UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

LA TRANSITION PRIMAIRE-SECONDAIRE DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA FRACTION

ESSAI PRÉSENTÉ COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ENSEIGNEMENT

PAR
PIERRE-LUC BÉLANGER

JUILLET 2025

« Une fois que nous acceptons nos limites, nous allons au-delà. »

\- ***Albert Einstein***

REMERCIEMENTS

En premier lieu, j’aimerais remercier énormément ma directrice de recherche, Isabelle Deshaies, sans qui je n’aurais jamais réussi à compléter cet essai. Merci beaucoup de m’avoir poussé et appris dans la rigueur de la recherche ainsi que dans la position du chercheur. J’en ressors avec de nouvelles compétences qui vont me servir tout au long de ma carrière.

J’aimerais aussi remercier les enseignants et les intervenants du centre de services scolaire (CSS) de Portneuf, qui ont collaboré de près ou de loin à cette recherche. Merci de m’avoir accordé de votre temps en classe et hors classe.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

CSS : Centre de services scolaire

LIP : Loi sur l'Instruction Publique

MELS : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport

MEES : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

MEQ : Ministère de l'Éducation du Québec

MTESS : Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Solidarité sociale

PADC : Programme d'accompagnement en début de carrière

PDA : Progression des apprentissages

PEVR : Plan d'Engagement vers la Réussite

PFEQ : Programme de formation de l'école québécoise

SA : Situation d'apprentissage

PRÉAMBULE

La réussite éducative est un thème qui peut être abordé de bien des manières, en incluant une grande quantité de facteurs, d'aspects et de concepts théoriques (Evans et al., 2018). À l'enseignement secondaire, le personnel enseignant a souvent tendance à justifier cette réussite par les résultats bruts, c'est-à-dire ceux qui apparaissent sur le bulletin scolaire à chaque étape du calendrier scolaire (Evans et al., 2018). Toutefois, la réussite éducative est un concept beaucoup plus large que cela.

Pour les enseignants, des balises guident leurs pratiques à chaque niveau pour l'atteinte des compétences visées, celles-ci sont prescrites dans le Programme de Formation de l'École Québécoise (PFEQ) (MEQ, 2021). L'harmonisation de ces balises à travers les années (niveau scolaire) est grandement souhaitable pour faciliter le cheminement des élèves, mais il en va de la responsabilité des enseignants d'effectuer cette partie du travail pour favoriser la transition. Midgley et al. (1989) ont d'ailleurs démontré l'importance de l'apport des enseignants dans la transition primaire-secondaire.

Chaque individu vit des transitions au cours de sa vie. Dans la littérature, on parle souvent de la transition secondaire-collégial comme étant une transition parfois difficile pour les jeunes adultes (Vezeau et Bouffard-Bouchard, 2007) tout autant que de la transition du passage de la vie d'étudiant à celle d'adulte, etc. La transition primaire-secondaire est tout aussi importante, il y a plusieurs enjeux importants dans cette transition qui peuvent causer du stress et de l'anxiété chez les jeunes (Zeedyk et al., 2003).

À travers mes années d'expérience dans le milieu scolaire, j'ai pu observer à quel point les élèves peuvent trouver cela difficile d'arriver dans un nouveau milieu qu'ils ne connaissent pas, avec de nouveaux enseignants, de nouvelles formules de cours, des écoles beaucoup plus grandes, etc. La transition primaire-secondaire semble représenter un enjeu pour certains élèves. Œuvrant dans le centre de services scolaire de Portneuf depuis six ans, j'ai donc décidé de travailler sur cette transition, soit la transition primaire-secondaire, en ce qui concerne la discipline des mathématiques. À travers les années, j'ai pu constater que des élèves en 3^{e}-4^{e} secondaire entretiennent des difficultés sur le plan des apprentissages depuis la transition primaire-secondaire, ce qui a piqué ma curiosité. Parmi celles-ci, nous pouvions retrouver les fractions et les nombres fractionnaires, notion qui doit normalement être acquise à cette année-ci du secondaire (PFEQ) (MEQ, 2021). Le concept de la fraction m'a donc apparu comme intéressant à travailler comme il s'agit d'un concept dont l'apprentissage débute dès le préscolaire et se poursuit sur plusieurs années scolaires. Plus précisément, je m'intéresse au rôle de l'enseignant dans l'apprentissage de ce concept. Il m'apparait donc possible pour l'enseignant de favoriser la réussite des élèves, en favorisant la mise en place de méthodes d'enseignement et d'apprentissage qui soutiennent le développement du concept de la fraction chez l'élève.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

1.1 RESSOURCES DES ENSEIGNANTS

En tant qu'enseignant, plusieurs ressources ministérielles permettent de prévoir et de bâtir les activités d'apprentissage pour les élèves, autant au primaire qu'au secondaire, que ce soit pour les mathématiques (la fraction) ou d'autres matières scolaires. Le Programme de Formation de l'École Québécoise (PFEQ) (MEQ, 2021) et la Progression des apprentissages (PDA, MEES, 2016) sont les plus connus et les plus utilisés (MEQ, 2021). Ces outils servent de guides pour les enseignants, qui sont libres de faire leurs choix pédagogiques en tant que professionnels autonomes (Frisch, 2020). Le programme de formation de l'école québécoise et la progression des apprentissages sont des outils importants pour les enseignants dans la planification de leur année scolaire.

Toutefois, ces outils nécessitent une certaine appropriation du personnel enseignant. En ce sens, certains centres de service scolaire (CSS) offrent de l'accompagnement aux nouveaux enseignants, dont le programme d'accompagnement en début de carrière (PADC). En somme, le but de ce programme est de soutenir les enseignants dans la mise en place de pratiques d'enseignement et d'aider à l'utilisation des outils dans ces mêmes pratiques. Ce programme est offert notamment par des pairs enseignants, sous forme de mentorat et de formations (CSS Portneuf, 2020). Les objectifs spécifiques des formations aux enseignants sont les suivants pour le CSS de Portneuf : «

➢ Favoriser le développement professionnel par la discussion, l'échange et le partage.

➢ Développer un haut niveau d'expertise des 12 compétences professionnelles;
➢ Accompagner les enseignants dans une démarche de formation continue;
➢ Contribuer au développement continu de l'analyse réflexive soutenant les interventions des enseignants;
➢ Favoriser l'autonomie et la responsabilisation de l'enseignant au regard de son développement professionnel en lien avec les cadres législatifs. » (CSS Portneuf, 2020, p.1)

Le PADC contribue à la formation des enseignants en développant les compétences nécessaires à l'exercice de leur profession. Cette initiative est essentielle pour garantir un enseignement de qualité aux élèves. De plus, le développement des compétences permet également au CSS de soutenir l'atteinte des objectifs du Plan d'engagement vers la réussite (PEVR). Selon la loi 105 relative à la Loi sur l'Instruction Publique (LIP) (MTESS, 2020), chaque CSS doit élaborer un PEVR, qui vise à répondre à plusieurs objectifs gouvernementaux. Nous aborderons ce sujet dans la prochaine section.

En s'assurant du développement des compétences de leurs employés, le CSS s'assure d'avoir des professionnels qui pourront contribuer à l'atteinte des objectifs du *Plan d'engagement vers la réussite* (PEVR).

1.2 DESCRIPTION DU PEVR

Pour donner suite à la sanction du projet de loi no 105, la Loi sur l'Instruction Publique (LIP) a été modifiée en novembre 2016 et, depuis 2018, chaque centre de services doit proposer un PEVR au ministre de l'Éducation afin que celui-ci puisse s'assurer que ces Centres mettent en place des actions concrètes pour soutenir la réussite éducative des élèves (MTESS, 2020). Ce plan doit être en accord avec la LIP (MTESS, 2020), notamment en regard du PEVR du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MÉES, 2018a). En ce sens, le CSS de Portneuf a donc comme objectif principal de s'assurer que les services offerts répondent pleinement aux besoins de l'ensemble des élèves. Le PEVR du CSS de Portneuf de 2018 à 2022 comporte plusieurs objectifs au niveau du CSS lui-même, tout en tentant de répondre aux objectifs nationaux pour 2030 par le ministère de l'Éducation. Les objectifs nationaux sont proposés par le ministère et sont ajustés en objectifs locaux par le CSS. Notamment, un des objectifs nationaux (objectif 6) est de « Ramener à 10% la proportion d'élèves entrant à 13 ans ou plus au secondaire, dans le réseau public » (CSS Portneuf, 2018, p.10). Un des indicateurs permettant de valider l'atteinte de cet objectif national, que vise le CSS de Portneuf, est le résultat des élèves en mathématiques en 2^{e}, 4^{e} et 6^{e} année du primaire. En 2018, au CSS de Portneuf, la proportion de ces élèves était à 6,8% (CSS Portneuf, 2018). Cet indicateur nous permet entre autres de constater la réussite et la progression des élèves en mathématiques, au fil des ans.

Un autre objectif national (objectif 1) est de « Porter à 90% la proportion des élèves de moins de 20 ans qui obtiennent un premier diplôme ou une première qualification, et à 85% la proportion de ces élèves titulaires d'un premier diplôme (DES et DEP) » (CSS Portneuf, 2018, p.10). En 2018, au CSS de Portneuf, la proportion d'élèves était à 73,8% au taux de diplomation et 3,5% au taux de qualification, pour un total de 77,3% (CSS Portneuf, 2018). Selon le PEVR du CSS de Portneuf, le taux de diplomation ou de qualification des élèves de moins de 20 ans devra être de 83,7 % en 2022, puis de 90% en 2030, afin d'atteindre l'objectif ministériel. En ce sens, les difficultés des élèves en mathématiques pourraient affecter ce taux de diplomation.

Le CSS de Portneuf se questionne alors sur les mesures de soutien à mettre en place lors de la transition primaire-secondaire pour atteindre sa cible qui est donc l'objectif national de 90 % d'élèves sans retard pour 2030 (MÉES, 2018a).

Le PEVR nous éclaire sur les objectifs du CSS de Portneuf pour les prochaines années. Certains indicateurs nous permettent de voir statistiquement la progression de ces objectifs, tels que le taux de réussite aux examens ministériels par exemple. En revanche, un phénomène qui peut avoir un impact majeur dans le développement de l'élève est le passage de l'école primaire à l'école secondaire. Une transition primaire-secondaire harmonieuse pourrait avoir plusieurs impacts positifs chez l'élève dans son parcours au 1^er^ et au 2^e^ cycle du secondaire (Ashton, 2008 ; Fortin, 2003 ; Midgley et al., 1989 ; Poncelet et Lafontaine, 2011) et donc, possiblement favoriser l'atteinte des objectifs fixés par le CSS de Portneuf.

1.3 TRANSITION PRIMAIRE-SECONDAIRE

La transition primaire-secondaire comporte un grand lot de changements pour les élèves, ce qui peut causer du stress et de l'anxiété chez les jeunes (Zeedyk et al., 2003). Cette transition, tout comme bien d'autres transitions dans la vie d'un individu, comporte plusieurs aspects : changements physiques, changements psychosociaux, changements d'enseignants, pratiques enseignantes, changements conceptuels, changements de matériel scolaire, etc. Pour certains, les effets de ces changements peuvent avoir des impacts négatifs sur la réussite scolaire (Poncelet et Lafontaine, 2011), ce qui ne favorise pas l'atteinte des objectifs fixés par le CSS de Portneuf dans le PEVR, dont l'amélioration de la réussite des élèves. Afin de bien comprendre la portée de chacun de ces changements, nous les détaillerons.

1.3.1 *LA TRANSITION DE L'ÉCOLE PRIMAIRE À L'ÉCOLE SECONDAIRE : UN PHÉNOMÈNE COMPLEXE*

La transition de l'école primaire à l'école secondaire implique plusieurs changements significatifs. Parmi ceux-ci, on note des changements physiques, tels que le passage à une école plus grande qui regroupe des élèves de différentes municipalités, ainsi qu’une plus grande liberté durant les pauses et l'heure du dîner. Ces changements physiques ne sont qu'une partie du phénomène de transition, qui prend tout son sens lorsque l'on considère les différents aspects du passage de l’école primaire à l’école secondaire (Durant-Guerrier, 2003).

Stress et Anxiété durant la Transition

Ce changement de milieu peut entraîner du stress chez les élèves, se manifestant par des sentiments d'absence de soutien ou d’anxiété de performance (Zeedyk et al., 2003). En outre, la transition primaire-secondaire est aussi une transition sociale. Les élèves vivent des modifications dans leurs relations avec leurs pairs, qui peuvent avoir des effets tant positifs que négatifs. Bien que ces relations soient entretenues en dehors de l'école, elles se forment principalement dans ce contexte. Fortin (2003) souligne que les relations avec les pairs et l'école sont cruciales pour une transition réussie. Si ces relations sont négatives, elles peuvent engendrer des troubles de comportement, nuisant ainsi à la transition vers les matières scolaires (Fortin, 2003). De plus, les interactions entre élèves et enseignants jouent un rôle fondamental dans cette période de transition, comme l'ont démontré Midgley et al. (1989) et Zeedyk et al. (2003).

Changements Structurels et Éducatifs

Un autre aspect important de la transition primaire-secondaire est le changement d’enseignants. Dans les écoles secondaires, chaque matière est généralement enseignée par un spécialiste, alors qu’en primaire, les élèves ont souvent un enseignant titulaire pour la majorité des matières. Cette transition vers un système éducatif où chaque matière est enseignée par un expert peut être déroutante pour les élèves.

Par ailleurs, les méthodes d’enseignement diffèrent considérablement entre les niveaux. Dans les écoles primaires du Québec, l'enseignement est davantage centré sur l'élève, tandis qu'au secondaire, l'accent est mis sur le développement des contenus (Evans et al., 2018 ; FUNDP, 2002 ; Midgley et al. 1989). Par exemple, en mathématiques, l’enseignement au primaire privilégie la manipulation, tandis qu’au secondaire, il devient plus conceptuel et abstrait (Evans et al., 2018 ; FUNDP, 2002 ; Midgley et al. 1989).

La Transition Académique : Un Défi Majeur

Parmi toutes ces formes de transition, la transition académique est souvent considérée comme la plus difficile (Evans, 2018 ; Fortin, 2003). Elle se manifeste par la continuité de la réussite scolaire malgré les nombreux changements dans l’enseignement (Evans, 2018 ; Tilleczek et Ferguson, 2007). Cette transition académique peut influencer les difficultés scolaires, les relations entre élèves et enseignants, et même contribuer au décrochage scolaire (Poncelet et Lafontaine, 2011).

Les changements dans les modes d’enseignement entraînent également des changements conceptuels, c'est-à-dire des modifications dans les concepts enseignés dans chaque matière (Sarrazin, 2013). Ce passage du primaire au secondaire se caractérise souvent par des transitions académiques prédominantes dans les matières « de base », telles que le français, l’anglais et les mathématiques, comme le soulignent plusieurs travaux de recherche (Laveault, 2006 ; Létourneau, 2018). Nous approfondirons particulièrement la transition académique dans le domaine des mathématiques, qui est la matière principale de cette recherche.

1.3.2 *LA TRANSITION ACADÉMIQUE DANS LA DISCIPLINE DES MATHÉMATIQUES*

La transition académique en mathématiques englobe plusieurs domaines, notamment l'arithmétique, la probabilité, la géométrie, la mesure et la statistique (MEQ, 2009). Les concepts issus de ces champs évoluent en fonction du niveau d’enseignement et des programmes de formation spécifiques (MEQ, 2021). Bien que le changement de programme de formation vise à assurer la continuité des apprentissages, il représente en réalité un changement conceptuel majeur. Selon Sarrazin (2013), plusieurs de ces changements conceptuels concernent des domaines tels que l'algèbre et l'arithmétique, y compris le concept de fraction. Il est donc essentiel que les enseignants soient conscients des transitions à anticiper dans l'enseignement des mathématiques. Nous suggérons qu'un lien existe entre ces transitions et l'atteinte des objectifs fixés par le Plan d'Engagement vers la Réussite scolaire (PEVR) (CSS Portneuf, 2018).

Une Approche Basée sur la Résolution de Problèmes

Pour répondre à ce besoin, il serait bénéfique de présenter le contenu mathématique à travers l'enseignement par la résolution de problèmes, comme l'indique le référentiel d'intervention en mathématiques (MEES, 2019). Ce référentiel propose diverses approches d'enseignement des mathématiques visant à donner du sens aux apprentissages des élèves (MEES, 2019). La résolution de problèmes place l'élève au cœur de son apprentissage, favorisant ainsi une compréhension conceptuelle (Adams et Voyer, 2023 ; MEES, 2019). Les enseignants doivent donc être attentifs aux situations d'apprentissage qu'ils présentent, et ce, dès le primaire, afin de faciliter la transition primaire-secondaire, en particulier la transition académique. Les situations d'apprentissage, choisies par les enseignants, doivent s'inscrire dans une approche pédagogique cohérente.

Les Approches Pédagogiques

Pour mieux saisir les enjeux de l'enseignement des mathématiques, plusieurs auteurs identifient deux approches pédagogiques prédominantes au secondaire : les approches procédurales et conceptuelles (Moss et Case, 1999 ; Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Gabriel et al., 2013). Une approche pédagogique fait référence à la méthode utilisée par l'enseignant pour transmettre les connaissances. L'approche procédurale consiste à apprendre les étapes nécessaires pour résoudre un problème ou une équation, tandis que l'approche conceptuelle se concentre sur la compréhension du concept lui-même, souvent par le biais de conflits cognitifs, permettant ainsi une application dans divers contextes (Moss et Case, 1999 ; Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Gabriel et al., 2013).

Le MEQ (2001) encourage l'utilisation de situations d'apprentissage pour favoriser la transition académique, en mettant l'accent sur l'enseignement par approche conceptuelle. Une situation d'apprentissage (SA) est définie comme un ensemble de tâches proposé à un élève dans un contexte ciblé (MEQ, 2021). Comme mentionné précédemment, le référentiel d'intervention en mathématiques (MEES, 2019) préconise également cette forme d'enseignement, qui se concentre davantage sur le concept lui-même plutôt que sur les étapes à suivre pour arriver à une réponse (MEQ, 2001). Cela correspond bien à l'approche conceptuelle (Gabriel et al., 2013), permettant à l'élève d'analyser un problème à partir d'informations données. De plus, ces situations peuvent impliquer l'utilisation de matériel concret, tel que des solides manipulables ou des réglettes cuisenaire, qui est également recommandé par le référentiel d'intervention en mathématiques (MEES, 2019).

L'Importance du Matériel de Manipulation

Pour mieux comprendre le choix d'utilisation de matériel par les enseignants, certains auteurs ont exploré l'utilité du matériel de manipulation et des cahiers d'apprentissage. Assude et al. (2020) soulignent que certains cahiers d'apprentissage tendent à expliquer la procédure à suivre plutôt que le raisonnement conceptuel sous-jacent aux opérations mathématiques (Assude et al., 2020 ; Gabriel et al., 2013). Cette approche pourrait nuire à la transition primaire-secondaire, car les élèves apprennent alors une série d'étapes sans comprendre le raisonnement mathématique associé (Gabriel et al., 2013), ce qui peut impacter leur réussite scolaire ultérieure.

Gabriel et al. (2013) établissent une distinction claire entre l'enseignement procédural et conceptuel, notamment en ce qui concerne l'apprentissage des fractions. Leurs définitions sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Types d'Enseignement selon les Définitions de Gabriel et al. (2013)

Approche pédagogique	**Définitions (Gabriel et al., 2013)**
Procédural	Implique des opérations variées sur les fractions, notamment l'addition, la soustraction, la multiplication et la simplification.
Conceptuel	Divisée en quatre aspects : proportion, nombre, mesure et partie/tout. Par exemple, l'interprétation partie/tout se réfère à un nombre d'objets d'un tout (comme une pizza) ou d'une collection (comme un sac de bonbons) qui se représente par une fraction.

