UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ANALYSE D'INTERVENTIONS MENÉES PAR UNE ORTHOPÉDAGOGUE DU SECONDAIRE QUI CONTRIBUENT À L'EXPRESSION D'UN CONTRÔLE EN MATHÉMATIQUES CHEZ DES ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ D'APPRENTISSAGE

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN MATHÉMATIQUES

PAR

AUDREY BOLDUC

FÉVRIER 2020

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements vont à ma directrice, Mireille Saboya Mandico, dont la contribution à ce projet est inestimable. Mireille, merci pour toutes ces heures que tu m'as accordées, pour cette patience témoignée durant ce parcours, pour ta grande disponibilité, pour cette bonne humeur contagieuse, pour ta confiance aveugle et ces rétroactions constructives. Je te serai éternellement reconnaissante.

Je tiens également à remercier Mélanie Tremblay, ma co-directrice. Ce fut un honneur d'être accompagnée par une femme aussi passionnée et captivante. Tes commentaires m'ont permis de me surpasser et de mettre à terme ce projet. Merci Mélanie!

Merci aux professeurs Virginie Houle et Fernando Hitt d'avoir accepté d'évaluer mon mémoire. Grâce à vos expertises complémentaires, vos remarques m'ont permis d'approfondir différents aspects de ma recherche.

À l'orthopédagogue sans qui cette recherche n'aurait pu être possible, tu as accepté généreusement de participer à ce projet. Pour ton enthousiasme et ta confiance qui ont été source de motivation, pour toutes ces heures que tu m'as consacrées, pour ta passion pour l'orthopédagogie et les mathématiques, je te dis merci. Au risque de me répéter, tu es incroyable!

À ces deux élèves qui ont fait des mathématiques pour faire avancer la recherche, je vous dis merci!

En terminant, je ne peux passer sous silence ces quatre personnes formidables qui ont toujours cru en mes capacités, qui m'ont continuellement encouragée à poursuivre ma lancée, qui ont toujours vu mon plein potentiel, et ce, surtout dans les moments les plus difficiles. Maman, Papa, Sédrick et Jessica, merci! Maman, un merci tout spécial pour m'avoir toujours écoutée, peu importe l'heure, pour m'avoir remontée le moral, pour m'avoir accordé tout ton soutien, pour m'avoir poussée et encouragée à terminer ce projet. Pour tout cela, merci!

À vous tous, je vous dédie ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ADEREQ	Association des doyens, doyennes et directeurs, directrices pour l'étude et la recherche en éducation au Québec
ADOQ	Association des orthopédagogues du Québec
COPEX	Comité Provincial de l'Enfance Exceptionnelle
CREAS	Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences
EHDAA	Élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation et d'apprentissage
NASDSE	National Association of State Directors of Special Education
NCRTI	National Center on Response to Intervention
MEES	Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur
RAI	Réponse à l'intervention
TDA/H	Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité
TSA	Trouble du spectre de l'autisme
APO	Action posée par l'orthopédagogue
RE	Réponse de l'élève
EO	Évaluation réalisée par l'orthopédagogue
PRAO	Processus de régulation de l'acte orthopédagogique
IC	Indicateur de *contrôle*
IDC	Indicateur de difficulté de *contrôle*

RÉSUMÉ

Au Québec, l’acte orthopédagogique renvoie, entre autres, à l’intervention et à l’évaluation auprès d’élèves susceptibles de présenter ou présentant des difficultés d’apprentissage ponctuelles ou persistantes sur le plan des apprentissages. Peu de recherches ont été menées en mathématiques dans le contexte de l'orthopédagogie au Québec et surtout au secondaire. De plus, plusieurs chercheurs soulignent que la résolution de problèmes en mathématiques peut être laborieuse pour les élèves (Delorme, 1985; Vivier, 1998; Chalancon *et al*., 2002; Saboya, 2010). Plus spécifiquement, ils affirment que, de manière générale, les élèves ont peu de *contrôle* lorsqu’ils sont en activité mathématique, et ce, à tous les niveaux du secondaire et dans les différents champs des mathématiques.

La présente recherche exploratoire vise à mieux comprendre les interventions posées par les orthopédagogues lorsqu’ils doivent intervenir auprès d’élèves et/ou lorsqu’ils doivent les évaluer. Pour cela, une étude de cas a été menée auprès d’une orthopédagogue intervenant en mathématiques auprès de deux élèves en deuxième année du premier cycle du secondaire éprouvant des difficultés persistantes sur le plan des apprentissages. De plus, des entrevues auprès de cette professionnelle ont permis de mieux comprendre le rationnel derrière ses interventions en mathématiques. Ainsi, cette étude éclaire la dynamique entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l’orthopédagogue dans la démarche d’accompagnement qui vise à développer un *contrôle* mathématique chez l’élève. Dans cette recherche, ce dynamisme est nommé le *processus de régulation de l’acte orthopédagogique* (PRAO).

