
Devoir
Carrément Math P. 272 #1-2

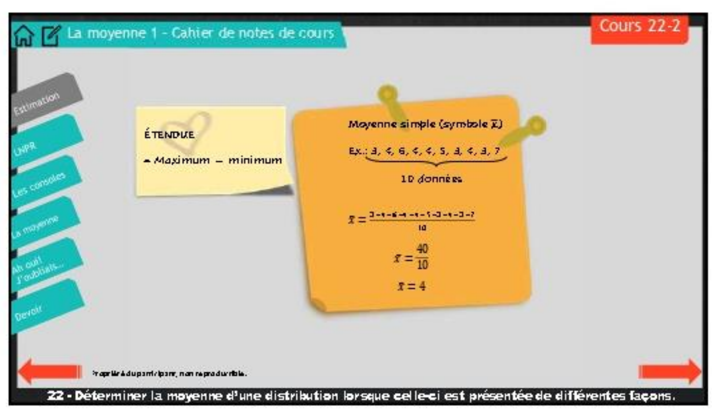
9


Lequel n'a pas rapport?
Cours 22-2
Estimation
LNPR
Les consoles
La moyenne
Ah oui! J'oubliais...
Devoir
A
B
C
D
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

10


Nombre de consoles
Cours 22-2
Estimation
LNPR
Les consoles
La moyenne
Ah oui! J'oubliais...
Devoir
Nb de consoles | Compilation | Effectif
0
1
2
3
4
5
6
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

11


La moyenne 1 - Cahier de notes de cours
Cours 22-2
Estimation
LNPR
Les consoles
La moyenne
Ah oui! J'oubliais...
Devoir
ÉTENDUE
= Maximum – minimum
Moyenne simple (symbole $\bar{x}$)
Ex.: 3, 4, 6, 4, 4, 5, 3, 4, 3, 7
10 données
$\bar{x} = \frac{40}{10}$
$\bar{x} = 4$
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

12

La moyenne 2 - Cahier de notes de cours

Cours 22-2

Estimation · UNPR · Les consoles · La moyenne · Ah oui! J'oubliais... · Devoir

Moyenne avec effectif

Nb de frères	Effectif
0	5
1	4
2	3
3	5
Total	17

Les données sont:
0, 0, 0, 0, 0,
1, 1, 1, 1,
2, 2, 2,
3, 3, 3, 3, 3

$$\bar{x} = \frac{5 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 3}{17}$$

$$\bar{x} = \frac{25}{17}$$

$\bar{x} = 1{,}47$ frères

22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

13

Ah oui! J'oubliais 1

Cours 22-2

Estimation · UNPR · Les consoles · La moyenne · Ah oui! J'oubliais... · Devoir

Crée une distribution de 5 données dont la moyenne est 11.

L'étendue doit être 16.

Les données doivent être toutes différentes.

11 ne fait pas partie des données.

Propriété du participant, non reproductible.

22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

14

Ah oui! J'oubliais 2

Cours 22-2

Estimation · UNPR · Les consoles · La moyenne · Ah oui! J'oubliais... · Devoir

Crée une distribution de 4 données dont la moyenne est 12.

Il ne doit pas y avoir plus d'une donnée paire.

L'étendue doit être 20.

La donnée maximale doit être 27.

Échange ton cahier avec un camarade de classe pour qu'il vérifie.

Propriété du participant, non reproductible.

22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

15

Ah oui! J'oubliais 3

Cours 22-2

Estimation · UNPR · Les consoles · La moyenne · Ah oui! J'oubliais... · Devoir

Crée une distribution de 7 données dont la moyenne est 6.

L'étendue doit être 14.

Une des données doit être inférieure à -2.

Deux de ces données doivent être 9.

Au moins 2 données doivent être un nombre pair.

Échange ton cahier avec un camarade de classe pour qu'il vérifie.

Propriété du participant, non reproductible.