Étant donné que la fraction est un concept complexe, les types d'enseignement et d'apprentissage doivent être diversifiés pour aider les élèves à assimiler ces notions (Gabriel et al., 2013), notamment à travers la manipulation (Lajoie et Bednarz, 2014 ; Sarrazin, 2013). L'utilisation d'exercices de type résolution de problèmes, comme mentionné précédemment, permet aux élèves d'appliquer les concepts appris dans différents contextes tout en leur offrant l'opportunité de réinvestir leurs connaissances à travers plusieurs opérations mathématiques (Lajoie et Bednarz, 2014). De plus, ces exercices doivent constituer un défi intellectuel pour les élèves, les guidant ainsi vers les étapes suivantes de leurs apprentissages et du développement des compétences prescrites par le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) (MEES, 2021).

Le MEQ (2001) souligne que : « L'élève est actif lorsqu'il s'engage dans des activités de réflexion, de manipulation, d'exploration, de construction ou de simulation et qu'il participe à des discussions au cours desquelles il peut justifier des choix, comparer des résultats et tirer des conclusions » (MEQ, 2001, p. 237).

Blouin et Vermette (2016) ont démontré que l'enseignement strictement procédural ne suffit pas à développer les compétences d'interprétation des fractions. Moss et Case (1999) partagent un point de vue similaire, affirmant que l'enseignement devient trop centré sur les techniques (procédural) au détriment des interprétations des fractions (conceptuel). En conséquence, les élèves n'atteignent pas une compréhension conceptuelle, ce qui complique leur capacité à appliquer ces concepts dans d'autres contextes (Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Gabriel et al., 2013). La recherche de Blouin et Vermette (2016) montre que l'enseignement conceptuel est plus bénéfique pour les élèves.

Il est à noter que, bien que les approches pédagogiques relèvent du choix de l'enseignant (article 19 de la Loi sur l'instruction publique), ces choix peuvent avoir un impact sur la transition académique des élèves du primaire au secondaire. Le PFEQ (MEES, 2021) oriente les enseignants sur les notions à aborder en classe, influençant ainsi leurs choix pédagogiques. Nous examinerons donc les distinctions entre les programmes de formation du primaire et du secondaire, qui, selon Bouchard (2016), comportent certaines incohérences.

1.3.3 *LES PROGRAMMES DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE*

Les enseignants qui se réfèrent aux Programmes de formation de l'école québécoise (PFEQ) (MEES, 2021 ; MEQ, 2009) doivent interpréter certaines notions qui ne sont pas toujours claires (Bouchard, 2016). De Kessel et al. (2011) soulignent que les enseignants ne connaissent pas toujours les PFEQ d'un autre ordre d'enseignement, que ce soit entre le primaire et le secondaire ou vice versa. Par conséquent, les enseignants suivent le PFEQ de leur niveau sans avoir une compréhension précise de ce qui a été enseigné auparavant ou sera enseigné par la suite. Cette situation peut nuire à la transition primaire-secondaire et, par conséquent, à la transition académique, comme l'indiquent De Kessel et al. (2011). Il est donc essentiel de retravailler ces incohérences afin de faciliter cette transition en mathématiques.

Dans ce contexte, les enseignants doivent se concentrer sur le contenu didactique prescrit par le PFEQ de leur matière. La continuité des apprentissages est cruciale pour favoriser la transition académique entre le primaire et le secondaire, comme le mentionnent Fortin (2003) et Létourneau (2018). En examinant le PFEQ de mathématiques au 1er cycle du secondaire, on constate de nombreuses mentions de la fraction, notamment dans l'apprentissage de l'arithmétique et de l'algèbre (MEQ, 2016). Blouin (2002) souligne que cela témoigne de l'importance de cette notion ainsi que de sa lenteur d'acquisition. Les nombres décimaux et les nombres fractionnaires font également partie intégrante des apprentissages visés à ce niveau.

Dans un document ministériel complémentaire, la progression des apprentissages (PDA, MEES, 2016) pour le 1er cycle du secondaire mentionne également la fraction : « Reconnaître différents sens de la fraction : partie d'un tout, division, rapport, opérateur, mesure » (MELS, 2016, p.6). La PDA fournit aux enseignants des barèmes sur les acquis à développer d'année en année, allant du 3e cycle du primaire au 1er cycle du secondaire. Cependant, le manque de cohérence dans les PFEQ (Bouchard, 2016) et le manque d'arrimage entre le primaire et le secondaire (Bednarz et al., 2019) nuisent à la transition académique. Cette absence de correspondance peut avoir des répercussions sur les résultats des élèves, notamment en mathématiques et dans d'autres disciplines (Poncelet et Lafontaine, 2011). Les sens de la fraction, tels que présentés par plusieurs auteurs, apparaissent donc comme un facteur clé dans la transition académique en mathématiques.

1.4 LES SENS DE LA FRACTION

En arithmétique, le concept de fraction est introduit dès la 1re année du primaire (MEES, 2021) et est développé tout au long du primaire et du secondaire. Les « sens de la fraction » ou « interprétations de la fraction » sont intégrés dans le PFEQ pour les niveaux primaire et secondaire (MEES, 2021). Le modèle de Kieren (1993) sur les interprétations de la fraction a été repris par de nombreux chercheurs, dont Blouin (2002), qui utilise le terme « sens de la fraction ». Selon Blouin, les sens partie/tout, rapport et quotient sont principalement développés à l'école primaire, tandis que les sens opérateur et mesure sont davantage abordés à l'école secondaire. Toutefois, les trois sens développés au primaire continuent d'évoluer au secondaire (Blouin, 2002 ; Sarrazin, 2013). D'autres auteurs, comme Charalambos et Pitta-Pantazi (2007), suggèrent que l'interprétation « partie d'un tout » est la plus développée au primaire. Selon Kieren (1993), l'apprentissage de la fraction est progressif et passe par différentes interprétations. Il est donc pertinent de prendre en compte ces interprétations dans la transition primaire-secondaire, car elles sont essentielles au développement de l'élève, de l'enfance à l'adolescence (Piaget, 1955).

En outre, les élèves qui effectuent la transition de l'école primaire à l'école secondaire rencontrent souvent des difficultés d'apprentissage en mathématiques. Cela est dû en partie à la nature abstraite des concepts, comme la fraction, qui nécessite une compréhension conceptuelle. Une question se pose alors : comment les enseignants peuvent-ils favoriser la réussite des élèves en mathématiques, notamment dans l'enseignement de la fraction ? Il semble donc pertinent de s'attarder à cette question, dans le but de certes favoriser la réussite des élèves, mais aussi d'appuyer les enseignants dans leur pratique professionnelle.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE

La transition primaire-secondaire chez les élèves, dans l'apprentissage des mathématiques, passe notamment par des acteurs importants que sont les enseignants. Les élèves côtoient leurs enseignants au quotidien, que ce soit pour l'enseignement primaire ou secondaire. Afin de bien comprendre la problématique, il sera question de la transition primaire-secondaire, des interprétations de la fraction et des types d'enseignement.

2.1 LA TRANSITION PRIMAIRE-SECONDAIRE

La transition académique a été étudiée, au même titre que les autres types de transition, entre autres par Fortin (2003). Létourneau (2017) s'est aussi intéressé à la transition primaire-secondaire d'un point de vue académique ainsi qu'aux approches collaboratives pouvant être utilisées. Comme mentionné précédemment, les enseignants occupent un rôle important dans la transition primaire-secondaire. Dans la réalité des pratiques enseignantes, il y a peu de contact entre les enseignants du primaire et du secondaire, ces derniers ne connaissent pas les pratiques de l'un et de l'autre (Bednarz et al., 2009). Cette dernière mentionne que dans les faits, ceci ne favorise pas la réussite des élèves, comme il y a plusieurs changements conceptuels chez les élèves.

Sarrazin (2013) aborde les mêmes changements conceptuels que Bednarz (2009). Selon ce dernier, il y a des changements conceptuels à prévoir dans le passage du primaire au secondaire, soit le changement « d'une pensée arithmétique à une pensée algébrique, d’un raisonnement additif à un raisonnement multiplicatif, d’une validation pragmatique à une validation intellectuelle, de procédures personnelles informelles de calcul à des procédures formelles » (Sarrazin, 2013, p.120). Selon ce dernier, les élèves déjà en difficulté en mathématiques au primaire pourraient en développer davantage dans l’apprentissage des mathématiques au secondaire (Sarrazin, 2013). Ces élèves, notamment, auraient de la difficulté à passer d’un niveau à un autre facilement, ce qui entraîne des difficultés à long terme dans l’apprentissage des mathématiques au secondaire (Sarrazin, 2013).

Ces facteurs semblent donc influencer positivement ou négativement la transition académique. Dans cette optique, nous allons nous intéresser davantage aux concepts en lien avec les mathématiques, soit celui de la fraction.

2.2 LES INTERPRÉTATIONS DE LA FRACTION

L'apprentissage des nombres rationnels et des fractions repose sur de construits complexes. Moss et Case (1999) affirment que l'apprentissage des fractions évolue indépendamment de celui des nombres rationnels, pour finalement se consolider vers l'âge de 11 à 12 ans. La compréhension des fractions nécessite de passer des nombres naturels aux nombres rationnels (Hiebert et Behr, 1988), ce qui implique de reconnaître l'existence de valeurs plus petites qu'une unité. Dès le début du premier cycle du primaire, les enfants entament l'apprentissage de la notion de fraction (MÉES, 2016). Ce concept est abordé brièvement, notamment à travers l'interprétation partie/tout, comme dans l'exemple des parts de gâteau : 2 parts sur 4 représentent la moitié du gâteau. L'enseignement des interprétations de la fraction telles que le rapport et le quotient débute au deuxième cycle du primaire (MEQ, 2001). Les autres interprétations, comme celles d'opérateur et de mesure, sont davantage développées dès le premier cycle du secondaire (MEQ, 2021).

L'apprentissage de ce concept se poursuit tout au long des études primaires et secondaires (MEQ, 2001 ; MÉES, 2016).

Le développement du concept de fraction au préscolaire, au primaire et au secondaire s'inscrit dans les travaux de Kieren (1993). Cette recherche met en avant que l'apprentissage conceptuel des fractions s'articule autour de cinq interprétations : partie/tout, rapport, quotient, opérateur et mesure. En intégrant ces interprétations, les élèves peuvent construire une compréhension conceptuelle des fractions (Kieren, 1993). Comme le soulignent les programmes de formation (MÉES, 2006 ; MEQ, 2001), ces interprétations s'inscrivent dans une progression de la compréhension de ce concept chez l'élève.

La compréhension conceptuelle est définie comme l'établissement de liens entre différents concepts ou certains éléments d'un concept (Van de Walle et al., 2013). En développant cette compréhension, les élèves peuvent établir des connexions entre les différentes interprétations des fractions et les divers problèmes mathématiques qui leur sont associés, ainsi qu'avec d'autres concepts mathématiques. Par exemple, un élève peut réutiliser le concept de fraction pour travailler sur des graphiques circulaires, qui peuvent représenter des fractions (Leclerc, 2001).

Dans le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) au primaire (MEQ, 2001), il n'y a qu'une seule mention des sens de la fraction, celle de partie/tout. Cependant, dans le Plan de développement de l'apprentissage (PDA) au primaire (MEQ, 2009), plusieurs notions sont abordées, telles que le partage, la division (quotient) et le rapport. L'apprentissage des fractions est prescrit avec l'utilisation de matériel concret et de schémas.

Au niveau secondaire, le PFEQ (MEQ, 2021) mentionne plusieurs sens des fractions. Dans la PDA au secondaire (MÉES, 2016), l'apprentissage des fractions est également soutenu par du matériel concret et des schémas, tout comme au primaire

(MEQ, 2009). De plus, les cinq interprétations des fractions sont explicitement énoncées dans la section d'arithmétique au premier cycle du secondaire : « Reconnaître différents sens de la fraction : partie d'un tout, division, rapport, opérateur, mesure » (MEQ, 2009, p. 7).

Pour mieux comprendre les cinq interprétations de la fraction selon Kieren (1993), chacune sera définie et illustrée ci-dessous.

2.2.1 *INTERPRÉTATION PARTIE/TOUT*

L'interprétation partie/tout se définit comme le rapport entre un nombre de parties et un total (Deshaies, 2006). En d'autres termes, ce nombre de parties, représentant une quantité, désigne un ensemble de parts égales par rapport à un tout (Ghailane, 2015). Cette interprétation se réfère souvent à un tout de type continu (par exemple, une bande de papier). Ainsi, cette interprétation indique le nombre de parties (numérateur) prises par rapport à un tout (dénominateur). Par exemple, $\frac{3}{4}$ d'un gâteau signifie que le gâteau (le tout) a été découpé en quatre parts égales et que l'on en prend 3. L'interprétation partie/tout aide les élèves à comprendre les fractions égales ou inférieures à 1 (Kieren, 1993 ; Deshaies, 2006).

2.2.2 *INTERPRÉTATION RAPPORT*

L'interprétation rapport de la fraction établit une relation entre deux nombres ou quantités (Deshaies, 2006 ; Kieren, 1993). Elle fait aussi référence à la notion d'équivalence (Houle et Giroux, 2018). Par exemple, si l'on se demande : « Dans une classe, il y a 1 garçon pour 3 filles, combien y aura-t-il de garçons s'il y a 21 filles ? », l'interprétation rapport, qui est de 1 pour 3, peut être appliqué à un autre nombre, soit 7 pour 21. La réponse est donc sept garçons. Cette interprétation permet également aux élèves de comprendre les fractions supérieures à 1 (Deshaies, 2006).

2.2.3 *INTERPRÉTATION QUOTIENT*

L'interprétation quotient de la fraction implique une division d'unités, soit du numérateur par le dénominateur. Ce quotient peut être défini comme le « résultat d'une division » (Deshaies, 2006). Par exemple, si l'on dit qu'il y a 4 gâteaux pour 8 personnes, la division (quotient) permet de déduire qu'il y a $\frac{1}{2}$ gâteau par personne. Pour obtenir cette réponse, deux nombres entiers doivent être divisés, donnant ainsi une fraction. Cette interprétation souligne qu'un tout peut être partagé, même si la réponse est une fraction inférieure à 1. L'interprétation quotient est également liée à l'intégration des fractions équivalentes, puisque la division de deux nombres (quotient) peut donner un nombre rationnel équivalent ($\frac{1}{2}$= 0,5) (Houle et Giroux, 2018).

2.2.4 *INTERPRÉTATION OPÉRATEUR*

L'interprétation opérateur implique une transformation de la fraction via un rapport (Kieren, 1993). Cela signifie que la fraction sert à modifier une quantité, une figure géométrique ou un ensemble. Par exemple, si un individu veut acheter $\frac{3}{4}$ kilogramme de fromage à 4,50 $ par kilo, le calcul sera donc $\frac{3}{4}$ x 4,50 $. Le coût serait donc de 3,75 $. Cette interprétation nécessite une division en parts égales ainsi qu'une multiplication par un nombre entier (Blouin, 2002). Cette transformation multiplicative peut s'appliquer à un tout continu ou discret (Deshaies, 2006 ; Ghailane, 2015). Un tout discret, à l'instar d'un tout continu, représente un total qui n'est pas nécessairement défini (par exemple, une somme d'argent) (Deshaies, 2006). Dans l'exemple précédent, il s'agit d'un tout discret, car la transformation s'applique à une somme d'argent.

2.2.5 *INTERPRÉTATION MESURE*

L'interprétation mesure se base sur une fraction qui désigne un rapport entre une quantité et un nombre fixe (Deshaies, 2006). Cette interprétation est généralement utilisée pour les mesures de longueur, de surface ou de volume. Par exemple, $\frac{3}{4}$ de mètre est équivalent à 75 centimètres. Il est important de noter que cette interprétation est souvent reliée à une interprétation partie/tout (Kieren, 1993). Le rapport est également défini comme le rapport entre deux grandeurs, ce qui souligne l'importance de la notion de mesure dans les concepts de fractions (Deshaies, 2006 ; Ghailane, 2015). L'interprétation mesure est également utilisée pour aider les élèves à établir des relations entre les fractions et d'autres concepts mathématiques, comme les décimaux ou les pourcentages.

2.2.6 *LES QUATRE NIVEAUX DE KIEREN (1993)*

Le premier niveau du modèle de Kieren (1993) représente les connaissances intuitives des élèves concernant la conception des fractions et des nombres rationnels. À ce stade, les élèves se familiarisent principalement avec l’interprétation **partie/tout**, l’équivalence et la formation d’unités. L’interprétation **partie/tout** permet aux élèves de saisir la notion de fractions égales ou inférieures à 1. Cette conception est concrète pour les enfants et constitue une part essentielle de leurs connaissances intuitives. Selon Kieren (1993), le concept d’équivalence est également crucial pour l'apprentissage des fractions, car il aide les élèves à reconnaître que les fractions peuvent être considérées comme des nombres rationnels. De plus, la formation d’unités complète ce premier niveau, illustrant que, par exemple, quatre parts de gâteau sur quatre représentent une unité (1).

Au deuxième niveau, les élèves découvrent quatre autres interprétations de la fraction : le **rapport**, le **quotient**, l'**opération** et la **mesure**. Ce niveau s'appuie sur les trois concepts précédemment abordés, indiquant que l'interprétation **partie/tout**, l'équivalence et la formation d'unités sont des préalables à cette phase. En intégrant ces cinq interprétations, les élèves commencent à construire leur compréhension conceptuelle des fractions et des nombres rationnels, leur permettant d'établir des liens entre différents concepts.

Le troisième niveau se concentre sur l'acquisition de la pensée multiplicative. À ce stade, les élèves sont capables de concevoir les fractions comme des mesures ou des relations, et de considérer les nombres rationnels et les fractions comme une structure multiplicative. Cela signifie qu'ils peuvent manipuler ces nombres en utilisant l'opération de multiplication.

Le quatrième niveau représente une compréhension plus approfondie des nombres rationnels. Les élèves apprennent à représenter ces nombres dans un champ de **quotient**, ce qui leur permet de les manipuler à l'aide de la division. Ils peuvent ainsi "déconstruire" un nombre par quotient et le reconstruire, tout comme ils le feraient avec un ensemble de mesures ou une relation entre deux nombres.

Ces quatre niveaux décrivent les étapes que les élèves franchissent dans leur compréhension des fractions et des nombres rationnels. Ils semblent alignés avec la progression des apprentissages au primaire et au secondaire, où l'interprétation **partie/tout** est plus couramment utilisé au primaire, tandis que les autres interprétations prennent davantage de place au secondaire.

2.2.7 *ÉQUIVALENCE*

Le concept d'équivalence est omniprésent dans les différents niveaux de Kieren (1993). Au premier niveau, l'équivalence se définit par l'égalité quantitative, c'est-à-dire que deux fractions représentent la même quantité d'objets de même taille et forme. Par exemple, cela permet aux élèves de comprendre que la fraction $\frac{1}{2}$ équivaut à la fraction $\frac{2}{4}$.

Au deuxième et au troisième niveau, l'équivalence évolue vers les concepts d'égalité relative et déductive. L'égalité relative consiste à établir une relation équivalente entre deux fractions, comme dans le cas où $\frac{1}{2}$ équivaut à $\frac{2}{4}$. L'égalité déductive, quant à elle, repose sur la capacité de déduire des fractions équivalentes par le biais d'opérations et de raisonnements mathématiques, comme la multiplication de fractions.