Les questions qui ont guidé cette recherche sont : a) Comment s’actualise le PRAO lors d’une démarche d’accompagnement en mathématiques réalisée par une orthopédagogue? ; b) Quelles sont les interventions orthopédagogiques qui favorisent le développement d’un *contrôle* mathématique chez les élèves en difficulté d’apprentissage? ; c) Quels sont les indicateurs de *contrôle* exprimés chez les élèves lors des séances orthopédagogiques?

L’analyse de données de cette étude prend appui sur le cadre théorique du développement d’un *contrôle* mathématique chez les élèves (Saboya, 2010) plus précisément, sur les composantes qui reflètent l’acquisition du *contrôle* en mathématique : *anticipation, validation / vérification, engagement réfléchi, choix* *éclairé / discernement, utilisation de métaconnaissances, perception des erreurs / sensibilité à la contradiction / capacité de dépasser la contradiction*.

Mots clés : orthopédagogue, *contrôle*, mathématique, intervention, processus de régulation, secondaire.

INTRODUCTION

Le système scolaire québécois comprend plusieurs services professionnels qui ont pour objectif d'aider l'élève. À même ceux-ci, nous retrouvons celui qui est dispensé par l'orthopédagogue. Ce service vise à aider l'élève ayant des difficultés persistantes au niveau des apprentissages. Dans le cadre de cette recherche, le rôle de l'orthopédagogue lorsqu'il accompagne des élèves ayant des difficultés persistantes en mathématiques sera documenté. Parallèlement à cela, le rôle de l'élève accompagné par un orthopédagogue sera également documenté puisque c'est dans l'interaction entre ces deux participants que prennent place les interventions menées par le professionnel. D'ailleurs, celles-ci seront l'objet central de cette recherche. Il faut savoir également que, pour arriver à ses fins, ce projet prend en considération les derniers développements concernant les compétences professionnelles de l'orthopédagogue, dont le référentiel de l'Association des doyens, doyennes et directeurs, directrices pour l'étude et la recherche en éducation au Québec (2015), les recherches s'intéressant à l'orthopédagogie ainsi que le nouveau référentiel de l'Association des orthopédagogues du Québec (2018). Cette recherche offre aussi une vision unique du dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue, soit le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO)[1]. Pour concrétiser ce projet, les données de recherche qui ont été collectées renvoient à l'étude de la pratique déclarée et effective d'une orthopédagogue intervenant en mathématiques auprès de deux élèves du premier cycle du secondaire.

[1] L'acronyme PRAO est utilisé dans ce mémoire pour alléger le texte. Il réfère au dynamisme existant entre les composantes « évaluation » et « intervention » de la pratique de l'orthopédagogue lors d'une démarche d'accompagnement auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage.

Cinq chapitres constituent ce mémoire. Le premier présente la problématique. Une brève évolution des modèles d'interventions en orthopédagogie sera exposée, la compétence *évaluation-intervention* sera discutée et son unicité sera explicitée, une définition du *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* sera proposée et exemplifiée. Finalement, un état des lieux sur les recherches menées en orthopédagogie en mathématiques sera partagé. Ce chapitre prend fin en présentant les trois questions de cette recherche. Le second chapitre décrit le cadre de référence utilisé pour l'analyse de nos données. Il permet d'exposer la vision des concepts utilisés : les compétences de la pratique de l'orthopédagogue, le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO), le *contrôle* et ses composantes ainsi que la sensibilité de l'orthopédagogue en lien avec les connaissances de différents troubles/difficulté d'apprentissage. Le troisième chapitre décrit la méthodologie de notre recherche, c'est-à-dire les outils de collecte et d'analyse de données. Ce chapitre comprend également une analyse didactique du problème proposé par l'orthopédagogue pour ce projet. Le quatrième chapitre rapporte l'analyse des résultats, une analyse fine des cinq séances menées par l'orthopédagogue auprès de deux élèves. Finalement, le cinquième chapitre renvoie à une discussion en lien avec les résultats de cette recherche. Les interventions orthopédagogiques qui favorisent le développement d'un *contrôle* répertoriées chez l'orthopédagogue sont présentées et un bref portrait des indicateurs de *contrôle* et de difficulté de *contrôle* observés chez les élèves est proposé. En conclusion, les apports de la recherche, ses limites et certaines pistes pour une poursuite de projet sont énoncés.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

Tout au long de leur cheminement scolaire, plusieurs élèves manifestent des difficultés ponctuelles ou persistantes sur le plan des apprentissages (Gouvernement du Québec, 2000). Ainsi, un soutien adapté et supplémentaire peut être nécessaire afin d'assurer leur réussite scolaire. Dans certaines écoles du Québec, ce soutien renvoie à un service orthopédagogique. L'orthopédagogie est, selon l'Association des orthopédagogues du Québec (ADOQ), :

> « un domaine d'intervention et de recherche appliquée dont l'objet est l'évaluation et l'intervention relatives aux apprenants susceptibles de présenter ou présentant des difficultés d'apprentissage incluant les troubles d'apprentissage[2] » (ADOQ, 2018, p.5).