22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

16

Exercices (en devoir)

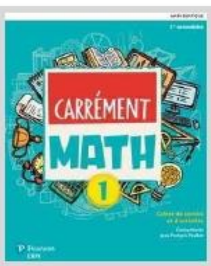
Cours 22-2

Estimation · UNPR · Les consoles · La moyenne · Ah oui! J'oubliais... · Devoir

Complète les numéros suivant du cahier

Carrément Math: P. 272 #1 et 2

Prochainement: Complète les pages P 273 #4 et P. 275



Propriété du participant, non reproductible.

22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

17

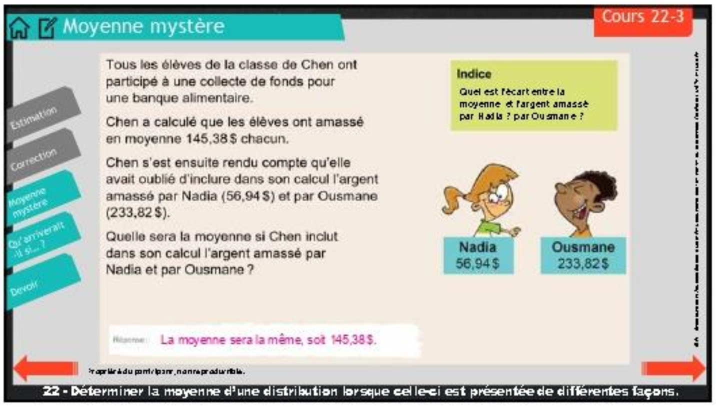
Cours 22-3

Critère 22

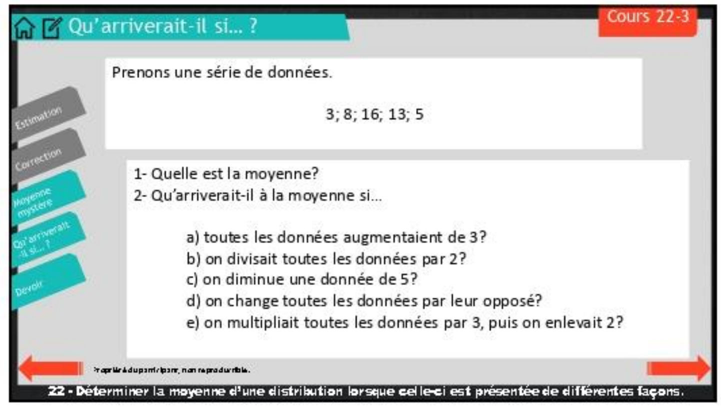
Estimation	129-130
Moyenne mystère	
Qu'arriverait-il si...?	
Correction du devoir	Carrément Math P. 272 #1-2
Devoir	Carrément Math P. 273 #4 et 275

Propriété du participant, non reproductible.

18


Moyenne mystère
Cours 22-3
Estimation
Correction
Moyenne mystère
Qu'arriverait-il si... ?
Devoir
Tous les élèves de la classe de Chen ont participé à une collecte de fonds pour une banque alimentaire.
Chen a calculé que les élèves ont amassé en moyenne 145,38 $ chacun.
Chen s'est ensuite rendu compte qu'elle avait oublié d'inclure dans son calcul l'argent amassé par Nadia (56,94 $) et par Ousmane (233,82 $).
Quelle sera la moyenne si Chen inclut dans son calcul l'argent amassé par Nadia et par Ousmane ?
Indice
Quel est l'écart entre la moyenne et l'argent amassé par Nadia ? par Ousmane ?
Nadia 56,94 $
Ousmane 233,82 $
La moyenne sera la même, soit 145,38 $.
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

19


Qu'arriverait-il si... ?
Cours 22-3
Estimation
Correction
Moyenne mystère
Qu'arriverait-il si... ?
Devoir
Prenons une série de données.
3; 8; 16; 13; 5
1- Quelle est la moyenne?
2- Qu'arriverait-il à la moyenne si...
a) toutes les données augmentaient de 3?
b) on divisait toutes les données par 2?
c) on diminue une donnée de 5?
d) on change toutes les données par leur opposé?
e) on multipliait toutes les données par 3, puis on enlevait 2?
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

20


Exercices (En devoir)
Cours 22-3
Estimation
Correction
Moyenne mystère
Qu'arriverait-il si... ?
Devoir
Complète les numéros suivant du cahier
Carrément Math:
P. 273 #4 et 275
Prochainement: Complète les pages 272 #3 et 273 #5
CARRÉMENT MATH 1
22 - Déterminer la moyenne d'une distribution lorsque celle-ci est présentée de différentes façons.