Ces concepts d'équivalence sont des préalables nécessaires pour progresser d'un niveau à l'autre dans le modèle de Kieren. Par exemple, au premier niveau, l'équivalence et l'interprétation **partie/tout** sont essentielles pour intégrer l'interprétation **opérateur**. De plus, l'équivalence, l'interprétation **partie/tout** et la formation d'unités sont indispensables pour développer l'interprétation **mesure**, qui joue un rôle crucial dans l'apprentissage des mathématiques.

L'apprentissage des fractions chez les élèves passe donc par plusieurs étapes, dont l'acquisition des différentes interprétations de Kieren. Il est pertinent d'examiner comment la notion de fraction est abordée dans les programmes de formation au primaire et au secondaire.

Lesh et al. (1988) notent que les enseignants des niveaux primaire et secondaire se fondent principalement sur les concepts des premier et deuxième niveaux de Kieren, c'est-à-dire sur les connaissances intuitives et celles construites par les élèves. Toutefois, il est à noter que les programmes de formation québécois en mathématiques ne ciblent pas les concepts des troisième et quatrième niveaux de

Kieren. Ainsi, seuls les niveaux un et deux semblent être principalement abordés dans l'enseignement au primaire et au secondaire. De plus, Blouin (2002) souligne que les interprétations **partie/tout**, **rapport** et **quotient** sont davantage développés au primaire, tandis que les interprétations **opérateur** et **mesure** sont plus fréquentes au secondaire.

2.3 LES TYPES D’ENSEIGNEMENT ET D’APPRENTISSAGE

Bien que le contenu à enseigner soit prescrit par le PFEQ (MEQ, 2021) et la PDA (MÉES, 2016), y compris les interprétations de la fraction, les enseignants utilisent diverses approches pédagogiques. Il est intéressant de noter qu’un nombre significatif d'élèves rencontrent des difficultés en mathématiques, comme en témoigne le fait que plus de 25 % des élèves du 1er cycle du secondaire au centre de services de Portneuf rencontrent des problèmes dans cette matière.

Les approches pédagogiques peuvent varier, englobant l’enseignement direct, l’apprentissage par problèmes, l’apprentissage expérientiel, et l’apprentissage par projet, entre autres. Ces approches se réfèrent à la manière dont les enseignants abordent les apprentissages en classe (Gauthier et al., 2019). Il est important de souligner que le choix des approches pédagogiques revient aux enseignants eux-mêmes, conformément à l’article 19 de la Loi sur l’instruction publique. Il est donc pertinent d'explorer les types d’enseignement et d’apprentissage en lien avec les fractions, d’autant plus que certains concepts liés aux fractions sont particulièrement complexes (Moss et Cass, 1999 ; Blochs, 2009). Les approches pédagogiques doivent être adaptées en conséquence.

Ces types d’enseignement peuvent être liés aux difficultés rencontrées par les élèves. Osana et Pitsolantis (2013) soulignent que ces difficultés peuvent inciter les enseignants à simplifier l’interprétation **partie/tout**. Par exemple, au lieu d'utiliser des manipulations additives et multiplicatives, ils pourraient se concentrer sur la recherche d'un dénominateur commun pour illustrer les fractions équivalentes.

La transition académique, tel que décrite par Evans et al. (2018), passe aussi par les types d'enseignement et d'apprentissage. Des différences notables dans les types d'enseignement et d'apprentissage, entre les études au primaire et au secondaire, sont donc à considérer.

Différents types d'enseignement existent en mathématiques, y compris l'enseignement de type procédural et conceptuel. Plusieurs chercheurs ont examiné ces approches, que nous allons détailler ci-dessous.

2.3.1 *L'ENSEIGNEMENT PROCÉDURAL DANS LES MILIEUX SCOLAIRES*

L'enseignement de type procédural est caractérisé par une série d'actions que les élèves apprennent pour résoudre des problèmes (Moss et Case, 1999 ; Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Gabriel et al., 2013 ; Rittle-Johnson et Schneider, 2014). Cependant, Blochs (2009) fait remarquer que ce type d'enseignement ne permet pas aux élèves de contextualiser les concepts appris. En effet, même si les élèves acquièrent des savoirs et des savoir-faire pour résoudre des problèmes mathématiques, cela ne les aide pas à appliquer ces procédures dans d'autres contextes.

Apprendre une procédure, comme celle pour additionner des fractions, peut sembler rapide et efficace, mais cela ne garantit pas que l'élève puisse utiliser cette procédure dans un contexte différent (Schneider et Stern, 2010). Ainsi, la procédure est souvent limitée à un problème spécifique, sans lien avec un cadre plus général (Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Schneider et Stern, 2010). Par exemple, les élèves peuvent maîtriser la procédure pour multiplier des fractions sans comprendre pleinement le concept sous-jacent de la fraction (Gabriel et al., 2013).

2.3.2 *L'ENSEIGNEMENT CONCEPTUEL DANS LES MILIEUX SCOLAIRES*

L'enseignement conceptuel se définit comme la compréhension d'un concept à travers ses interrelations avec d'autres concepts ou connaissances (Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Rittle-Johnson et Schneider, 2014). Selon Gabriel et al. (2013), cet enseignement permet à l'élève d'approfondir sa compréhension d'un concept ainsi que de ses principes. À l'instar de l'enseignement procédural, l'enseignement conceptuel contribue au développement de représentations concrètes d'un concept chez l'élève (Gabriel et al., 2013). De plus, il n'est pas lié à un problème spécifique (Gabriel et al., 2013) et aide l'élève à visualiser une situation mathématique, par exemple à l'aide de schémas (Schneider et Stern, 2010).

Un exemple illustratif serait l'apprentissage de la multiplication des fractions. Les élèves peuvent d'abord se familiariser avec le concept de fraction en utilisant des objets manipulables ou des représentations graphiques (Gabriel et al., 2013). Une fois ce concept intégré, ils peuvent ensuite multiplier les fractions en mobilisant leurs connaissances antérieures.

Dans une perspective de développement de la compréhension conceptuelle, Hercovics et Bergeron (1982) ont étudié les modèles de compréhension des élèves en mathématiques. Ils ont élaboré un modèle classifiant les types d'erreurs des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques. Ce modèle se compose de quatre types d'erreurs : intuitive, procédurale, abstraite et formelle (Herscovics et Bergeron, 1982). Par ailleurs, ce modèle est également présenté dans le référentiel d'intervention en mathématiques (MEES, 2019).

Les types d'erreurs permettent de réaliser une analyse conceptuelle, c'est-à-dire de vérifier la compréhension des concepts par les élèves (MEES, 2019). Ces erreurs sont observables dans les réponses des élèves, et chaque type sera défini dans la section suivante.

2.3.2.1 Erreur de type intuitive

Les erreurs de type intuitive révèlent que les élèves n'ont pas acquis une compréhension conceptuelle (Herscovics et Bergeron, 1982). Ces élèves manifestent une « pré-conception » des concepts mathématiques de manière informelle. Ils tentent de résoudre le problème de manière intuitive en utilisant leur raisonnement mathématique. Par exemple, un élève pourrait additionner des fractions en combinant les numérateurs et les dénominateurs, sans comprendre que cela n'est pas correct ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$).

2.3.2.2 Erreur de type procédural

Tout comme les erreurs de type intuitive, les erreurs de type procédural indiquent un manque de compréhension conceptuelle (Herscovics et Bergeron, 1982). Les élèves peuvent appliquer une procédure apprise par cœur sans vraiment comprendre. Par exemple, un élève pourrait chercher à additionner ou soustraire des fractions en utilisant des stratégies qu'il a mémorisées, tel que trouver un dénominateur commun, mais sans saisir pleinement le concept sous-jacent ($\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$)

2.3.2.3 Erreur de type abstraite

À l'inverse, les erreurs de type abstraite montrent que les élèves ont atteint un niveau de compréhension conceptuelle (Herscovics et Bergeron, 1982). Ils établissent des liens entre différents concepts et comprennent que, peu importe la façon dont un tout (un entier) est partagé en fractions, le tout demeure inchangé (Deshaies, 2006). Par exemple, un élève pourrait utiliser du matériel concret ou un schéma pour expliquer l'addition de fractions en se référant au tout (ex. : représenter $\frac{1}{2}$ par un gâteau partagé en 2, puis additionner la même partie d'un autre gâteau pour obtenir un entier ou $\frac{1}{1}$).

2.3.2.4 Erreur de type formelle

Comme les erreurs abstraites, les erreurs de type formelle indiquent que les élèves ont atteint une certaine compréhension conceptuelle (Herscovics et Bergeron, 1982). Dans ce cas, ils utilisent le symbolisme (comme la construction de représentations graphiques) dans leurs opérations mathématiques pour démontrer une solution. Par exemple, un élève pourrait représenter une fraction par un gâteau et intégrer cette part dans un calcul (ex. : l'intégration de la part $\frac{1}{2}$ dans le gâteau pour représenter 1).

Tableau 2 : Les types d'erreurs dans la compréhension de la fraction selon Herscovics et Bergeron (1982)

Type d'erreur	Définition
Intuitive	Construction de connaissances informelles principalement à partir des perceptions sensorielles (Herscovics et Bergeron, 1982).
Procédurale	Acquisition de procédures que l'élève peut relier à ses connaissances intuitives et utiliser de façon appropriée (Dionne, 1995, p. 205).
Abstraite	Construction d'invariants et de principes généralisables (Dionne, 1995).
Formelle	Utilisation des symboles et des procédures conventionnelles (Herscovics et Bergeron, 1982).

2.3.3 *LE JUMELAGE DE L'ENSEIGNEMENT CONCEPTUEL ET PROCÉDURAL*

D'autres chercheurs ont exploré ces types d'enseignement, mais sous un angle différent. Adihou et Marchand (2010) se sont penchés sur les « trucs » mathématiques souvent utilisés dans l'enseignement primaire. Bien que ces astuces puissent sembler efficaces pour gagner du temps, elles peuvent être néfastes pour la compréhension des mathématiques, surtout si elles ne sont pas bien expliquées par les enseignants. En déconstruisant certains de ces « trucs », les chercheurs ont conclu qu'il est essentiel de leur donner un sens mathématique, plutôt que de s'en tenir à une simple application mécanique (Adihou et Marchand, 2010). Ils insistent sur l'importance pour les enseignants de présenter le raisonnement mathématique qui sous-tend l'astuce avant de la montrer aux élèves ou d'élaborer des problèmes qui stimulent ce raisonnement.

Un exemple courant est le « produit croisé » utilisé pour les fractions équivalentes. Adihou et Marchand (2010) proposent de reformuler cette astuce sous forme de questionnement afin de susciter la réflexion chez les élèves : « Si pour 5 $ j'achète 15 crayons, combien aurais-je de crayons pour 6 $? » (Adihou et Marchand, 2010, p.48). Ainsi, les élèves font le lien entre 5 et 15 en multipliant par 3, puis appliquent la même logique pour le 6 $, ce qui leur permet de trouver la réponse.

Exemple :

Exemple :

$$\frac{6}{5} = \frac{x}{15} \quad \text{donc} \quad x = \frac{6\times 15}{5} = 18$$

OBJECTIFS DE RECHERCHE

Cette recherche vise à soutenir la mise en place de pratiques enseignantes de qualité qui favorisent la réussite des élèves, notamment en ce qui concerne le concept de la fraction. Elle se concentre autour de trois objectifs spécifiques.

Objectif principal : Observer les effets de l'enseignement conceptuel et procédural sur l’apprentissage de la fraction en 1re secondaire.

Sous-objectifs :

1. Examiner les pratiques des enseignants concernant l’enseignement de la fraction en 1re secondaire.
2. Comparer les résultats des élèves sur des problèmes de fractions après l’implantation des deux types d’enseignement (conceptuel et procédural).
3. Décrire les types d’erreurs commises par les élèves après avoir reçu ces deux types d'enseignement concernant la fraction en 1re secondaire.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

La recherche s'est déroulée en plusieurs étapes afin d'assurer une rigueur scientifique. Nous allons décrire les différents éléments de la méthodologie. Il sera donc question des critères de sélection des classes participantes, des participants, de l'organisation du projet de recherche, les outils de la recherche ainsi que le plan d'analyse des données en découlant. Puis, concernant les types d'analyse utilisés, nous aborderons les questionnaires passés aux enseignants, les questionnaires pré-test et posttest distribués aux élèves ainsi que l'analyse des types d'erreurs de ceux-ci.

3.1 CRITÈRES DE SÉLECTION DES CLASSES PARTICIPANTES

Cette recherche de type devis mixte exploratoire imbriqué (Fortin et Gagnon, 2016) s'est déroulée sur une période de 4 mois. Les activités réalisées auprès des enseignants et des élèves, en 2021-2022, ont permis de répondre à l'objectif principal et aux trois sous-objectifs définis précédemment. L'expérimentation a eu lieu à l'École secondaire de Donnacona, dans le CSS de Portneuf. Aucun critère d'inclusion ou d'exclusion n'a été émis, c'est-à-dire que tous les élèves étant en secondaire 1 dans un profil régulier ont été approchés. L'ensemble des classes et des enseignants acceptant l'invitation ont été contactés.

3.2 LES PARTICIPANTS

Les enseignants, au nombre de quatre, travaillaient auprès d'élèves en première secondaire dans des groupes (profil) réguliers, en enseignement des mathématiques.

Les enseignants étaient tous des enseignants ayant plusieurs années d'expérience, soit deux ayant plus de vingt années d'expérience en enseignement secondaire, ainsi que deux avec dix ans d'expérience. Les classes, au total de six, étaient composées de 25 à 28 élèves chacune. Quelques élèves ont répondu négativement à l'invitation à faire partie d'un projet de recherche. L'expérimentation a eu lieu auprès de 136 élèves de première secondaire. Les groupes classes ont été distribués aléatoirement (tirage au sort) en groupe Intervention ou en groupe Contrôle.

3.3 L'ORGANISATION DU PROJET DE RECHERCHE

Le projet de recherche s'est déroulé en plusieurs étapes. Dans les deux groupes, il y a une présentation du projet de recherche aux enseignants et aux élèves (1), la passation des questionnaires aux enseignants (2) ainsi que la passation du prétest (3) et du posttest aux élèves (5). À l'étape quatre, les deux groupes ont vécu une situation d'apprentissage, basé sur l'enseignement de type conceptuel pour le groupe Intervention et basé sur l'enseignement de type procédural pour le groupe Contrôle. Le tableau 3 présente le déroulement des activités dans les deux groupes.

Tableau 3

Déroulement des activités pour le groupe Intervention et le groupe Contrôle

	Groupe Intervention	Groupe Contrôle
1.	Présentation du projet de recherche	Présentation du projet de recherche
2.	Passation des questionnaires auprès des enseignants	Passation des questionnaires auprès des enseignants
3.	Passation du prétest auprès des élèves	Passation du prétest auprès des élèves
4.	Mise en place de la situation d'apprentissage, basé sur	Mise en place de la situation d'apprentissage par les enseignants,

	l'enseignement de type conceptuel, par le chercheur (2 cours de 75 minutes)	basé sur l'enseignement de type procédural (2 cours de 75 minutes)
5.	Passation des posttests auprès des élèves à la suite de la situation didactique	Passation des posttests auprès des élèves à la suite de la situation d'apprentissage

L'objet d'apprentissage est le même pour les groupes Intervention et Contrôle, c'est le type d'enseignement qui est différent, c'est-à-dire, de type conception pour le groupe Intervention et de type procédural pour le groupe Contrôle. Nous allons donc décrire ces situations d'apprentissage puisqu'elles sont différentes d'un type d'apprentissage à l'autre.

La situation d'apprentissage du groupe Intervention a été basée sur l'enseignement conceptuel, cette dernière permet à l'élève de comprendre le concept de la fraction à travers les interrelations de ce concept avec d'autres concepts (Rittle-Johnson et Alibali, 1999). Plus précisément, la situation d'apprentissage permet aux élèves de faire des liens entre les sens de la fraction partie/tout, quotient, rapport, mesure et opérateur. D'autant plus, celle-ci permettra aux élèves d'utiliser du matériel de manipulation, soit des bandes de papier, pour les amener au conflit cognitif, ce qui va dans l'optique de l'enseignement de type conceptuel (Gabriel et al., 2013 ; Lajoie et Bednarz, 2014). Le conflit cognitif en question est celui entre les sens de la fraction. Cette situation didactique se déroulera sur deux périodes d'enseignement de 75 minutes.

La situation d'apprentissage a été inspirée de la situation des bandes d'ERMEL (Charnay et al., 2020). Les élèves auront chacun à leur disposition une bande de papier de 1 cm de largeur par 10 cm de longueur. Cette bande de papier servira de mesure initiale pour les élèves (représente $\frac{1}{1}$ en fraction). Les élèves seront amenés à mesurer différentes lignes de différentes longueurs sur feuille blanche, sans mesure identifiée ou d'instrument de mesure outre que la bande de papier. Les élèves auront à exprimer ces différentes longueurs sous forme de fraction. Par exemple, une bande de 5 cm devrait être représentée par la fraction $\frac{1}{2}$, tandis qu'une bande de 15 cm devrait être représenté par la fraction $\frac{3}{2}$. Ensuite, ces derniers devront aussi travailler en équipe afin de comparer différentes longueurs, sous la forme de fraction, pour valider leurs réponses. Puis, les élèves seront invités à écrire la longueur des segments sous différentes formes (fraction et nombre). Le tableau 4 démontre les différentes phases de cette situation d'apprentissage.

Les élèves du groupe Contrôle ont vécu l'enseignement de la fraction en classe tel qu'à l'habitude. Dans leur cas, l'enseignement de la fraction se fera à travers l'enseignement direct, les cahiers de notes trouées et des exercices à faire pour valider la compréhension des notions. Ces derniers utilisent le manuel scolaire pour soutenir les apprentissages (Cadieux, 2005). Les enseignants ont amorcé la notion de la fraction de manière magistrale dans un premier temps. Pendant l'enseignement, les élèves ont dû compléter des notes de cours trouées, soit écrire les termes manquants concernant les définitions du concept de la fraction. Pour terminer, les élèves ont complété des exercices dans le manuel scolaire afin de valider la compréhension des notions enseignées. Les élèves devaient terminer ces exercices en devoir à la maison si ce n'est pas terminé en classe. Ces activités ont été d'une durée identique à l'enseignement de type conceptuel, soit deux périodes de 75 minutes. Il était impossible d'en avoir davantage à cause des contraintes de temps et de périodes des enseignants.

Une description complète des deux situations d'apprentissage se trouve en annexe (Appendice A et B). Le tableau 5 présente une synthèse de la situation d'apprentissage vécu par le groupe Intervention et la situation d'apprentissage vécu par le groupe Contrôle.

Tableau 4

Situation d'apprentissage pour le groupe Intervention et le groupe Contrôle dans le cadre de l'expérimentation

Groupe Intervention	Groupe Contrôle
Enseignement conceptuel	Enseignement procédural
Utilisation de matériel concret	Pas d'utilisation de matériel concret
Exercices de résolution de problèmes en classe uniquement	Exercices de répétition en classe, à terminer à la maison
Deux périodes de 75 minutes	Deux périodes de 75 minutes

Les activités seront donc de la même durée pour les deux groupes, toutefois il y aura des différences au niveau de la manière dont les apprentissages seront véhiculés en classe. Cette distinction entre l'enseignement conceptuel et l'enseignement procédural nous permettra d'utiliser nos outils de recherche de manière appropriée pour atteindre les objectifs de l'étude. Voici donc une description des outils de recherche que nous avons élaborés.