Ce domaine, défini sous cette forme québécoise, se retrouve dans peu de pays (ADOQ, 2018). Dans le cadre de ce projet de recherche, c'est cette vision de l'orthopédagogie qui sera retenue. Plus précisément, cette étude s'attarde à la personne qui pratique cet acte, l'orthopédagogue, soit le professionnel de l'éducation spécialisée :

> « qui contribue, par ses compétences spécifiques spécialisées, à la réussite de qualité des élèves, plus particulièrement lorsqu'ils présentent des difficultés ou des troubles d'apprentissage » (ADOQ, 2018, p. x).

Plus spécifiquement, ce projet veille à mieux comprendre les interventions posées par les orthopédagogues en mathématiques lorsqu'ils sont en démarche d'accompagnement auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage. Cette recherche veille aussi à caractériser le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) mis en place par ces professionnels lorsqu'ils interviennent en mathématiques

---

[2] Selon le Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine (CHUSJ), les difficultés d'apprentissage sont généralement temporaires et circonstancielles. Elles peuvent être corrigées avec des interventions adaptées et leurs origines sont multiples. Le trouble d'apprentissage est d'originie neurodéveloppementale et renvoie à des difficultés persistantes malgré les interventions. Les difficultés engendrées par le trouble nécessitent des mesures compensatoires (CHUSJ, 2018).

auprès de leurs élèves. C'est sous l'angle du *contrôle* mathématique (Saboya, 2010) que le PRAO sera analysé. Pour ce faire, le *contrôle* tel que défini par Saboya sera présenté.

Or, pour mieux comprendre les interventions menées lors des démarches d'accompagnement auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage, il s'avère primordial de s'intéresser aux différents modèles d'interventions qui ont influencé le rôle de l'orthopédagogue pratiquant dans le milieu scolaire public québécois.

1.1 Évolution des modèles d'interventions en orthopédagogie

Au Québec, l'acte orthopédagogique a été teinté par plusieurs articles de la *Loi sur l'Instruction Publique*, plusieurs politiques ministérielles, notamment celle de l'adaptation scolaire, quelques publications du Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) telles que le *Régime pédagogique*, le *Programme de formation de l'école québécoise*, la *Progression des apprentissages*, l'organisation des services, deux référentiels, soit celui de l'Association des doyens, doyennes et directeurs, directrices pour l'étude et la recherche en éducation au Québec (ADEREQ) déposé en avril 2015 ainsi que celui de l'Association des orthopédagogues du Québec (ADOQ) déposé en décembre 2018, et plus encore. Ces écrits ont contribué d'une certaine façon aux changements dans la pratique de l'orthopédagogue.

Pour cette recherche, un regard du point de vue de l'intervention en mathématiques sera porté afin de préciser comment ce professionnel intervenait (ou intervient) dans ce domaine. Cette section sera inspirée des écrits de plusieurs chercheurs qui ont brossé un portrait précis de l'évolution du contexte historique orthopédagogique (Tardif et Lessard, 1992; Fontaine, 2008; Laplante, 2011; Gonçalves et Lessard, 2013; Houle, 2016; Bélanger-Fortin, 2015; ADOQ, 2018; Prud'Homme, 2018). Toutefois, uniquement les éléments historiques jugés significatifs pour le développement du PRAO seront retenus. Ainsi, dans les prochaines sous-sections, l'évolution des différents modèles spécifiques d'interventions orthopédagogiques sera exposée. Par ailleurs, pour assurer la compréhension des prochaines sous-sections, il faut tout d'abord savoir qui sont les élèves dits handicapés ou en difficulté d'adaptation et d'apprentissage (EHDAA) (MEQ, 1992; MELS, 2007; Fontaine, 2008). En fait, il faut savoir que ce ne sont pas tous les EHDAA qui sont suivis en orthopédagogie. L'orthopédagogue, tel que mentionné précédemment, intervient auprès d'élèves en difficulté ou en trouble d'apprentissage. Le professionnel intervient rarement auprès d'élèves présentant un TSA (Trouble du spectre de l'autisme), une incapacité intellectuelle ou un trouble du comportement.