21

ANNEXE L

DIAPORAMA – CRITÈRE 23

Critère 23

Plan de la leçon

Cours 1 — Une moyenne pesante

Cours 2 — Disparition

1

Critère 23

Cours 23-1

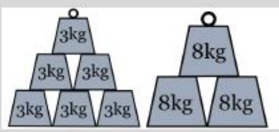
Estimation	136-137
Moyenne pesante	
Mes notes d'examen	
Présentation du critère	
Lecture des questions d'examen	
Donnée manquante (moyenne)	
Correction du devoir	Carrément Math P. 273 #4 et 275
Devoir	Carrément Math P. 272 #3 et P.273 #5

2

Moyenne pesante

Cours 23-1

Vous avez plusieurs poids devant vous, qui ont tous 3 kg ou 8 kg.



Combien de poids de chaque sorte allez-vous prendre pour que la moyenne soit:

a) 4 kg
b) 6 kg
c) 4,5 kg
d) 6,9 kg

3

Mes notes d'examen

Cours 23-1

Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir

Voici mes résultats en pourcentage de mes 4 premiers examens de la première étape. Quelle note dois-je avoir à mon dernier examen pour obtenir au moins la note de passage de 60% à la première étape? La première étape comprend les notes des 5 examens.

Examen	1	2	3	4	5
Note obtenue	70 %	50 %	45 %	85 %	?

4

Présentation du critère

Cours 23-1

Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir

Je détermine, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

5

Questions à l'examen

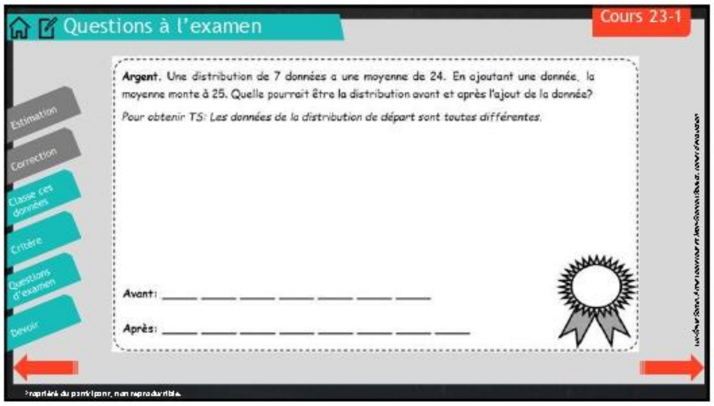
Cours 23-1

Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir

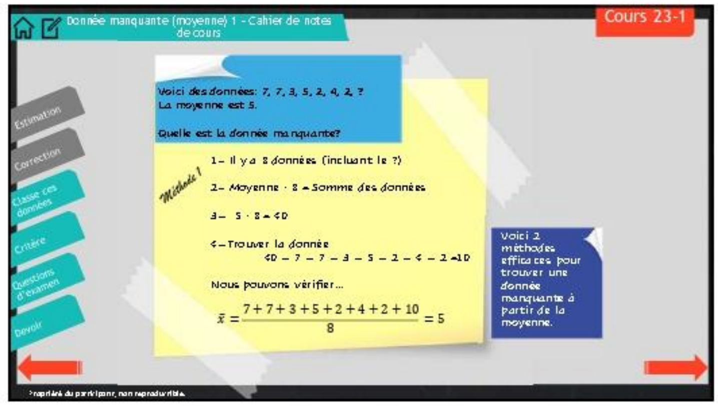
Bronze. Détermine la donnée manquante des distributions suivantes. Inscris ta démarche.