3.4 LES OUTILS DE RECHERCHE

Deux outils de recherche ont été utilisés lors de ce projet afin de répondre aux objectifs de recherche : un questionnaire enseignant portant sur leurs pratiques pédagogiques ainsi qu'un questionnaire mathématique destiné aux élèves portant sur la fraction. Ces outils de recherche seront décrits dans cette section.

3.4.1 *QUESTIONNAIRE AUX ENSEIGNANTS*

Un questionnaire a été distribué aux enseignants participants (4) pour documenter leurs pratiques pédagogiques concernant l'enseignement des mathématiques en 1re secondaire. Ce questionnaire visait à répondre à l'objectif #1 de la recherche. Les questions 9 à 12 (total de 12 questions) ont été conçues à partir du cadre théorique de Blouin (2002), concernant les cinq interprétations de la fraction. Le questionnaire aux enseignants nous a permis d'examiner les pratiques des enseignants, dans le but de voir si elles se rapprochent davantage de l'enseignement de type conceptuel ou procédural, ou des deux à la fois.

Le questionnaire a été structuré autour de cinq catégories de questions (fermées et ouvertes) : les pratiques professionnelles des enseignants en question (2 questions), les stratégies d'enseignement et d'apprentissage en classe (2), le temps consacré aux devoirs (1), les types d'évaluations (1) ainsi que les méthodes d'enseignement et d'apprentissage utilisé (4). Ce questionnaire est en appendice C à la fin de ce document. En plus de répondre à l'objectif #1 de la recherche, les réponses au questionnaire vont nous permettre de faire des liens avec les objectifs #2 et #3 concernant les types d'enseignement et d'apprentissage.

3.4.2 *QUESTIONNAIRE PRÉTEST ET POSTTEST POUR LES ÉLÈVES*

Afin de répondre aux objectifs #2 et #3 de la recherche, nous avons choisi de mettre en place un questionnaire prétest et posttest. Pour cela, nous nous sommes inspirés d'un outil déjà existant, le PCK Fractions (*Pedagogical Content Knowledge*) (Depaepe et al., 2015).

Le questionnaire se compose de questions relatives aux différentes interprétations de la fraction, en mettant particulièrement l'accent sur les registres « mesure » et « opérateur » (Blouin, 2002), enseignés en secondaire 1 (MEES, 2021).

Il comporte dix questions, dont quatre sur les connaissances antérieures des élèves sur la fraction. Ces questions impliquent l'addition, la soustraction, ou l'ordonnancement de fractions sans contexte de résolution de problèmes. Les autres questions, cette fois-ci contextualisées, se répartissent dans les registres suivants : une question sur l'interprétation partie/tout, une sur l'interprétation quotient, deux sur l'interprétation mesure, ainsi que deux sur l'interprétation opérateur de la fraction.

Les dix questions portent donc sur les interprétations de la fraction vue au primaire ainsi qu'au secondaire. Le tableau 6 montre l'objectif visé pour les questionnaires sur les connaissances préalables, tandis que le tableau 7 démontre l'interprétation de la fraction utilisée pour chacune des questions suivantes du questionnaire. L'intégralité du questionnaire est aussi disponible en appendice D.

Tableau 5

Connaissances préalables visées pour les questions 1 à 4

	Connaissances	Questions
Q1	Addition de fractions	$\frac{7}{9} + \frac{1}{4} =$
Q2	Addition de nombres fractionnaires	$1\,\frac{2}{3} + 3\,\frac{6}{8} =$
Q3	Soustraction de fractions	$\frac{9}{13} - \frac{2}{3} =$
Q4	Ordonnancement de fractions	Ordonner les fractions suivantes sur une ligne numérique : $\frac{3}{8}, \frac{1}{4}, \frac{4}{3}, \frac{1}{2}$

Tableau 6

Interprétation de la fraction (Kieren, 1993) visée pour les questions 5 à 10

	Interprétation	Questions
Q5	Partie / tout	Pierre remarque qu'il reste les $\frac{6}{9}$ du gâteau sur la table. Il en mange ¼. Quelle partie du gâteau reste-t-il ?
Q6	Mesure	Anne parcourt $3\frac{1}{2}$ km à vélo le lundi. Le mercredi, elle parcourt $2\frac{1}{4}$ km. Le samedi, elle parcourt $5\frac{1}{8}$ km. Combien de km au total, Anne a-t-elle parcourus au cours de ces trois jours ?
Q7	Mesure	Un voyageur décide de traverser le Québec d'un bout à l'autre. Il parcourt d'abord les $\frac{2}{3}$ en voiture. Comme il a un bris sur sa voiture, il décide ensuite de terminer le trajet en autobus. Malheureusement, l'autobus tombe en panne à ¼ de la distance qu'il lui reste à parcourir. Quelle fraction du trajet lui reste-t-il à effectuer ?
Q8	Quotient	Un jeune partage ses billes contenues dans douze paquets achetés entre ces 26 membres de sa classe. Quelle fraction des paquets chaque membre de sa classe recevra-t-il ?
Q9	Opérateur	Les élèves ont déjà lu les $\frac{2}{3}$ du livre à lire en français. Ce livre compte 780 pages. Combien de pages reste-t-il à lire ?
Q10	Opérateur	Encore de la ficelle ? demanda sa mère au petit garçon en sortant les mains du bac à lessive. Tu ne cesses de m'en demander. Je t'en ai donné une grosse pelote hier. Qu'en as- tu fait ? Pourquoi t'en faut-il des quantités pareilles ? - Ce que j'ai fait de la ficelle ? répondit le petit garçon. Premièrement, tu en as toi-même repris la moitié… - Ensuite, Tom m'a demandé la moitié de ce qui restait pour pêcher des perchaudes dans la rivière. - Tu as partagé j'espère ? - C'est-ce que j'ai fait. Il n'en restait plus qu'un petit bout, et papa en a pris la moitié pour réparer ses bottes. Ensuite, ma petite sœur a encore eu besoin des deux cinquièmes de ce qui restait pour attacher ses cheveux… - Mais qu'as-tu fait du morceau restant ?

3.5 PLAN D'ANALYSE DES DONNÉES

Afin de répondre à l'objectif #1 de la recherche, nous avons examiné les réponses du questionnaire distribué aux enseignants. Nous avons effectué une analyse de contenu thématique des réponses des enseignants à partir du questionnaire concernant leurs pratiques (Fortin et Gagnon, 2016), Pour les questions sur les types d'approches des enseignants, nous avons utilisé le cadre théorique de Rittle-Johnson et Alibali (1999). Les pratiques des enseignants concernant l'enseignement de la fonction nous ont apporté des indices sur la transition académique des élèves, du primaire vers le secondaire.

Afin de répondre à l'objectif #2 de la recherche, nous avons comparé le taux de réussite des élèves au questionnaire prétest et posttest sera réalisée. Pour ce faire, nous avons donc effectué une analyse du pourcentage de réussite (Fortin et Gagnon, 2016), c'est-à-dire une analyse des résultats globaux des élèves au prétest et au posttest, en différenciant les groupes Intervention et Contrôle. Ces statistiques nous ont guidé davantage sur l'impact des deux types d'enseignement auprès des élèves

Puis, afin de répondre à l'objectif #3 de la recherche, nous avons décrit les erreurs des élèves au questionnaire prétest et posttest. Nous avons donc procédé à une analyse qualitative des questionnaires prétest et posttest complété par les élèves (Fortin et Gagnon, 2016). En analysant les types d'erreur des élèves selon le cadre théorique de Herscovics et Bergeron (1982), nous avons pu observer et décrire les types d'erreurs des élèves selon l'enseignement reçu.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

4.1 RÉSULTATS CONCERNANT L'OBJECTIF #1

Afin de répondre à l'objectif #1 de la recherche, qui consistait à examiner les pratiques des enseignants dans l'enseignement des fractions en 1re secondaire, une analyse thématique a été réalisée à partir des questionnaires. Cette analyse a été structurée selon les catégories de questions : les pratiques professionnelles des enseignants, les stratégies d'enseignement et d'apprentissage en classe, le temps consacré aux devoirs, les types d'évaluations, ainsi que les méthodes d'enseignement et d'apprentissage utilisées.

4.1.1 *PRATIQUES PROFESSIONNELLES DES ENSEIGNANTS*

L'analyse des réponses des enseignants révèle une grande variabilité dans leur expérience professionnelle. Concernant le nombre d'années d'expérience en enseignement des mathématiques en 1re secondaire, les enseignants ont rapporté respectivement 2, 3, 10 et 20 années d'expérience. Quant à leur expérience générale en enseignement au secondaire, les réponses étaient de 4, 9, 28 et 28 années. Ces différences montrent que les enseignants interrogés ont des niveaux d'expérience très variés, ce qui pourrait influencer leurs pratiques en classe.

4.1.2 *STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE EN CLASSE*

Tous les enseignants (quatre) ont indiqué utiliser des *notes de cours trouées* comme principale stratégie pédagogique, c'est-à-dire des cahiers où les élèves complètent les informations manquantes pendant les explications en classe. Lorsqu'ils devaient cocher le matériel utilisé en classe (manuel scolaire, notes de cours trouées, cahier d'exercices, matériel de manipulation, cahier de notes), deux enseignants ont indiqué utiliser un manuel scolaire (Cadieux et al., 2005), tandis que les deux autres utilisaient un cahier d'exercices. Le tableau ci-dessous présente les réponses concernant l'utilisation du matériel scolaire.

Tableau 7 : *Type de matériel scolaire utilisé en classe par les enseignants*

Matériel scolaire	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**
Cahier d'exercices	X	X		
Manuel scolaire			X	X
Notes de cours trouées	X	X	X	X
Matériel de manipulation	X			
Matériel maison	X		X	X

Un seul enseignant (E1) a mentionné utiliser du matériel de manipulation en classe, en précisant : « Vive la variété! Manipulation, activités ludiques, travail d'équipe... ». Cette réponse souligne l'effort de l'enseignant pour diversifier les approches pédagogiques en intégrant des méthodes interactives et collaboratives.

4.1.3 *LES DEVOIRS*

L'analyse des réponses des enseignants concernant les devoirs montre que deux d'entre eux demandent aux élèves de consacrer « 0 à 15 minutes » par soir, tandis que les deux autres demandent entre « 16 et 30 minutes ». Tous les enseignants ont précisé que les devoirs se composent d'exercices liés aux notions vues en classe. Par exemple, E1 explique : « Exercices de type connaissances sur la théorie vue en classe », et E4 précise : « Terminer les exercices débutés en classe ». Ces pratiques démontrent que les devoirs sont majoritairement centrés sur la révision des concepts abordés en classe.

4.1.4 *LES CONNAISSANCES PRÉALABLES DES ÉLÈVES SUR LES FRACTIONS*

Les enseignants ont également été interrogés sur leur perception des connaissances des élèves en matière de fractions à leur arrivée en 1re secondaire. E1 a qualifié ces connaissances de « plutôt difficiles », tandis que E3 les a jugées « moyennes ». D'autres enseignants ont nuancé leurs réponses en évoquant l'état émotionnel des élèves face à l'apprentissage des fractions. E2 a observé que « plusieurs sont insécures face à l'apprentissage des fractions », et E3 a mentionné : « Bas. Juste le mot fraction leur fait peur ». Ces réponses suggèrent que l'insécurité et le stress sont des facteurs qui influencent la compréhension des fractions chez les élèves.

4.1.5 *LES APPROCHES PÉDAGOGIQUES*

Les questions 7 et 8 portaient sur les approches pédagogiques des enseignants dans l'enseignement des fractions. Deux enseignants ont rapporté utiliser principalement une approche magistrale (exposé suivi d'exercices). E3 précise : « Majoritairement des cours magistraux ». En revanche, les deux autres enseignants ont déclaré combiner cette méthode avec des approches plus interactives, telles que la découverte, les conflits cognitifs et la manipulation. E1 précise : « J'essaie par découverte ou je tente le conflit cognitif le plus souvent possible afin d'aborder une notion ».

Ces réponses montrent que, bien que l'enseignement procédural reste dominant, certains enseignants cherchent à intégrer des stratégies pédagogiques plus conceptuelles, comme le suggèrent Gabriel et al. (2013).

Les enseignants ont également été interrogés sur la manière dont ils introduisent de nouvelles notions en mathématiques. Deux d'entre eux reprennent le concept à l'aide de dessins ou de manipulations, tandis que les autres demandent aux élèves de partager ce qu'ils savent déjà sur les fractions. Par exemple, E4 explique : « Je leur demande de me dire tout ce qu'ils savent sur les fractions en groupe », ce qui correspond à une activation des connaissances antérieures par la discussion (Moss et Case, 1999).

En abordant le début d'un nouveau chapitre, E4 mentionne : « Vérifier les connaissances acquises », et précise qu'il utilise un « enseignement déductif en faisant participer les élèves lors de l'apprentissage ». Cela démontre que les enseignants vérifient les connaissances antérieures des élèves, mais semblent privilégier des stratégies pédagogiques similaires pour tous, ce que nous analyserons plus en détail dans la discussion.

En sommes, certains enseignants semblent préconiser une approche variée et diversifiée, dans le but d'intégrer de nouvelles manières d'apprentissage aux élèves. D'autres enseignants semblent utiliser les mêmes méthodes d'enseignement, peu importe le contexte ou la clientèle devant eux.

4.2 RÉSULTATS CONCERNANT L'OBJECTIF #2

Afin de répondre à l'objectif #2 de la recherche, qui consistait à comparer les résultats des élèves sur des problèmes de fractions après l'implantation de deux types d'enseignement (conceptuel et procédural), nous avons analysé les différences dans la compréhension des fractions entre les élèves des groupes Intervention et Contrôle, avant et après l'intervention.

Au total, 40 élèves du groupe Intervention ont complété le prétest et le posttest, tout en étant présents lors des séances où l'intervention a eu lieu. Du côté du groupe Contrôle, 44 élèves ont complété les deux tests. Les élèves qui n'ont complété qu'un seul des deux questionnaires (en raison d'absences) n'ont pas été inclus dans l'analyse. Il en va de même pour ceux qui étaient absents lors de la situation d'apprentissage en classe. Ainsi, les données de 84 élèves sur les 136 initialement ciblés ont pu être conservées pour l'analyse. Le tableau 8 présente les résultats des élèves lors de la passation des questionnaires. Comme mentionné précédemment, le questionnaire comportait dix questions et nous avons effectué des analyses descriptives sur les résultats (sur un total de 10).

Tableau 8 : *Résultats des élèves au prétest et posttest selon le groupe (Intervention ou Contrôle)*

	Groupe Intervention	**Groupe Contrôle**	**Différence**
Prétest (moyenne)	1,307	1,795	0,488
Posttest (moyenne)	2,205	2,361	0,156
Différence (moyenne)	0,897	0,565	0,332

Les résultats montrent que le groupe Contrôle a légèrement mieux réussi au prétest que le groupe Intervention, mais les deux groupes restent comparables, avec un écart-type de 0,488. Lors du posttest, les résultats des deux groupes sont également similaires, de 0,156 point. Cependant, on observe une amélioration plus marquée dans le groupe Intervention, avec une différence de 0,897 contre 0,565 pour le groupe Contrôle. Bien que modeste, cette différence suggère que l'intervention basée sur une approche conceptuelle (Gabriel et al., 2013) a eu des effets positifs sur les élèves du groupe Intervention, ce qui sera discuté plus en détail dans la section Discussion.

De plus, nous avons analysé les améliorations des élèves question par question dans le questionnaire (tableau 9). Pour chaque question, nous avons calculé le pourcentage de réussite des élèves des deux groupes au prétest et au posttest. Par exemple, pour la question 1, le groupe Intervention a obtenu un taux de réussite de 5 % au prétest, contre 27,5 % au posttest, soit une amélioration de 22,5 %. Cela nous permet d'identifier les questions dans lesquelles les élèves se sont le plus améliorés, tant dans le groupe Intervention que dans le groupe Contrôle.

Dans l'étude de Gabriel et al. (2013), toutefois effectué avec des élèves de la 4e à la 6e année du primaire, les élèves ont démontrés davantage de difficultés dans les questions concernant une droite numérique, tout comme notre question #4.

Ces données nous aident à mieux cerner les domaines spécifiques où les élèves ont montré des progrès, ce qui répond à l'objectif #2 de la recherche. Nous utiliserons également les résultats du tableau 9 pour l'analyse de l'objectif #3 dans la section suivante.

Tableau 9

Pourcentage de réussite des élèves par question par groupes au prétest et au posttest

	Groupe	Prétest	Posttest	Différence
Question 1	Intervention	5%	27,5%	22,5%
	Contrôle	6,8%	27,3%	20,5%
Question 2	Intervention	0%	7,5%	7,5%
	Contrôle	2,3%	13,6%	11,3%
Question 3	Intervention	2,5%	10%	7,5%
	Contrôle	11,4%	11,4%	0%
Question 4	Intervention	27,5%	57,5%	30%
	Contrôle	54,5%	61,4%	6,9%
Question 5	Intervention	0%	5%	5%
	Contrôle	4,5%	4,5%	0%
Question 6	Intervention	32,5%	47,5%	15%
	Contrôle	38,6%	34,1%	-4,5%
Question 7	Intervention	7,5%	20%	12,5%
	Contrôle	15,9%	20,5%	4,6%
Question 8	Intervention	0%	0%	0%
	Contrôle	0%	4,5%	4,5%
Question 9	Intervention	32,5%	55%	22,5%
	Contrôle	50%	56,8%	6,8%
Question 10	Intervention	0%	4,5%	4,5%
	Contrôle	2,5%	4,5%	2%

Il est intéressant de voir que les élèves du groupe Intervention se sont améliorés davantage dans les questions 6 à 10, qui sont des questions où il y avait une mise en contexte au problème mathématique, au contraire des questions 1 à 4, il en sera question dans la section discussion. La question 9 est la question où il y a le groupe Intervention s'est améliorée le plus en comparaison avec le groupe Contrôle (22,5% contre 6,8%). La question 9 (interprétation opérateur) allait ainsi : Les élèves ont déjà lu les $\frac{2}{3}$ du livre à lire en français. Ce livre compte 780 pages. Combien de pages reste-t-il à lire ? Il semble donc que les élèves du groupe Intervention ont davantage intégré cette notion de la fraction.

Ces résultats montrent donc que le groupe Intervention s'est amélioré légèrement plus que le groupe Contrôle du pré-test au posttest. La situation d'apprentissage du groupe Intervention pourrait donc avoir apporté certains éléments positifs, celle-ci étant davantage basée sur l'enseignement conceptuel que sur l'enseignement procédural. Nous nous attendions à un plus grand écart, toutefois la courte durée de l'activité pourrait expliquer cela, nous en reparlerons dans la discussion.

4.3 RÉSULTATS CONCERNANT L'OBJECTIF #3

Pour atteindre l'objectif 3 de cette recherche, qui consiste à *décrire les types d'erreurs commises par les élèves après avoir reçu deux types d'enseignement sur les fractions en 1re secondaire*, nous avons analysé leurs réponses aux questionnaires prétest et posttest. Cette analyse s'appuie sur le cadre théorique des types d'erreurs établi par Herscovics et Bergeron (1982).

Les questions 5 à 10 du questionnaire ont été examinées en fonction des interprétations de la fraction proposées par Kieren (1993). Les analyses ont ainsi été structurées selon les différentes perspectives de la fraction : **partie/tout, rapport,**

quotient, mesure et opérateur. De plus, nous discutons des résultats des questions 1 à 4, qui portent sur les connaissances préalables des élèves en lien avec les fractions.

4.3.1 *CONNAISSANCES PRÉALABLES*

Comme indiqué précédemment dans les résultats globaux (Tableau 7), les données des prétests montrent que les groupes Intervention et Contrôle étaient comparables. Par conséquent, nous portons une attention particulière aux types d'erreurs identifiées dans les posttests, en raison de la différenciation dans l'enseignement de la notion de fraction.

4.3.1.1 QUESTION 1 : ADDITION DE FRACTIONS

Les élèves devaient résoudre une addition de fractions sans mise en contexte. En s'appuyant sur le cadre d'analyse des erreurs d'Herscovics et Bergeron (1982), plusieurs erreurs de type intuitive ont été relevées. Ce type d'erreur se caractérise par l'addition des numérateurs et des dénominateurs respectivement, comme illustré dans l'exemple ci-dessous.

Figure 1

Exemple d'erreur intuitive (Herscovics et Bergeron, 1982) par un élève du groupe Contrôle à la question 1 du posttest

$$\frac{7}{9}+\frac{1}{4}=\frac{8}{13}$$

Question #1 :

Résultats :

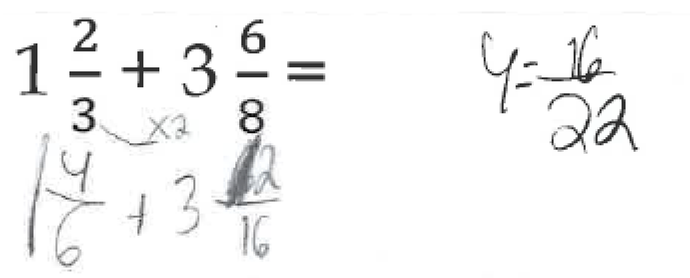
- **Groupe Intervention** : 21 élèves ont commis ce type d'erreur.
- **Groupe Contrôle** : 24 élèves ont fait une erreur similaire.

4.3.1.2 QUESTION 2 : ADDITION DE FRACTIONS MIXTES

Cette question portait sur l'addition de fractions mixtes sans mise en situation. Les erreurs identifiées incluent des erreurs intuitives, mais également des erreurs procédurales, où les élèves tentaient d'appliquer une procédure erronée pour obtenir un dénominateur commun.

Figure 2

Exemple d'erreur procédurale par un élève du groupe Contrôle à la question 2



Résultats :

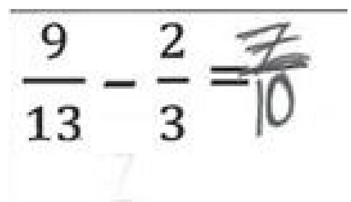
- Groupe Intervention : 8 élèves ont commis ce type d'erreur.
- Groupe Contrôle : 15 élèves ont fait une erreur similaire.

4.3.1.3. QUESTION 3 : SOUSTRACTION DE FRACTIONS

Les élèves devaient effectuer une soustraction de fractions. Bien que plusieurs aient maîtrisé la procédure pour trouver un dénominateur commun lors de l'addition (question 1), de nombreuses erreurs intuitives ont été observées pour cette question. Ces erreurs consistaient à soustraire directement les numérateurs et les dénominateurs.

Figure 3

Exemple d'erreur intuitive par un élève du groupe Contrôle à la question 3



Résultats :

- Groupe Intervention : 27 élèves ont commis ce type d'erreur.
- Groupe Contrôle : 24 élèves ont fait une erreur similaire.

4.3.1.4 QUESTION 4 : ORDONNANCEMENT SUR UNE LIGNE NUMÉRIQUE

Cette question a obtenu les meilleurs taux de réussite, avec 44 élèves des deux groupes combinés (52,4 %) ayant répondu correctement. Toutefois, les analyses montrent des différences marquantes entre les groupes.

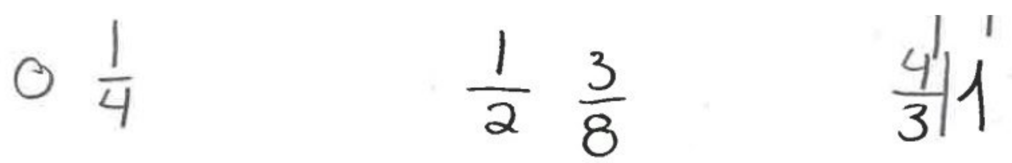
Les erreurs les plus fréquentes incluent des erreurs intuitives, principalement dans le groupe Contrôle :

- Groupe Contrôle : Les erreurs intuitives sont passées de 16 (prétest) à 14 (posttest).
- Groupe Intervention : Ces erreurs ont significativement diminué, passant de 22 (prétest) à seulement 7 (posttest).

Figure 4

Exemple d'erreur intuitive par un élève du groupe Contrôle à la question 4

Ordonner les fractions suivantes sur une ligne numérique $\frac{3}{8}, \frac{1}{4}, \frac{4}{3}, \frac{1}{2}$



Certains élèves du groupe Intervention ont été en mesure de résoudre la quatrième question de cette manière (figure ci-bas). Ces derniers ont donc dessiné une bande numérique découpée en fraction, afin de trouver où placer les fractions demandées.

Figure 5

Exemple de raisonnement réussi par un élève du groupe Intervention

Cet élève a utilisé une bande numérique pour positionner les fractions, démontrant une compréhension plus approfondie.

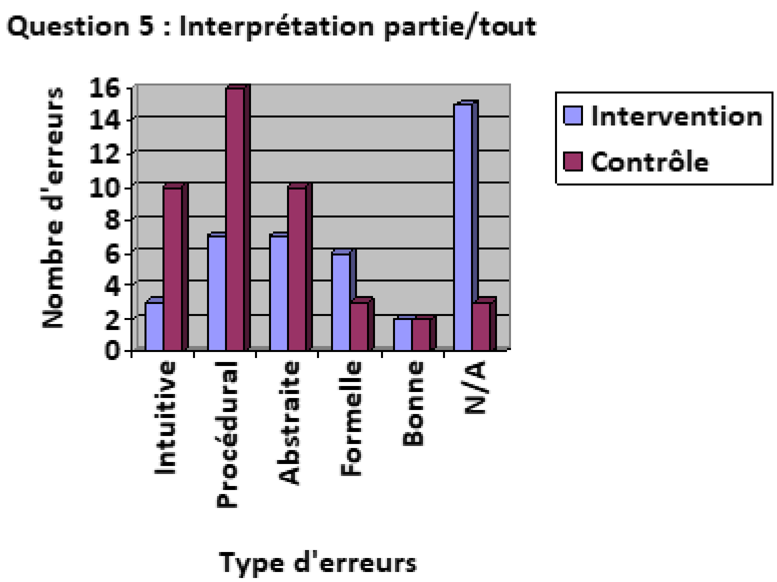
Pour les prochaines questions, qui incluent des mises en contexte, un diagramme sera présenté pour visualiser les types d'erreurs (intuitives, procédurales, abstraites et formelles). Cela permettra une comparaison plus détaillée entre les groupes et une analyse approfondie des interprétations des fractions.

4.3.2 *INTERPRÉTATION PARTIE/TOUT*

L’analyse des réponses obtenues au posttest, basée sur le cadre théorique d’Herscovics et Bergeron (1982), révèle que les élèves du groupe Contrôle ont commis davantage d’erreurs de type **intuitive** et **procédurale** (26 erreurs au total) comparativement au groupe Intervention (10 erreurs au total) (voir Figure 6).

Figure 6

Type d’erreurs des élèves à la cinquième question du questionnaire au posttest

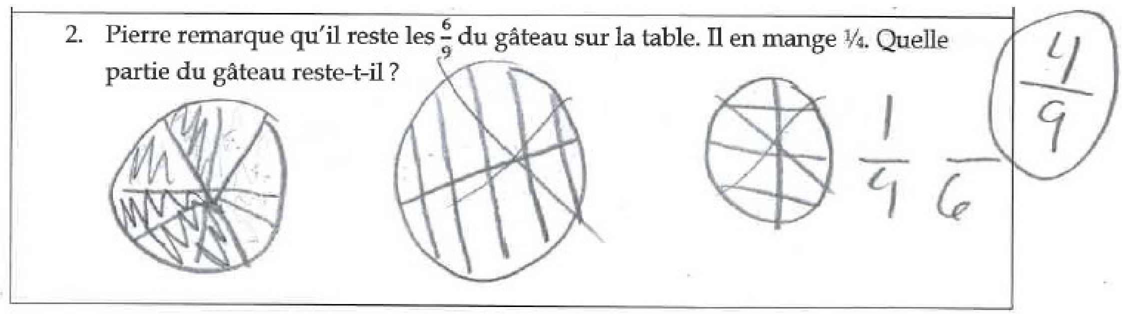


Erreurs de type intuitive

De nombreux élèves du groupe Contrôle ont soustrait les numérateurs et les dénominateurs respectivement, une erreur classique de type intuitive. Cette question demandait non seulement de réaliser une soustraction de fractions, mais aussi d’interpréter la notion de **partie** dans un contexte où elle ne représente pas le tout, mais le **restant** (voir exemple dans Figure 7).

Figure 7

Réponse d'un élève du groupe Intervention à la cinquième question du questionnaire



Erreurs de type procédurale

Certains élèves ont appliqué une procédure de soustraction erronée en se référant à la fraction complète au lieu du restant. Par exemple, des erreurs ont été observées lorsqu'ils tentaient de soustraire $\frac{1}{4}$ de $\frac{6}{9}$ en considérant $\frac{6}{9}$ comme une fraction du tout, et non comme une partie du restant.

Erreurs abstraites et formelles

Cette question a également montré un plus grand nombre d'erreurs **abstraites** et **formelles** par rapport aux autres. Une observation notable est que plusieurs élèves ont utilisé une représentation graphique circulaire pour représenter le gâteau mentionné dans l'énoncé, comme montré dans la **Figure 7**. Ces représentations montrent une tentative de schématisation et une visualisation, mais reflètent souvent une compréhension partielle des concepts sous-jacents.

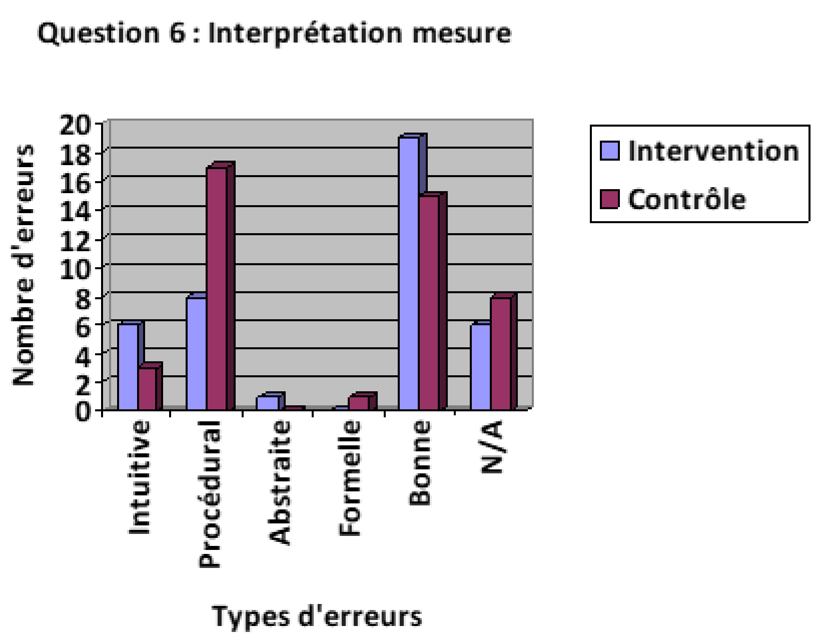
Les différences entre les groupes Intervention et Contrôle mettent en évidence l'impact du type d'enseignement reçu sur la compréhension des notions liées aux fractions. Cette question spécifique semble avoir sollicité des compétences d'interprétation plus complexes (ex., abstraction, visualisation graphique), ce qui pourrait expliquer le nombre élevé d'erreurs formelles et abstraites. Ces résultats seront approfondis dans la discussion des résultats globaux.

4.3.3 *INTERPRÉTATION MESURE*

L'analyse des réponses obtenues au posttest, basée sur le cadre théorique d'Herscovics et Bergeron (1982), révèle que les élèves du groupe Contrôle ont commis davantage d'erreurs de type **intuitive** et **procédurale** (20 au total) comparativement au groupe Intervention (10 au total) pour la sixième question portant sur l'interprétation mesure (voir Figure 8).

Figure 8

Type d'erreurs des élèves à la sixième question du questionnaire au posttest



Question 6 : Addition de fractions avec entiers

Cette question demandait aux élèves d'effectuer une addition de fractions dans le contexte d'une distance. Par exemple : « *Pierre remarque qu'il reste les* $\frac{6}{9}$ *de la pizza sur la table. Il en mange* $\frac{1}{4}$. *Quelle partie du tout reste-t-il ?* »

Les erreurs fréquentes observées incluent :

- **Erreur intuitive** : Additionner les numérateurs et les dénominateurs séparément, comme dans les premières sections du questionnaire.
- **Erreur procédurale** : Une tentative incorrecte d'appliquer une procédure, comme trouver un dénominateur commun sans tenir compte des règles adéquates.

Question 7 : Addition de distances

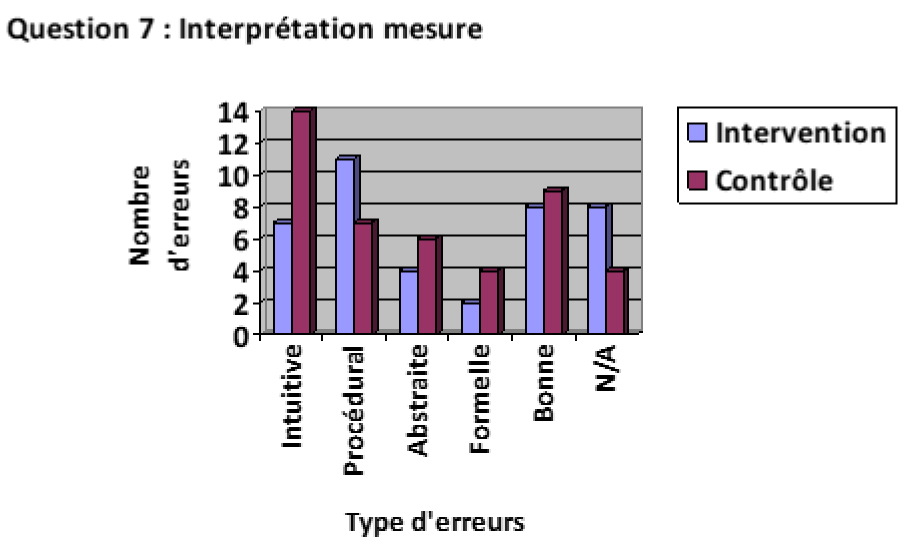
La septième question proposait un problème contextuel où les élèves devaient additionner des distances parcourues sur plusieurs jours : « *Anne parcourt 3* $\frac{1}{2}$ *km à vélo le lundi. Le mercredi, elle parcourt 2* $\frac{1}{4}$ *km. Le samedi, elle parcourt 5* $\frac{1}{8}$ *km. Combien de km au total, Anne a-t-elle parcourus au cours de ces trois jours ?* »

Pour cette question, les élèves ont montré une meilleure maîtrise des procédures, bien que des erreurs soient toujours présentes :

- **Groupe Contrôle** : 21 erreurs (intuitive et procédurale combinées).
- **Groupe Intervention** : 18 erreurs (intuitive et procédurale combinées) (voir Figure 9).

Figure 9

Type d'erreurs des élèves à la septième question du questionnaire au posttest



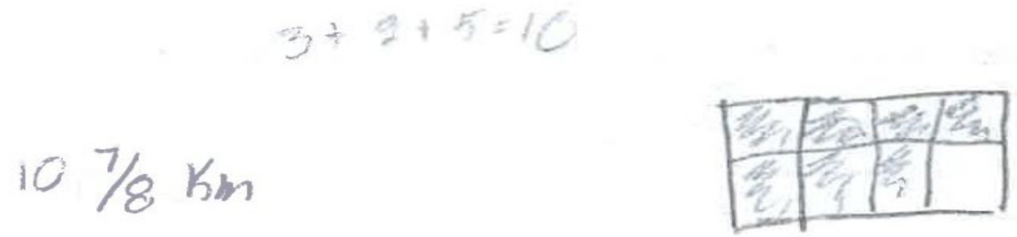
Stratégies utilisées par les élèves

Les élèves ont adopté diverses stratégies pour résoudre la question 7. Voici quelques observations tirées des réponses :

1. **Schématisation graphique**

Un élève du groupe Intervention a utilisé un graphique pour représenter les fractions et a additionné visuellement les valeurs. Cette stratégie a mené à une solution correcte (voir Figure 10).

Figure 10



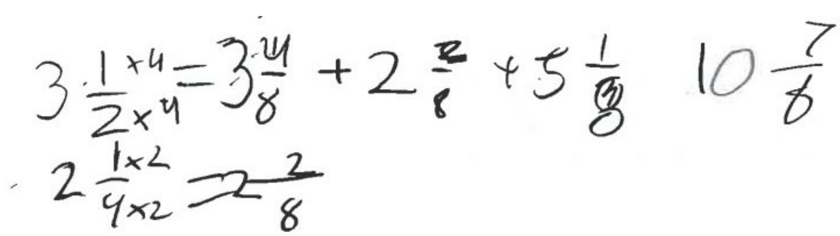
Réponse d'un élève du groupe Intervention à la septième question du questionnaire

2. **Procédure standard correcte**

Un élève du groupe Contrôle a appliqué avec succès une procédure standard pour trouver un dénominateur commun, additionner les fractions, puis inclure les parties entières (voir Figure 11).

Figure 11

Réponse d'un élève du groupe Contrôle à la septième question du questionnaire

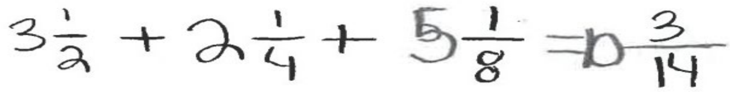


3. **Procédure incorrecte**

Toutefois, des erreurs dans l'application de la procédure ont été observées. Par exemple, certains élèves ont mal calculé le dénominateur commun ou ont oublié d'ajouter les parties entières, entraînant une solution erronée de type procédural (voir Figure 12).