A) 26; 33; 28; 28; _______ (moyenne = 29) B) -4; 3; 0; -5; -8; _______ (moyenne = -4)

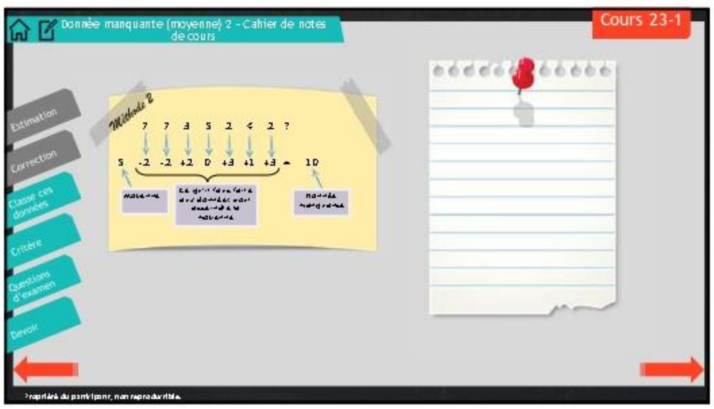
6


Questions à l'examen
Cours 23-1
Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir
Argent. Une distribution de 7 données a une moyenne de 24. En ajoutant une donnée, la moyenne monte à 25. Quelle pourrait être la distribution avant et après l'ajout de la donnée?
Pour obtenir TS: Les données de la distribution de départ sont toutes différentes.
Avant: ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___
Après: ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___
Propriété du participant, non reproductible.

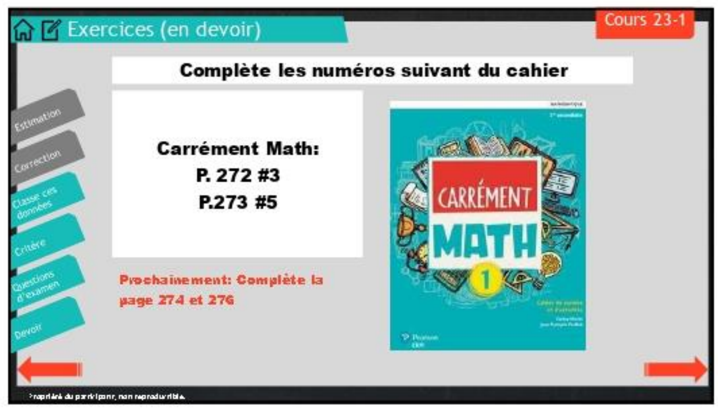
7


Donnée manquante (moyenne) 1 - Cahier de notes de cours
Cours 23-1
Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir
Voici des données: 7, 7, 3, 5, 2, 4, 2, ?
La moyenne est 5.
Quelle est la donnée manquante?
Méthode 1
1- Il y a 8 données (incluant le ?)
2- Moyenne · 8 = Somme des données
3- 5 · 8 = 40
4- Trouver la donnée
40 – 7 – 7 – 3 – 5 – 2 – 4 – 2 = 10
Nous pouvons vérifier…
$\bar{x} = \frac{7+7+3+5+2+4+2+10}{8} = 5$
Voici 2 méthodes efficaces pour trouver une donnée manquante à partir de la moyenne.
Propriété du participant, non reproductible.

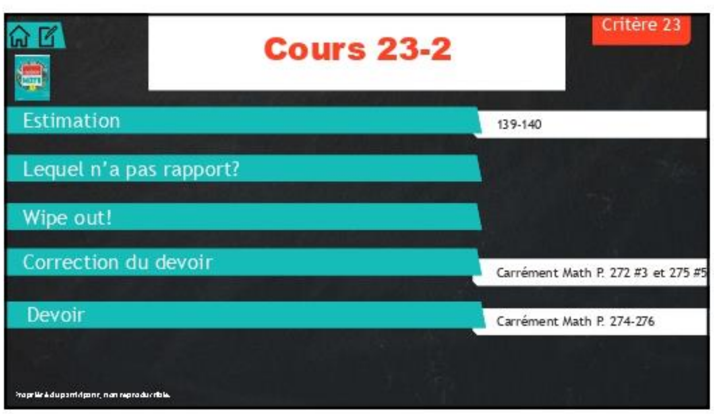
8


Donnée manquante (moyenne) 2 - Cahier de notes de cours
Cours 23-1
Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir
Méthode 2
7 7 3 5 2 4 2 ?
5 -2 -2 +2 0 +3 +1 +3 = 10
Propriété du participant, non reproductible.

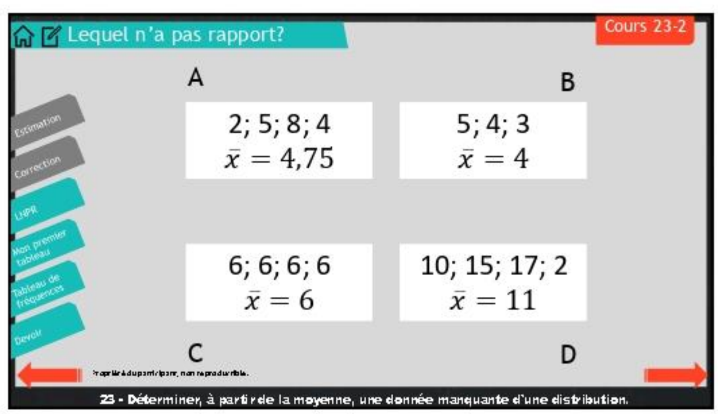
9


Exercices (en devoir)
Cours 23-1
Estimation
Correction
Classe ces données
Critère
Questions d'examen
Devoir
Complète les numéros suivant du cahier
Carrément Math:
P. 272 #3
P.273 #5
Prochainement: Complète la page 274 et 276
CARRÉMENT MATH 1
Propriété du participant, non reproductible.

10


Critère 23
Cours 23-2
Estimation
139-140
Lequel n'a pas rapport?
Wipe out!
Correction du devoir
Carrément Math P. 272 #3 et 275 #5
Devoir
Carrément Math P. 274-276
Propriété du participant, non reproductible.

11


Lequel n'a pas rapport?
Cours 23-2
Estimation
Correction
LNPR
Mon premier tableau
Tableau de fréquences
Devoir
A
2; 5; 8; 4
$\bar{x} = 4{,}75$
B
5; 4; 3
$\bar{x} = 4$
C
6; 6; 6; 6
$\bar{x} = 6$
D
10; 15; 17; 2
$\bar{x} = 11$
Propriété du participant, non reproductible.
23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

12

Wipe out! 1

Cours 23-2

Un de ces nombres a été effacé.

1 2 3 4 5 6

La moyenne devient 3,6.

Quel nombre a été effacé?

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

13

Wipe out! 2

Cours 23-2

Un de ces nombres a été effacé.

1 2 3 4 5 6 7

La moyenne devient 4,0.

Quel nombre a été effacé?

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

14

Wipe out! 3

Cours 23-2

Un de ces nombres a été effacé.

1	**2**	**3**	**4**	**5**
6	**7**	**8**	**9**	**10**
11	**12**	**13**	**14**	**15**

La moyenne devient 7,714285714.

Quel nombre a été effacé?

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

15

Wipe out! 4

Cours 23-2

Un des nombres consécutifs, de 1 jusqu'à un nombre pair, a été effacé.

La moyenne devient un nombre entier.

Quel nombre a été effacé?

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

16

Projet hockey

Cours 23-2

Introduction du projet hockey

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

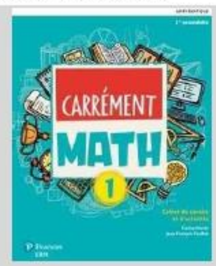
17

Exercices (En devoir)

Cours 23-2

Complète les numéros suivant du cahier

Carrément Math:
P. 274
P. 276



Prochainement: La fin d'année approche!

23 - Déterminer, à partir de la moyenne, une donnée manquante d'une distribution.

18

ANNEXE M

ESTIMATIONS

Compilation des estimations

Numéro de l'estimation	Réponse estimée initialement	Réponse véritable
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		

37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		

79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		
111		
112		
113		
114		
115		
116		
117		
118		
119		
120		

121		
122		
123		
124		
125		
126		
127		
128		
129		
130		
131		
132		
133		
134		
135		
136		
137		
138		
139		
140		
141		
142		
143		
144		
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151		
152		
153		
154		
155		
156		
157		
158		
159		
160		
161		
162		

163		
164		
165		
166		
167		
168		
169		
170		
171		
172		
173		
174		
175		
176		
177		
178		
179		
180		

ANNEXE N

LEQUEL N'A PAS RAPPORT?