Figure 12

Réponse d'un élève du groupe Contrôle à la septième question du questionnaire



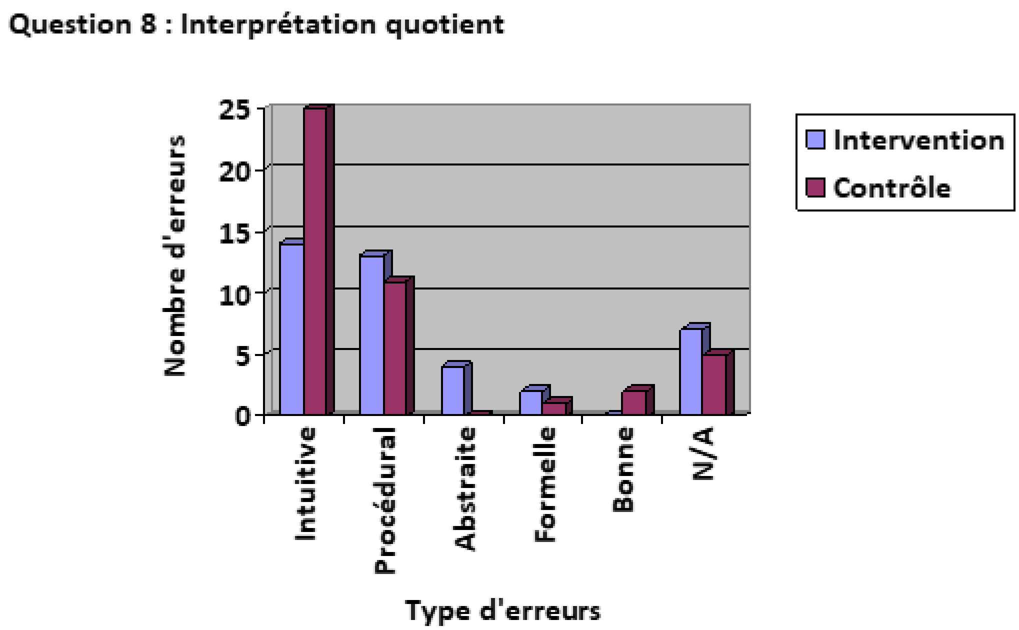
Les résultats montrent que les élèves du groupe Intervention ont globalement mieux performé dans l'interprétation mesure grâce à une meilleure application des procédures et à des stratégies comme la schématisation. Les élèves du groupe Contrôle, bien qu'ayant également utilisé des procédures, ont montré plus de difficultés dans leur application correcte. Ces observations confirment que le type d'enseignement influence significativement les capacités des élèves à interpréter et à manipuler les fractions dans des contextes concrets.

4.3.4 *INTERPRÉTATION QUOTIENT*

L'analyse des réponses obtenues au posttest, basée sur le cadre théorique d'Herscovics et Bergeron (1982), révèle que les élèves du groupe Contrôle ont effectué davantage d'erreurs de type **intuitive** et **procédurale** (36 au total) que les élèves du groupe Intervention (27 au total) pour la huitième question portant sur l'interprétation quotient (voir Figure 13).

Figure 13

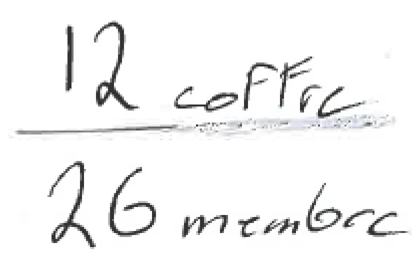
Type d'erreurs des élèves à la huitième question du questionnaire au posttest



À la huitième question, certains élèves ont tenté de diviser le nombre de coffres à partager (26) par le nombre de personnes (12) à l'aide d'une procédure, qui n'a pas été bien utilisé. D'autres élèves ont fait l'opération inverse, c'est-à-dire tenter de diviser 12 par 26 (voir figure 14), ce qui était une erreur de type intuitive. Cette question a été difficile pour les élèves, tel que le témoigne le très faible nombre de bonnes réponses.

Figure 14

Réponse d'un élève du groupe Contrôle à la huitième question du questionnaire

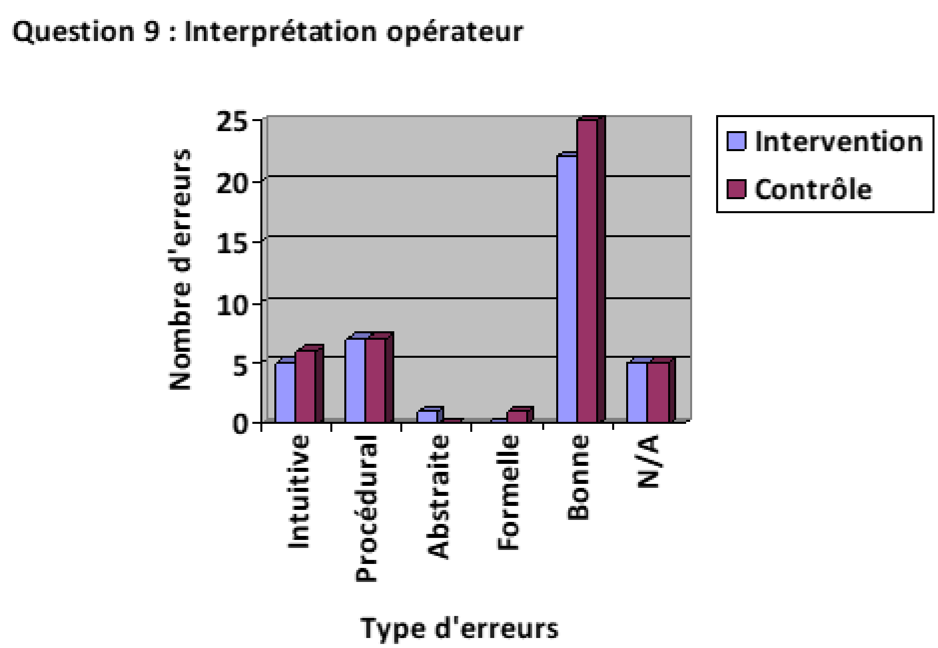


4.3.5 *INTERPRÉTATION OPÉRATEUR*

L'analyse des réponses obtenues au posttest, basée sur le cadre d'erreurs de Herscovics et Bergeron (1982), montre que les élèves des groupes Contrôle et Intervention ont commis un nombre similaire d'erreurs de type **intuitive** et **procédurale** pour la neuvième question (13 erreurs chacun, voir Figure 15). Il est à noter que cette question, portant sur l'interprétation opérateur, a été la mieux réussie du questionnaire, contrairement à la question suivante, qui a présenté le plus haut niveau de difficulté.

Figure 15

Type d'erreurs des élèves à la neuvième question du questionnaire au posttest



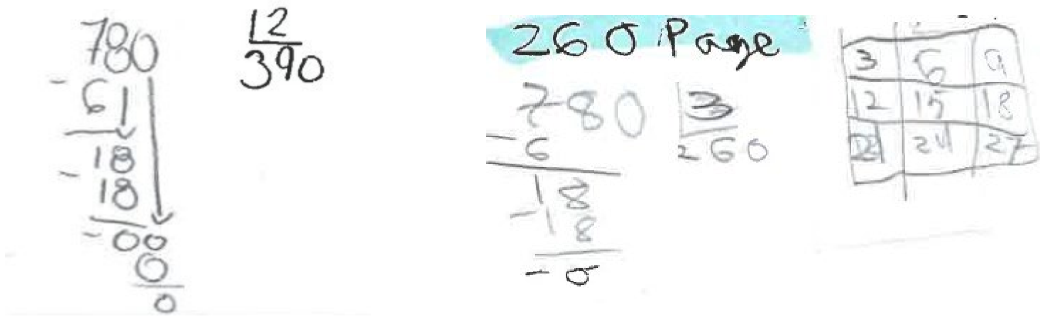
Question 9 : Analyse des erreurs

Pour la neuvième question, plusieurs élèves ont tenté de résoudre le problème à l'aide d'une procédure, mais ont oublié ou mal appliqué certaines étapes, ce qui a mené à des erreurs **procédurales**. À l'opposé, certains élèves ont utilisé efficacement leurs connaissances antérieures pour obtenir une réponse correcte.

- **Erreur procédurale (Figure 16, image de gauche)** : L'élève du groupe Contrôle a tenté d'appliquer une procédure, mais a commis une erreur en omettant une étape essentielle.
- **Réponse correcte (Figure 16, image de droite)** : Un élève du groupe Intervention a démontré une compréhension claire en utilisant ses connaissances conceptuelles pour résoudre correctement le problème.

Figure 16

Exemple d'erreurs de type procédural (Herscovics et Bergeron, 1982) et de l'utilisation de la procédure pour la neuvième question



Les erreurs fréquentes incluent :

- L'application incorrecte de la règle de multiplication par l'inverse.
- Une confusion dans l'interprétation du résultat intermédiaire, notamment en écrivant $\frac{2}{3}$ de 780 comme réponse finale, ce qui est incohérent dans le contexte du problème.

Ces observations mettent en lumière les distinctions entre un enseignement conceptuel et un enseignement procédural. Les élèves ayant reçu un enseignement conceptuel (groupe Intervention) semblaient mieux comprendre la logique sous-jacente des opérations, contrairement aux élèves du groupe Contrôle qui, bien qu'appliquant des procédures, manquaient parfois de cohérence.

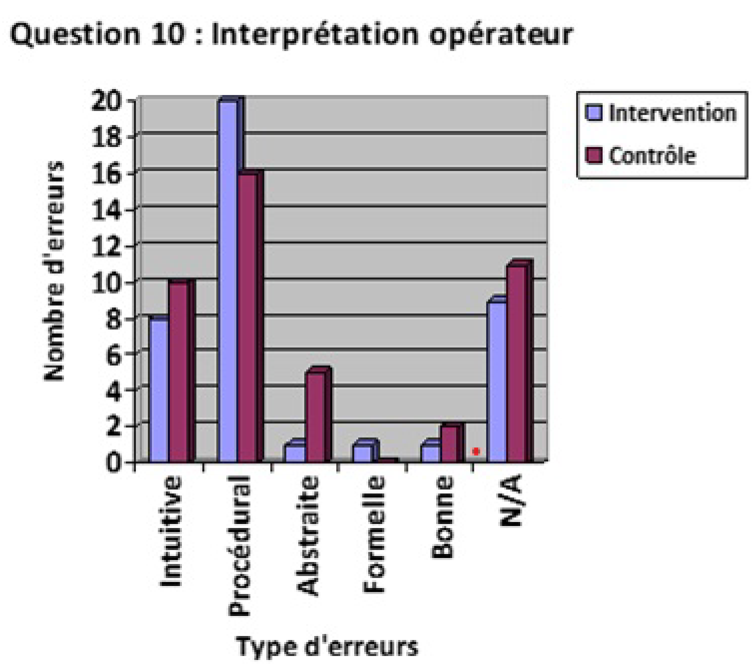
Dixième question : Difficulté accrue et taux de réussite faible

La dixième question du questionnaire s'est avérée la plus difficile, avec un taux de réussite particulièrement faible. Les élèves des deux groupes ont commis un grand nombre d'erreurs, principalement de type **procédural** :

- **Groupe Intervention** : 20 erreurs procédurales.
- **Groupe Contrôle** : 16 erreurs procédurales (voir Figure 18).

Figure 17

Type d'erreur des élèves à la dixième question du questionnaire au posttest

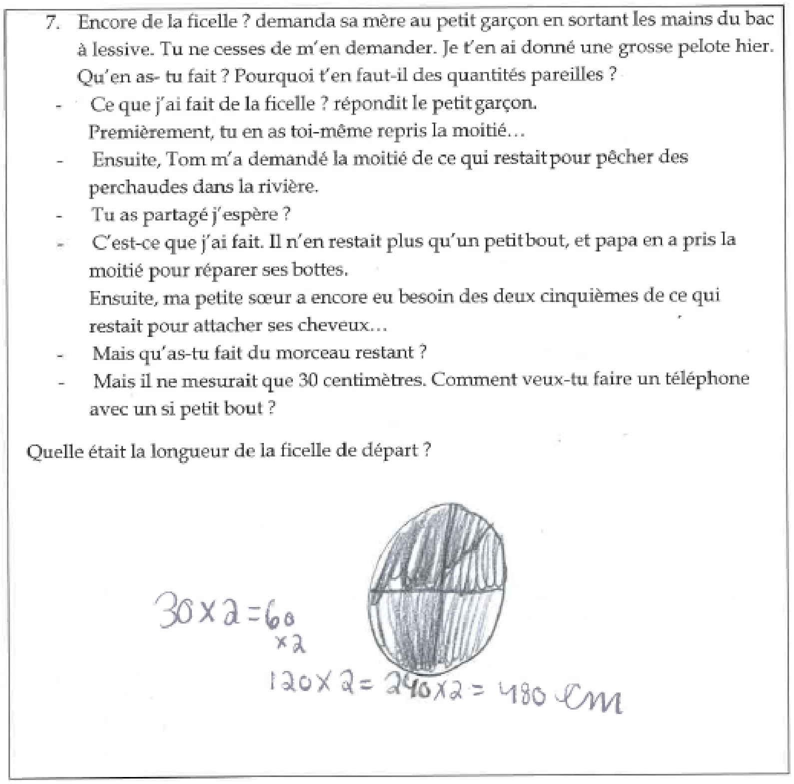


Types d'erreurs observées à la dixième question

Cette question complexe a mis en évidence les lacunes des élèves dans l'application des étapes nécessaires à la résolution du problème. Par exemple :

Figure 18

Réponse incorrecte d'un élève du groupe Contrôle, où l'élève a tenté d'appliquer une procédure sans réussir à résoudre correctement le problème



7. Encore de la ficelle ? demanda sa mère au petit garçon en sortant les mains du bac à lessive. Tu ne cesses de m'en demander. Je t'en ai donné une grosse pelote hier. Qu'en as- tu fait ? Pourquoi t'en faut-il des quantités pareilles ?

- Ce que j'ai fait de la ficelle ? répondit le petit garçon. Premièrement, tu en as toi-même repris la moitié…
- Ensuite, Tom m'a demandé la moitié de ce qui restait pour pêcher des perchaudes dans la rivière.
- Tu as partagé j'espère ?
- C'est-ce que j'ai fait. Il n'en restait plus qu'un petit bout, et papa en a pris la moitié pour réparer ses bottes. Ensuite, ma petite sœur a encore eu besoin des deux cinquièmes de ce qui restait pour attacher ses cheveux…
- Mais qu'as-tu fait du morceau restant ?
- Mais il ne mesurait que 30 centimètres. Comment veux-tu faire un téléphone avec un si petit bout ?

Quelle était la longueur de la ficelle de départ ?

30 x 2 = 60
x 2
120 x 2 = 240 x 2 = 480 cm

Les analyses montrent une répartition différente des types d'erreurs entre les deux groupes :

- **Groupe Contrôle** : Plus d'erreurs de type intuitive et procédurale, caractéristiques d'un enseignement axé sur les procédures.
- **Groupe Intervention** : Plus d'erreurs de type abstraite et formelle, reflétant les défis associés à un enseignement conceptuel.

Les résultats des neuvième et dixième questions illustrent clairement les impacts des différents types d'enseignement :

1. **Enseignement procédural** : Les élèves du groupe Contrôle ont souvent tenté d'appliquer des règles ou des procédures, mais ont commis des erreurs lorsqu'ils ne comprenaient pas pleinement les étapes nécessaires ou le raisonnement sous-jacent.

2. **Enseignement conceptuel** : Les élèves du groupe Intervention ont mieux intégré les concepts mathématiques, mais ont montré des défis dans des contextes abstraits ou formels.

Ces observations soulignent l'importance d'un équilibre entre enseignement conceptuel et procédural pour favoriser une compréhension approfondie et une application correcte des notions mathématiques.

DISCUSSION

5.1 PREMIER CONSTAT : L'enseignement strictement procédurale ne semble pas aussi efficace que l'enseignement conceptuel pour l'intégration du concept de la fraction.

L'analyse des résultats met en évidence que l'enseignement **conceptuel** permet une meilleure intégration du concept de la fraction que l'enseignement **procédural**. Les données montrent une amélioration globale de **0,897 point** sur dix pour les élèves ayant reçu un enseignement conceptuel, contre **0,565 point** pour ceux ayant suivi un enseignement procédural. Bien que cette différence puisse sembler modeste, elle s'inscrit dans les conclusions de recherches antérieures (Moss et Case, 1999 ; Gabriel et al., 2003 ; Blouin et Vermette, 2016), qui soulignent les avantages de l'approche conceptuelle en mathématiques.

Les approches diversifiées, incluant l'utilisation de matériel de manipulation, contribuent à renforcer la compréhension mathématique des élèves (Sarrazin, 2013 ; Lajoie et Bednarz, 2014). Par exemple, plusieurs élèves du groupe Intervention ont utilisé des schémas ou des représentations graphiques circulaires pour résoudre des problèmes, ce qui reflète une meilleure appropriation des concepts mathématiques et leur transfert dans de nouveaux contextes. À l'inverse, les élèves du groupe Contrôle ont majoritairement appliqué des procédures systématiques (Rittle-Johnson et Alibali, 1999 ; Rittle-Johnson et Schneider, 2014), comme illustré dans les exemples des figures 1 et 2.

Cependant, les stratégies d'enseignement basées uniquement sur des procédures sont souvent inefficaces pour intégrer des concepts complexes comme celui de la fraction. Blochs (2009) souligne que l'enseignement magistral, qui rend l'élève passif, limite sa capacité à décontextualiser des connaissances pour résoudre des problèmes plus complexes. Nos résultats corroborent cette observation : les élèves du groupe

Intervention se sont davantage améliorés dans les questions nécessitant une intégration conceptuelle. Par exemple, à la question 9, qui impliquait une division de fractions, le groupe Intervention a montré un taux d'amélioration de **22,5 %**, contre seulement **6,8 %** pour le groupe Contrôle.

Enfin, les documents de référence comme les PFEQ et les PDA ne proposent pas explicitement de stratégies d'enseignement conceptuel. L'intégration du **Référentiel d'intervention en mathématiques** (MEES, 2019), qui préconise l'enseignement conceptuel et l'utilisation de matériel de manipulation, pourrait s'avérer bénéfique pour soutenir les enseignants dans leur pratique professionnelle.

De plus, tel que nous l'aborderons dans les limites, la courte durée de la situation d'apprentissage a possiblement nuancé les résultats. Le temps d'exposition des élèves à l'enseignement conceptuel semble avoir eu un impact léger voire modeste, mais aurait pu être davantage élevée en ayant eu plus de temps pour la situation d'apprentissage de type conceptuel.

5.2 DEUXIÈME CONSTAT : Les élèves font davantage d'erreurs intuitives et procédurales avec un enseignement procédural.

Nos résultats montrent que les élèves du groupe Contrôle ont commis un plus grand nombre d'erreurs **intuitives** et **procédurales** que ceux du groupe Intervention. Ces observations s'alignent sur les travaux de Blouin et Vermette (2016), qui affirment que l'enseignement basé sur des techniques ou des procédures limite le développement du raisonnement conceptuel chez les élèves. Par conséquent, face à un problème mathématique, ces élèves se tournent vers des procédures apprises, souvent sans comprendre leur logique sous-jacente.

Les stratégies d'enseignement strictement procédurales reposent principalement sur la répétition (Blochs, 2009). Bien que cela puisse être utile pour des opérations spécifiques, comme la multiplication par l'inverse pour diviser des fractions, ces procédures ne favorisent pas une compréhension en profondeur du concept (Verschaffel et De Corte, 2008). Par exemple, à la question 9, plusieurs élèves ont répondu 520 pages comme réponse finale, en appliquant incorrectement une procédure.

Comme Gabriel et al. (2013) l'ont souligné, les concepts mathématiques complexes, comme celui de la fraction, nécessitent une approche conceptuelle pour être véritablement compris. De plus, les craintes et l'anxiété des élèves envers les fractions, relevées dans nos questionnaires, reflètent un besoin d'un enseignement plus adapté. En particulier, les enseignants semblent souvent répéter les notions antérieures sans différenciation, ce qui perpétue des erreurs de type intuitif et procédural (Rittle-Johnson et Alibali, 1999).

Une observation clé est le manque de transfert des procédures d'une addition de fractions à une soustraction. Cela illustre une acquisition partielle du concept : les élèves appliquent mécaniquement une procédure sans pouvoir l'adapter à d'autres contextes (Gabriel et al., 2013). La figure 2, qui présente les réponses d'un même élève, illustre bien cette difficulté à transférer les connaissances.

Ces constats soulignent l'importance de privilégier des approches d'enseignement variées et conceptuelles en mathématiques. Bien que les procédures soient parfois nécessaires, elles ne doivent pas être le pilier de l'apprentissage. Une compréhension conceptuelle permet aux élèves de développer une flexibilité cognitive, essentielle pour résoudre des problèmes dans des contextes variés. Les résultats de cette recherche appuient l'idée que l'enseignement conceptuel, enrichi par des outils comme le Référentiel d'intervention en mathématiques, pourrait constituer une piste prometteuse pour l'enseignement des fractions. Cette approche nécessite toutefois du temps et de l'adaptation pour certains enseignants, tout comme pour les élèves. Les enseignants doivent démontrer une capacité d'adaptation afin d'adhérer progressivement à de nouvelles approches.

LIMITES

Limites de la recherche

Bien que cette étude exploratoire ait permis de faire émerger deux constats importants, plusieurs limites doivent être prises en considération.

6.1 Nombre limité de périodes d'enseignement conceptuel

Le nombre réduit de périodes consacrées à l'enseignement conceptuel (une seule) et le court délai entre cette période et l'évaluation posttest n'ont pas permis aux élèves d'intégrer pleinement les nouvelles conceptions. Une séquence plus longue d'enseignement conceptuel aurait pu offrir une meilleure compréhension des différences entre les approches conceptuelle et procédurale. De plus, un suivi à long terme aurait permis d'évaluer la progression des élèves sur un intervalle temporel plus grand. Par un exemple, une situation d'apprentissage élaborée sur 3 à 5 périodes aurait pu avoir davantage d'effets positifs.

6.2.2 Réactions des élèves face à l'enseignement conceptuel

Lors de l'expérimentation, nous avons observé que certains élèves du groupe Intervention avaient des difficultés à sortir de leur zone de confort. Ces élèves, habitués à une routine procédurale, ont éprouvé des difficultés à se concentrer ou à se mettre à la tâche. Il aurait été pertinent d'élargir cette expérimentation à d'autres écoles secondaires du centre de services scolaire de Portneuf pour voir si ces réactions étaient similaires.

Par ailleurs, une expérimentation auprès des élèves de sixième année du primaire, avant leur transition vers le secondaire, aurait également pu offrir d'autres données pertinentes.

6.3 Contexte de la recherche en classe

Le déroulement de la recherche pendant les heures de classe a engendré plusieurs biais :

1. **Comportement des élèves** : Certains élèves du groupe Intervention ont dû être exclus en raison de comportements perturbateurs, nuisant à l'ensemble du groupe. Ces exclusions, bien que nécessaires, ont limité leur participation à la situation d'apprentissage.

2. **Absentéisme** : L'absentéisme a également posé un problème. Certains élèves présents au prétest n'ont pas participé au posttest, et inversement. De plus, des élèves absents durant l'expérimentation n'ont pas pu être inclus dans l'analyse finale.

3. **Biais de l'expérimentateur** : Les jugements émis sur le comportement des élèves et leur exclusion ont été faits par la personne en charge de l'expérimentation, ce qui peut introduire un biais subjectif.

Ces éléments montrent que les conditions de l'expérimentation en milieu scolaire ne permettent pas toujours un contrôle rigoureux des variables.

Conclusion

Les résultats de cette recherche confirment les bienfaits de l'enseignement conceptuel dans l'apprentissage des fractions, tel que soutenu par plusieurs auteurs (Verschaffel et De Corte, 2008 ; Blochs, 2009 ; Gabriel et al., 2013). L'approche conceptuelle semble non seulement favoriser une meilleure compréhension des notions mathématiques, mais également permettre aux élèves de réinvestir ces connaissances dans des contextes variés.

Il est recommandé aux enseignants d'adopter une variété de stratégies d'enseignement combinant des approches conceptuelles et procédurales, comme le suggèrent Rittle-Johnson et al. (2001). Par ailleurs, le **référentiel d'intervention en mathématiques** (MEES, 2019) apparaît comme une ressource précieuse, car il aborde des types d'enseignement en complément des contenus proposés dans le PFEQ (MEQ, 2021). Adams et Voyer (2023) partagent la même réflexion concernant le référentiel d'intervention. Ces derniers proposent des pistes didactiques en ce sens, par exemple d'utiliser du matériel de manipulation significatif pour soutenir l'enseignement de la fraction (Adams et Voyer, 2023). De plus, ces derniers proposent d'utiliser le plus possible le dessin pour illustrer une fraction (par exemple, pour illustrer des pointes de gâteau avec un numérateur et un dénominateur) (Adams et Voyer, 2023).

Enfin, cette recherche souligne l'importance d'un accompagnement ciblé lors de la **transition primaire-secondaire**, une période qui peut générer de l'anxiété et du stress chez les élèves (Zeedyk et al., 2003 ; Evans, 2018). Les enseignants peuvent jouer un rôle clé dans cette transition en proposant des approches pédagogiques adaptées pour favoriser une intégration réussie sur le plan académique (Fortin, 2003).

En conclusion, bien que cette étude présente des limites, elle met en lumière la nécessité d'explorer davantage les impacts à long terme des approches d'enseignement sur l'apprentissage des concepts mathématiques. Une étude élargie à d'autres contextes scolaires et à des périodes d'enseignement prolongées permettrait d'approfondir les conclusions tirées de cette recherche. De plus, il serait intéressant d'évaluer les effets de l'enseignement conceptuel et procédurale sur une période de temps plus allongé, voire même plusieurs années.

RÉFÉRENCES

Adams, G., et Voyer, D. (2023). La compréhension conceptuelle des fractions: un défi pour l'enseignement. *Formation et profession*, *31*(1), 1-4.

Adihou, A., et Marchand, P. (2010). Trucs mathématiques. *Bulletin AMQ, 50*(3), 38.

Ashton, R. (2008). Improving the transfer to secondary school: how every child's voice can matter. *Support for learning, 23*(4), 176-182.

Assude, T., Lattuati, M., et Leorat, N. (2000). L'écriture au quotidien dans une classe de mathématiques. *Petit x*, *54*, 5-28.

Bednarz, N., Lafontaine, J., Auclair, M., Morelli, C., et Leroux, C. (2009). Pour une plus grande harmonisation dans la transition du primaire au secondaire en mathématiques. *Bulletin AMQ, 49*(1), 7-18.

Blochs, B. (2009). *La place du cahier de cours dans les apprentissages mathématiques en classe de 4e. Pratiques et conceptions de professeurs et d'élèves* (Doctoral dissertation, Université Paris-Diderot-Paris VII).

Blouin, P. (2002) *Dessine-moi un bateau: la multiplication par un et demi*. Québec : Éditions Bande didactique.

Cadieux, R., Gendron, I., et Ledoux, A. (2005). Panoramath, 1er cycle du secondaire. *Guide en un coup d'œil*. Anjou, Québec : Les Éditions CEC.

Carolyn, A. M., et Dina, Y. (2017). *Children's Reasoning While Building Fraction Ideas*. Rotterdam, The Netherlands: Brill.

Centre de services scolaire de Portneuf. (2018). *Plan d'engagement vers la réussite 2018-2022*.

Centre de services scolaire de Portneuf. (2020). *Plan d'accompagnement en développement des compétences*.

Charalambos, Y., Charalambous Pitta-Pantazi, D. (2007). Drawing on a theoretical model to study students understandings of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 293–316.

Charnay, R., Douaire, J., Valentin, D., et Guillaume, J. C. (2020). *Ermel-Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1*. Hatier.

Chouinard, R., Bowen, F., Cartier, S. C., Desbiens, N., Laurier, M., Plante, I., et Butler, D. (2005). L'effet de différentes approches évaluatives sur l'engagement et la persévérance scolaires dans le contexte du passage du primaire au secondaire. *Montréal, Université de Montréal*.

Cramer, K., Monson, D., Ahrendt, S., Wyberg, T., Pettis, C., et Fagerlund, C. (2019). Reconstructing the unit on the number line: tasks to extend fourth graders' fraction understandings. *Investigations in Mathematics Learning, 11*(3), 180-194.

Demonty, I. et Fagnant, A. (2014). Tâches complexes en mathématiques : difficultés des élèves et exploitations collectives en classe. *Éducation et francophonie*, *42*(2), 173–189. https://doi.org/10.7202/1027912ar

Depaepe, F., Torbeyns, J., Vermeersch, N., Janssens, D., Janssen, R., Kelchtermans, G.et Van Dooren, W. (2015). Teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers: A comparison of prospective elementary and lower secondary school teachers. *Teaching and teacher education*, 47, 82-92.

Deshaies, I. (2006). *Une première formalisation de la notion de fraction chez des élèves forts, moyens et faibles au 2e cycle du primaire* (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).

Dionne, J. J. (1995). « *Quelques principes de base* ». Dans Saint-Laurent, L., Giasson, J., Simard, C., Dionne, J. J., Royer, E. et collaborateurs (Eds), Programme d'intervention auprès des élèves à risque: Une nouvelle approche éducative. Montréal, Gaëtan Morin Éditeurs, p. 191-250.

Evans, D., Borriello, G. A., et Field, A. P. (2018). A review of the academic and psychological impact of the transition to secondary education. *Frontiers in psychology*, *9*, 391751.

Fortin, L. (2003). Students' antisocial and aggressive behavior: development and prediction. *Journal of Educational Administration*.

Fortin, M. F., et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives*. Chenelière éducation.

Frisch, M. (2020). Engagement, développement professionnel autonome et complexité en classes inversées. *Spirale-Revue de recherches en education*, (3), 95-104.

FUNDP. (2002). Difficultés en mathématique. Commentaires sur les difficultés et les moyens d'action proposés, *Rapport de recherche* Pour une pédagogie de la réussite au premier degré de l'enseignement secondaire, Repéré à http://www.enseignement.be/index.php?page=25589

Gabriel, F., Coché, F., Szucs, D., Carette, V., Rey, B., et Content, A. (2013). A componential view of children's difficulties in learning fractions. *Frontiers in Psychology, 4*(715). https://doi:10.3389/fpsyg.2013.00715

Gauthier, C., Bissonnette, S., et Bocquillon, M. (2019). L'enseignement explicite: Une approche pédagogique efficace pour favoriser l'apprentissage des contenus et des comportements en classe et dans l'école. *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, *8*(2), 6-10.

Ghailane, O. (2015). *Les connaissances sur les fractions d'élèves de troisième cycle du primaire.* Université du Québec à Montréal

Hecht, S. A., Close, L., et Santisi, M. (2003). Sources of individual differences in fraction skills. *Journal of experimental child psychology*, 86(4), 277-302.

Herscovics, N., et Bergeron, J. (1982). La formation des enseignants à l'analyse conceptuelle en didactique de la mathématique. *Revue des sciences de l'éducation*, 8(2), 293-311.

Herold, K. H., Bock, A. M., Murphy, M. M., et Mazzocco, M. M. M. (2020). Expanding Task Instructions May Increase Fractions Problem Difficulty for Students With Mathematics Learning Disability. *Learning Disability Quarterly, 43*(4), 201-213. https://doi:10.1177/0731948719865476

Hiebert, J., et Behr, M. (1988). *Number Concepts and Operations in the Middle Grades, Volume 2. Research Agenda for Mathematics Education*. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 22091.

Houle, V., et Giroux, J. (2019). Interprétations de la fraction et enseignement/apprentissage des fractions équivalentes au primaire. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19, 321-333.

Kieren, T. E. (1993). Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding. In *Rational numbers: An integration of research.* (pp. 49-84). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Lajoie, C., et Bednarz, N. (2014). La résolution de problèmes en mathématiques au Québec: évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants. *Éducation et francophonie*, 42(2), 7-23.

Laveault, D. (2006). État de la question sur la transition élémentaire-secondaire. *Revue de la littérature. Retrieved from http://www. edu. gov. on. ca/fre/teachers/studentsuccess/TransitionLiteraturef.pdf*

Leclerc, L. (2001). *Les difficultés d'arrimage primaire-secondaire concernant les fractions*.

Lesh, R., Post, T. R., et Harel, G. (1988). Intermediate teachers' knowledge of rational number concepts. *Integrating research on teaching and learning mathematics*, 177.

Létourneau, N. (2018). *L'implantation d'une communauté d'apprentissage professionnelle dans un contexte de transition académique primaire-secondaire.* Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue,

Mercier, P., et DeBlois, L. (2004). Passage primaire-secondaire dans l'enseignement et l'apprentissage des fractions. *Groupe Des Responsable en Mathématique au Secondaire: Envol, 127*, 17-24.

Midgley, C., Feldlaufer, H., et Eccles, J. S. (1989). Student/teacher relations and attitudes toward mathematics before and after the transition to junior high school. *Child Development, 60*(4), 981-992. https://doi:10.2307/1131038

Ministère de l'Éducation du Québec. (2021). *Programme de formation de l'école québécoise - éducation préscolaire*. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec. (2009). *Progression des apprentissages au primaire - mathématiques*. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation de l'Enseignement Supérieur. (2021). *Programme de formation de l'école québécoise-éducation secondaire*. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur. (2016). *Progression des apprentissages au secondaire - mathématiques*. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur. (2018a). *Rapport annuel 2018-2019 du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur*. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématiques*. Gouvernement du Québec.

Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Solidarité sociale. (2020). *Loi sur l'instruction publique*. Gouvernement du Québec.

Moss, J., et Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for research in mathematics education, 30*(2), 122-147.

Osana, H. P., et Pitsolantis, N. (2013). Addressing the struggle to link form and understanding in fractions instruction. *British Journal of Educational Psychology, 83(1).*

Picard, C. (1992). Élaboration et évaluation d'évaluation d'un matériel didactique portant sur la notion de fraction en cinquième année de primaire. *Revue des sciences de l'éducation,* 18 (1), 29-41. https://doi.org/10.7202/900718ar

Poncelet, D., et Lafontaine, D. (2011). Un modèle en pistes causales pour appréhender la complexité du phénomène d'accrochage scolaire lors de la transition primaire-secondaire. *Mesure et évaluation en éducation,* 34 (1), 55-95. https://doi.org/10.7202/1024863ar

Jean, P. (2004). Apprentissage par projet. *Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec*.

Rittle-Johnson, B., et Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?. *Journal of educational psychology*, *91*(1), 175.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., et Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of educational psychology*, 93(2), 346.

Rittle-Johnson, B., et Schneider, M. (2014). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics.

Schneider, M., et Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental psychology*, *46*(1), 178.

St-Jarre, C. (2001). Le manque de temps chez des enseignants du secondaire du Québec. *Le temps en éducation: Regards multiples*, *2*, 219.

Tilleczek, K., et Ferguson, B. (2007, January). Fresh starts/false starts: A review of literature on the transition from elementary to secondary school. In *Ontario Education Research Symposium*.

Van de Walle, J.A., Lovin, L. H., Karp, K. S. et Bay-Williams, J. M. (2013). *Teaching Student-Centered Mathematics: Pearson New International Edition: Developmentally Appropriate Instruction for Grades Pre K-2*. New York : Pearson Education.

Vermette, S., et Blouin, P. (2016). La nature des situations d'enseignement utilisées par de futurs enseignants de mathématiques pour contextualiser et expliquer la division de fractions. *La diversité des mathématiques: dimensions sociopolitiques, culturelles et historiques de la discipline en classe*, 156.

Verschaffel, L. et De Corte, E. (2008). La modélisation et la résolution des problèmes d'application: de l'analyse à l'utilisation efficace. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques?* (2e éd.) (p. 153-176). Bruxelles : De Boeck.

Vezeau, C., et Bouffard-Bouchard, T. (2007). Facteurs individuels et sociaux de l'adaptation réussie à la transition secondaire-collégial. *Rapport de recherche*. Cégep Régional de Lanaudière à Joliette.

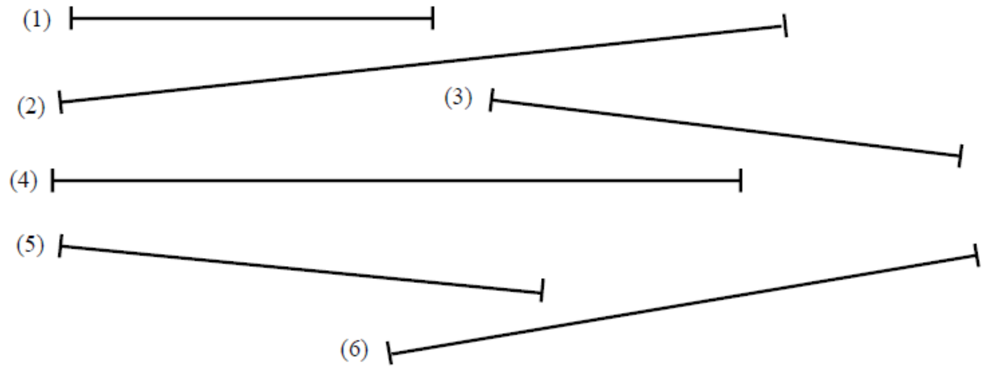
Zeedyk, M. S., Gallacher, J., Henderson, M., Hope, G., Husband, B., et Lindsay, K. (2003). Negotiating the transition from primary to secondary school: Perceptions of pupils, parents and teachers. *School Psychology International*, *24*(1), 67-79.

APPENDICE A
SITUATION D'APPRENTISSAGE DU GROUPE INTERVENTION

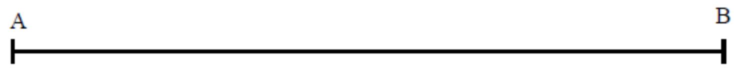
Situation d'apprentissage (groupe Intervention)		
INTENTION DIDACTIQUE : - Initier les élèves au concept de la fraction		
Étapes du cours	**Description des différentes étapes**	**Liste du matériel**
Amorce	- Présenter aux élèves les objectifs du cours et la description du matériel devant eux : les bandes déjà découpées - Questionner les élèves : « à quoi sert les bandes selon vous ? », « que va-t-on faire aujourd'hui à votre avis ? »	- Bandes de 10 cm X 1 cm déjà découpées
Déroulement	**Étape 1 :** - Distribuer les bandes découpées à chacun des élèves (préalablement au début du cours). Laisser les élèves manipuler la bande, sans la briser, dès l'entrée dans le local de cours - Leur demander de la mesurer avec une règle, en équipe de deux, et d'inscrire la mesure au verso - Pendant ce temps, l'enseignant affiche les mêmes bandes au tableau (avec des aimants ou autre) sans les mesures (voir tableau « feuille #3 » page suivante) **Étape 2 :** - Distribuer la feuille #1 et feuille #3 aux élèves (voir tableau feuille #1 et 3 page suivante) - Demander aux élèves de trouver les segments de la feuille #1 sur la feuille #3, à l'aide de leur bande de papier uniquement. Les élèves	- Bandes de 10 cm X 1 cm déjà découpé - Règle de 30cm - Réglette cuisenaire pour les élèves en difficulté - Aimant ou gommette ou papier collant - Feuille #1 et #3 imprimés

	qui ont davantage de difficulté en mathématiques sont invités à utiliser les réglettes cuisenaire. - Demander aux élèves d'exprimer chaque segment sous la forme d'une fraction à l'aide de leur bande de papier uniquement. Mentionner que la bande de papier équivaut à $1 = (\frac{1}{1})$ en fraction. - Montrer les réponses au tableau aux élèves (voir tableau page suivante) **Étape 3 :** - Résoudre des équations avec les élèves au tableau qui sont des additions ou des soustractions avec les nombres décimaux ou les nombres fractionnaires en représentant les 2 formes (en utilisant le matériel de manipulation). Exemple : $1\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$ - Faire des problèmes écrits (résolution de problèmes) si le temps le permet. - Montrer aux élèves le tableau sur les mesures des fractions (page suivant)	
Clôture	- Effectuer un retour avec les élèves sur l'activité et les questionner sur le degré d'appréciation. - Faire une synthèse des apprentissages avec eux à l'aide de la bande découpé et redéfinir certains concepts si nécessaire.	