Compilation des « Lequel n’a pas rapport ? »

Critère à l’étude	Lettre choisie	Justification
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

ANNEXE O

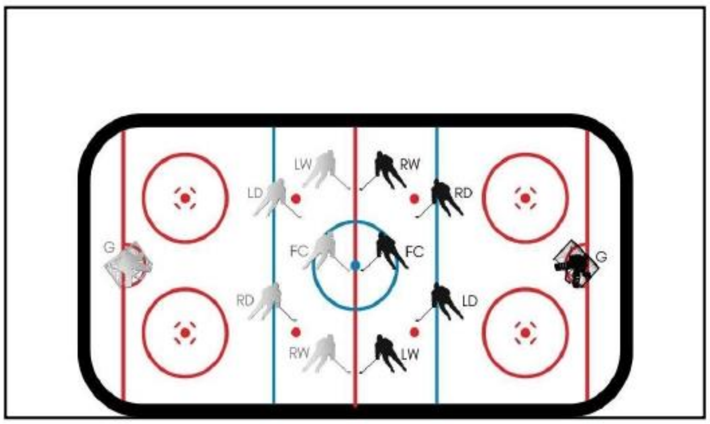
DIAPORAMA PROJET HOCKEY

1

Glossaire

- **Aide :** C'est une passe d'un joueur qui mène vers un but de l'équipe. Les deux dernières passes peuvent être considérées.
- **Blanchissage :** C'est le nombre de partie dans laquelle le gardien n'a accordé aucun but.
- **Joueur de concession :** C'est le joueur autour duquel une équipe se batie. Habituellement, c'est le meilleur patineur (attaquant ou défenseur).
- **Masse salariale :** C'est le total du salaire annuel de tous les joueurs de l'équipe.
- **Moyenne :** C'est le nombre moyen de buts accordés par un gardien pendant une partie de 60 minutes.
- **Pourcentage d'efficacité :** C'est le pourcentage (écrit en nombre décimal) de tirs bloqués par le gardien. Une efficacité de 0,900 signifie qu'il bloque 90,0% des tirs.
- **+/- :** Lorsqu'un joueur est sur la glace, il obtient +1 si son équipe compte un but (qu'il participe à ce but ou non) et -1 si son équipe s'en fait compter un.

2



3

4

Règlements

- Aucune équipe ne peut terminer le jeu avec une masse salariale de plus de 90 000 000$.
- Toutes les équipes doivent terminer le jeu avec un nombre de joueur entre 18 et 20 (inclusivement).
- À tout moment, une équipe doit avoir entre 1 et 2 gardiens (inclusivement).
- À tout moment, une équipe doit avoir entre 11 et 13 attaquants (inclusivement).
- À tout moment, une équipe doit avoir entre 5 et 7 défenseurs (inclusivement).

5

ANNEXE P

LIEN EXCEL PROJET HOCKEY

[Projet hockey saison 2022-2023- Dossier Excel - Propriété du participant à la recherche du mémoire de Demmy D'Aoust.xlsx]

*Si vous éprouvez difficultés quant à l'accès au dossier Excel, vous pouvez me contacter sans problème par courriel au demmy.daoust@uqtr.ca . Il me fera un plaisir de vous le faire parvenir par courriel.

ANNEXE Q

QUESTIONNAIRE PROJET HOCKEY

Date: ________________ Nom: ________________________________

Groupe: _______

Analyse de mon équipe de la NHL

Quelle est la moyenne de tirs de mes attaquants?

Quel est le pourcentage de la masse salariale pour mon équipe défensive?

Quel est le pourcentage de victoires du gardien?

Quelle est la moyenne d'âge de l'équipe?

Quel est l'écart des +/- de la défensive?

Avez-vous atteint vos objectifs? Oui _________ Non________

Pourquoi?

Inventez un nouvel objectif pour votre équipe. Il doit se baser sur les défis à relever de votre équipe. Vous devez vous appuyer sur **vos données** pour justifier votre nouvel objectif.