Prénom : Feuille n°3

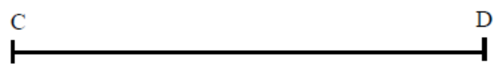


Prénom : Feuille n°1



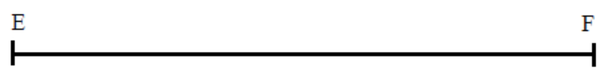
Segment de la feuille n°3 trouvé par le récepteur :
Est-ce le bon segment ?

Prénom : Feuille n°1



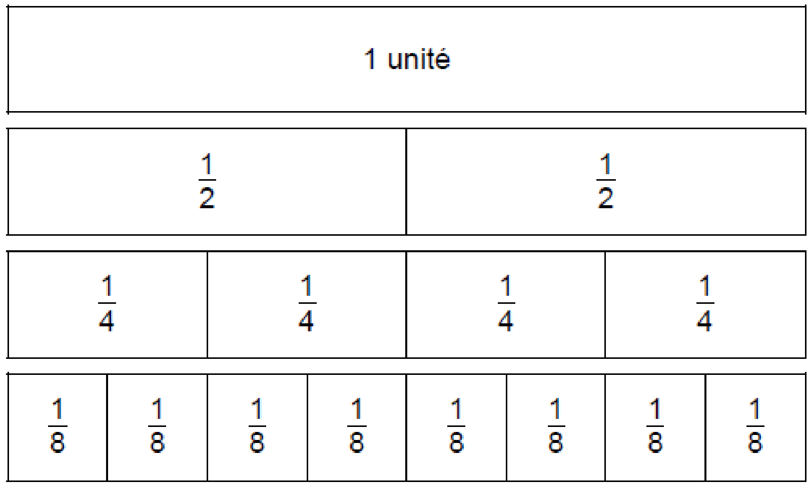
Segment de la feuille n°3 trouvé par le récepteur :
Est-ce le bon segment ?

Prénom : Feuille n°1



Segment de la feuille n°3 trouvé par le récepteur :
Est-ce le bon segment ?

Segment	Mesure avec l'unité u	Mesure en cm
[AB] et (2)	$2 + \frac{1}{2}$	25
[CD] et (5)	$1 + \frac{3}{4}$	17,5
[EF] et (6)	$2 + \frac{1}{8}$	21,25
(1)	$1 + \frac{1}{4}$	12,5
(3)	$1 + \frac{5}{8}$	16,25
(4)	$2 + \frac{3}{8}$	23,75



Source : Charnay, R., Douaire, J., Valentin, D., et Guillaume, J. C. (2020). *Ermel-Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1*. Hatier.

APPENDICE B
COURS SUR LA FRACTION DU GROUPE CONTRÔLE

<table>
<tr><td colspan="3">Cours d'introduction sur la fraction (groupe Contrôle)</td></tr>
<tr><td colspan="3">INTENTION DIDACTIQUE :
- Initier les élèves au concept de la fraction</td></tr>
<tr><td>Étapes du cours</td><td>Description des différentes étapes</td><td>Liste du matériel</td></tr>
<tr><td>Amorce</td><td>- Demander aux élèves ce qu'ils connaissent sur la fraction</td><td></td></tr>
<tr><td>Déroulement</td><td>Étape 1 :
- Explication au TBI pendant que les élèves remplissent les notes de cours trouées concernant ces concepts : sens de la fraction (numérateur et dénominateur), nombre fractionnaire et fraction, fractions équivalentes et fractions irréductibles.
Étape 2 :
- Demander aux élèves de compléter les exercices du manuel Panoramath dans leur cahier quadrillé (à terminer en devoirs)</td><td>- Notes de cours trouées
- Manuel Panoramath
- Cahier quadrillé</td></tr>
<tr><td>Clôture</td><td>- Rappel des exercices à terminer pour le prochain cours.</td><td></td></tr>
</table>

APPENDICE C
QUESTIONNAIRE AUX ENSEIGNANTS

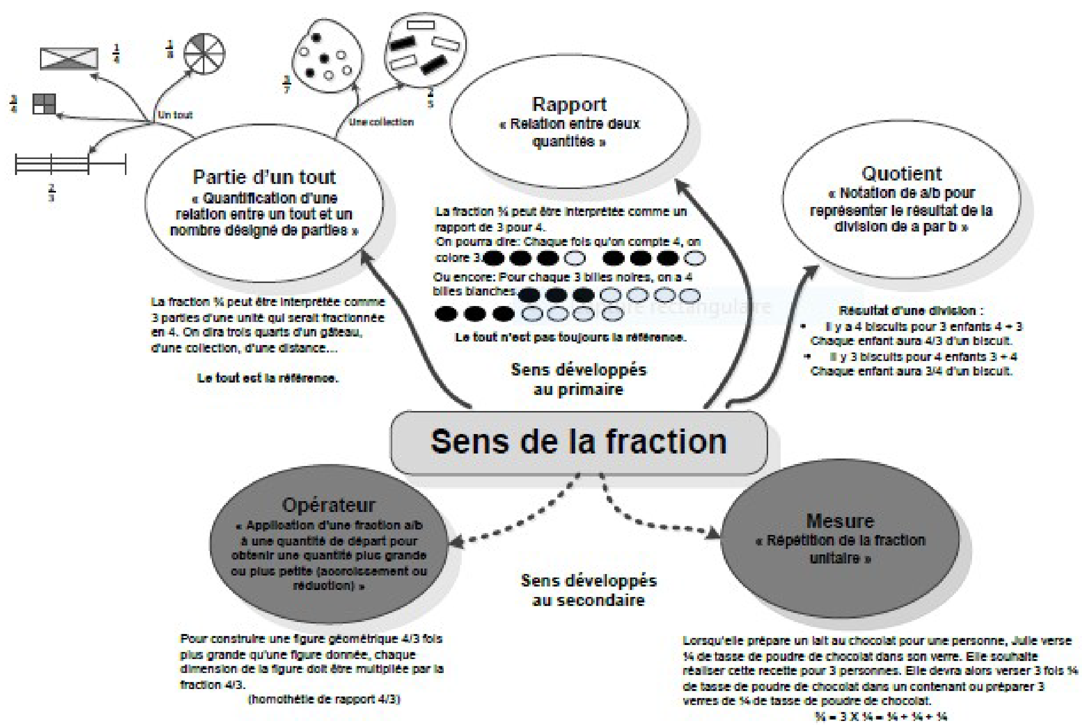
Questionnaire enseignant

1. En cette année scolaire 2021-2022, est- ce que vous enseignez en mathématiques en 1er secondaire ?
2. Enseignez-vous à des classes de différents niveaux ? Si oui, cochez lesquelles :
    - Secondaire 2
    - Secondaire 3
    - Secondaire 4
    - Secondaire 5
    - Adaptation scolaire
    - Programme d'apprentissage individualisé
3. Depuis combien d'années êtes-vous enseignant au secondaire ?
4. Dans l'enseignement des mathématiques, quel matériel scolaire utilisez-vous ? Vous pouvez cocher plus d'une réponse
    - Cahier d'exercices
    - Manuel scolaire
    - Notes de cours troués
    - Cahier de notes (cahier canada, cahier spiral, cahier quadrillé, etc.)
    - Matériel maison
    - Autre :
5. Est-ce que vous demandez aux élèves de faire des devoirs à la maison ? Si oui, combien de temps en moyenne par soir ces derniers devraient-ils investir aux devoirs selon vous ? Exclure le temps d'études
    - 0 à 15 minutes
    - 16 à 30 minutes
    - 31 à 45 minutes
    - 46 à 60 minutes
    - Plus de 60 minutes
6. À quelle fréquence, en moyenne, est-ce que les élèves sont évalués (examen, mini-test, etc) ?
    - Environ 1 fois par semaine
    - Environ 1 fois aux 2 semaines
    - Environ 1 fois aux 3 semaines
    - Environ 1 fois aux 4 semaines
    - Moins d'une fois aux 4 semaines
    - Autre :
7. Parmi les approches d'enseignement et d'apprentissage suivantes, lesquels décrivent le mieux votre enseignement selon vous ?
    - Enseignement direct ou magistral
    - Pédagogie ouverte

- o Apprentissage par projets
- o Apprentissage par la découverte
- o Apprentissage par problèmes
- o Apprentissage coopératif
- o Apprentissage expérientiel
- o Autres : Spécifiez ________________

8. Selon votre expérience personnelle, à quel niveau se situent les élèves face à la compréhension de la fraction en arrivant du primaire ? Voir le schéma suivant
   - o Les élèves maîtrisent bien les interprétations (sens) partie/tout, rapport et quotient de la fraction.
   - o Les élèves maîtrisent bien l'interprétation partie/tout, mais pas les autres interprétations de la fraction.
   - o Les élèves ne maîtrisent pas très bien les interprétations de la fraction.

Schéma à joindre à la question 8 :



Source : Blouin, P. (2002) *Dessine-moi un bateau: la multiplication par un et demi*. Éditions Bande didactique.

APPENDICE D
QUESTIONNAIRE AUX ÉLÈVES

Petit test de connaissances

Consignes :

- **Réponds aux 10 questions suivantes au meilleur de tes connaissances**
- **Utilisation de la calculatrice <u>interdite</u>**
- **Laisse les traces de ta démarche, n'efface rien !**

$\frac{7}{9} + \frac{1}{4} =$
$1\frac{2}{3} + 3\frac{6}{8} =$
$\frac{9}{13} - \frac{2}{3} =$

1. Ordonner les fractions suivantes sur une ligne numérique : $\frac{3}{8}, \frac{1}{4}, \frac{4}{3}, \frac{1}{2}$

2. Pierre remarque qu'il reste les $\frac{6}{9}$ du gâteau sur la table. Il en mange ¼. Quelle partie du gâteau reste-t-il ?

3. Anne parcourt $3\frac{1}{2}$ km à vélo le lundi. Le mercredi, elle parcourt $2\frac{1}{4}$ km. Le samedi, elle parcourt $5\frac{1}{8}$ km. Combien de km au total, Anne a-t-elle parcouru au cours de ces trois jours ?

4. Un voyageur décide de traverser le Québec d'un bout à l'autre. Il parcourt d'abord les $\frac{2}{3}$ en voiture. Comme il a un bris sur sa voiture, il décide ensuite de terminer le trajet en autobus. Malheureusement, l'autobus tombe en panne à ¼ de la distance qu'il lui reste à parcourir. Quelle fraction du trajet lui reste-t-il à effectuer ?

5. Un jeune partage ses billes contenus dans douze paquets achetés entre ces 26 membres de sa classe. Quelle fraction des paquets chaque membre de sa classe recevra-t-il ?

6. Les élèves ont déjà lu les $\frac{2}{3}$ du livre à lire en français. Ce livre compte 780 pages. Combien de pages reste-t-il à lire ?

7. Encore de la ficelle ? demanda sa mère au petit garçon en sortant les mains du bac à lessive. Tu ne cesses de m'en demander. Je t'en ai donné une grosse pelote hier. Qu'en as-tu fait ? Pourquoi t'en faut-il des quantités pareilles ?

- Ce que j'ai fait de la ficelle ? répondit le petit garçon.
  Premièrement, tu en as toi-même repris la moitié…
- Ensuite, Tom m'a demandé la moitié de ce qui restait pour pêcher des perchaudes dans la rivière.
- Tu as partagé j'espère ?
- C'est-ce que j'ai fait. Il n'en restait plus qu'un petit bout, et papa en a pris la moitié pour réparer ses bottes.
  Ensuite, ma petite sœur a encore eu besoin des deux cinquièmes de ce qui restait pour attacher ses cheveux…
- Mais qu'as-tu fait du morceau restant ?
- Mais il ne mesurait que 30 centimètres. Comment veux-tu faire un téléphone avec un si petit bout ?

Quelle était la longueur de la ficelle de départ ?

APPENDICE E
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Titre du projet de recherche : La transition primaire-secondaire dans l'enseignement de la fraction dans les mathématiques

Mené par : Pierre-Luc Bélanger, étudiant à la maîtrise en enseignement secondaire à l'Université du Québec à Trois-Rivières

Appuyé par : Isabelle Deshaies, professeure au département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Trois-Rivières

Préambule

Votre participation à la recherche, qui vise à favoriser la transition primaire-secondaire dans l'enseignement de la fraction dans les mathématiques, serait grandement appréciée. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de le lire. Il vous aidera à comprendre ce qu'implique votre consentement à la recherche de sorte que vous puissiez prendre une décision éclairée à ce sujet.

Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la chercheuse responsable de ce projet de recherche. Sentez-vous libre de lui demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair. Prenez tout le temps dont vous avez besoin pour lire et comprendre ce formulaire avant de prendre votre décision.

Objectifs et résumé du projet de recherche

L'objectif général de ce projet est de contribuer à la réussite éducative des élèves arrivant au secondaire, ainsi qu'au développement professionnel des enseignantes, enseignants et orthopédagogues œuvrant dans l'enseignement des mathématiques. De là découlent trois objectifs de recherche.

1. Examiner les pratiques des enseignants dans l'enseignant de la fraction en 1e secondaire;
2. Analyser la pertinence de l'enseignement conceptuel et de l'enseignant procédural dans l'enseignement des mathématiques au secondaire;
3. Analyser les impacts des types d'enseignement en mathématiques dans la transition primaire-secondaire, plus précisément la transition académique, dans l'enseignement de la fraction.

Université du Québec à Trois-Rivières
Savoir. Surprendre.

Nature et durée de votre participation
La participation de votre enfant à ce projet de recherche consiste à :

- Être présent en classe lorsque les activités du chercheur auront lieu en collaboration avec son enseignant/enseignante habituel(le).

Utilisations des données
Les données issues de la recherche seront utilisées à des fins d'analyse par le chercheur. Ces données seront celles recueillis lors de petites évaluations (ressemblant à un examen ou un « mini-test ») en classe effectué par le chercheur auprès des élèves. Il y aura une évaluation au début et l'une à la fin de la recherche.

Risques et inconvénients

Nous ne voyons pas de risque réel à la participation de votre enfant dans cette recherche. Un élève pourrait démontrer de la gêne devant un visage non-connu (le chercheur). Toutefois, ce dernier s'assurera de tout mettre en œuvre pour le rendre confortable durant l'activité. De plus, les élèves seront avertis à l'avance de la venue d'un invité en classe avant l'activité menée par le chercheur.

Avantages ou bénéfices

La participation de votre enfant à cette recherche lui permet de participer à une recherche qui pourrait mener à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'enseignement.

Confidentialité
Les données recueillies par cette étude sont entièrement confidentielles et ne pourront en aucun cas mener à l'identification de l'élève. La confidentialité sera assurée puisqu'un code alphanumérique sera utilisé. Les résultats de la recherche, qui pourront être diffusés sous forme d'articles et de communications ne permettront pas de vous identifier.

Les données recueillies seront conservées dans une base de données protégée par un mot de passe. Les seules personnes qui y auront accès seront les deux personnes associées à la recherche, soit le chercheur et la directrice de recherche. Toutes ces personnes ont signé un engagement à la confidentialité. Les données seront détruites à la fin de l'étude en question par suppression, selon le support utilisé et ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document à moins que vous y consentiez.

Acceptez-vous que les données de recherche soient utilisées pour réaliser d'autres projets de recherche portant sur le soutien des habiletés mathématiques ? Ces projets de recherche seront évalués et approuvés par le Comité d'éthique de la recherche de l'UQTR avant leur réalisation. Vos données de recherche seront conservées de façon sécuritaire dans le bureau de la chercheuse principale et seule cette dernière y aura accès. Les données numériques seront déposées sur un dossier Drive hébergé par l'UQTR avec code d'accès (mot de passe robuste) dont seule la chercheuse y aura accès. Afin de préserver votre identité et la confidentialité de vos données de recherche, vous ne serez identifié que par un code alphanumérique. Vos données de recherche seront conservées aussi longtemps qu'elles peuvent avoir une utilité pour l'avancement des connaissances scientifiques. Lorsqu'elles n'auront plus d'utilité, vos données de recherche seront détruites. Par ailleurs, notez qu'en tout temps, vous pouvez demander la destruction de vos données de recherche en vous adressant à la chercheuse responsable de ce projet de recherche.

Université du Québec à Trois-Rivières
Savoir. Surprendre.

Je consens à ce que mes données de recherche soient utilisées à ces conditions : ☐ Oui☐ Non

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 ou de vous retirer en tout temps sans préjudice et sans avoir à fournir d'explications. Dans ce cas, les données recueillies vous concernant seront automatiquement détruites.

Responsable de la recherche
Pour obtenir de plus amples renseignements ou pour toute question concernant ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Pierre-Luc Bélanger ou Isabelle Deshaies aux adresses courriel suivantes : pbelanger@csportneuf.qc.ca ou isabelle.deshaies2@uqtr.ca.

Surveillance des aspects éthique de la recherche
Cette recherche est approuvée par le comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université du Québec à Trois-Rivières et un certificat portant le numéro CER-21-282-07.05 a été émis le 13 décembre 2021.

Pour toute question ou plainte d'ordre éthique concernant cette recherche, vous devez communiquer avec la secrétaire du comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières, par téléphone (819) 376-5011, poste 2129 ou par courrier électronique CEREH@uqtr.ca.

UQTR Université du Québec à Trois-Rivières Savoir. Surprendre.

CONSENTEMENT

Engagement de la chercheuse ou du chercheur
Moi, Pierre-Luc Bélanger, m'engage à procéder à cette étude conformément à toutes les normes éthiques qui s'appliquent aux projets comportant la participation de sujets humains.

Consentement du participant
Par la signature électronique de ce document, je confirme avoir lu et compris la lettre d'information au sujet du projet *La transition primaire-secondaire dans l'enseignement de la fraction dans les mathématiques*. 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.

J'accepte donc librement de participer à ce projet de recherche

Nom de l'enfant participant:	Chercheur : **Pierre-Luc Bélanger**
Nom du parent :	
Signature :	Signature :
Date :	Date :

Participation à des études ultérieures
Acceptez-vous que le chercheur responsable du projet ou un membre de son personnel de recherche reprenne contact avec vous pour vous proposer de participer à d'autres projets de recherche? Bien sûr, lors de cet appel, vous serez libre d'accepter ou de refuser de participer aux projets de recherche proposés. ☐ Oui ☐ Non

APPENDICE F
CERTIFICAT ÉTHIQUE

3880

UQTR
Savoir.
Surprendre.

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES ÊTRES HUMAINS

En vertu du mandat qui lui a été confié par l'Université, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains a analysé et approuvé pour certification éthique le protocole de recherche suivant :

Titre : **La transition primaire-secondaire dans l'enseignement de la fraction dans les mathématiques**

Chercheur(s) : Pierre-Luc Bélanger
Département des sciences de l'éducation

Organisme(s) : Aucun financement

N° DU CERTIFICAT : **CER-21-282-07.05**

PÉRIODE DE VALIDITÉ : **Du 13 décembre 2021 au 13 décembre 2022**

<u>En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage à</u> :

- Aviser le CER par écrit des changements apportés à son protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;
- Procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;
- Aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématurée de la recherche;
- Faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.

Me Richard LeBlanc	Fanny Longpré
Président du comité	**Secrétaire du comité**

Décanat de la recherche et de la création

Date d'émission : 13 décembre 2021