1.1.1 Les élèves suivis en orthopédagogie

Depuis la réforme de 1999, les EHDAA se regroupent en deux grandes catégories c'est-à-dire les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage et les élèves handicapés (MEES, 2007). Le tableau 1.1 présente les élèves qui appartiennent à ces deux catégories.

Élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)				
Élèves en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage		**Élèves handicapés**		
Élèves à risque	Élèves ayant des troubles graves du comportement	Élèves handicapés par une déficience motrice légère ou organique ou par une déficience langagière	Élèves handicapés par une déficience intellectuelle moyenne à sévère, une déficience intellectuelle profonde ou par des troubles sévères du développement	Élèves handicapés par une déficience physique grave

Tableau 1.1 Regroupement des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)

Pour ce projet, seulement la sous-catégorie « les élèves à risque » sera retenue étant donné que ceux-ci « représentent la majeure partie de la clientèle des orthopédagogues » (Fontaine, 2008, p.20). Le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (MELS, 2000) distingue les élèves à risque comme étant des élèves qui présentent des retards d'apprentissage, des difficultés pouvant mener à un échec, des troubles émotifs, des troubles de comportement et/ou un retard de développement ou une déficience intellectuelle légère. Il faut savoir également que la frontière délimitant un élève en difficulté d'apprentissage d'un autre élève n'est qu'une question de persistance des difficultés (Hussenet et Santana, 2004; Roiné, 2009; Deblois, 2010).

> « […] la difficulté d'apprentissage correspond à une erreur persistante (adaptation, mobilisation) et ce, malgré plusieurs interventions de l'enseignante ou de l'enseignant et les conditions d'apprentissage optimales (complexité, situations réelles, régulations par les pairs...) » (Deblois, 2010, p.43).

Dans cette recherche, les élèves ciblés possèdent un retard d'apprentissage persistant en mathématiques qui pourrait mener l'élève à un échec. Il faut savoir qu'il est difficile de distinguer un élève ayant des difficultés d'apprentissage persistantes en mathématiques d'un élève ayant un faible rendement (Fontaine, 2000; Schmidt, 2002, Perrin-Glorian, 1993).

1.1.2 Système *en cascade*

En 1976, le rapport COPEX dénonce la catégorisation des élèves dans le système éducatif québécois et recommande le modèle d'intervention *en cascade* (Gonçalves et Lessard, 2013) plutôt qu'un modèle d'intervention « médical » (Prud'Homme, 2018). Dans une perspective intégrationniste à la classe ordinaire (Gonçalves et Lessard, 2013), l'élève handicapé et/ou en difficulté d'apprentissage ou d'adaptation (EHDAA) doit :

> « […] bénéficier d'une formation générale qui, tout en favorisant son autonomie et son épanouissement, le prépare à une intégration sociale future, puis à assumer pleinement son rôle de citoyen » (Zaffran, 2007, p. 34).

L'intégration permet de scolariser l'EHDAA dans un environnement le moins restrictif possible (Doré, Wagner, Brunet et Bélanger, 1998; Boutin et Goupil, 1983; Doré, 2001; Boutin et Daneau, 2004; Goupil, 2007). Ainsi, une politique propre à l'organisation des services dispensés aux EHDAA est développée, le *système en cascade* inspiré de la littérature étasunienne (Prud'Homme, 2018). La réintégration de l'EHDAA à la classe *ordinaire* est préconisée (Doré *et al*., 1998; Bonjour et Lapeyre, 2000; Doré, 2001; Payette, 2003; Legendre, 2005; Dionne et Rousseau, 2006; Goupil, 2007). Le *système en cascade* est composé de huit niveaux qui se veulent progressifs à intensité variée. Pour ce projet, seuls les deuxième et troisième niveaux seront discutés sommairement.

Selon Frangieh et Weisser (2013), au deuxième niveau, l'enseignant peut bénéficier d'un service ressource lui permettant d'intégrer ses EHDAA en classe ordinaire. Ils soulignent également que ce service peut être assuré par un orthopédagogue. Celui-ci joue un rôle d'enseignant spécialisé dans les difficultés d'apprentissage. Il assiste et conseille les enseignants lors de l'identification des difficultés des EHDAA pour ainsi assurer efficacement leur intégration en classe *ordinaire*, et ce, autant en français qu'en mathématiques (Frangieh et Weisser, 2013).

Au troisième niveau, tout comme pour le précédent, un service de ressources est offert à l'enseignant régulier. Par ailleurs, l'élève présentant des difficultés d'apprentissage peut également bénéficier d'un suivi individualisé et spécifique en français et/ou en mathématiques, et ce, en classe ordinaire ou en dénombrement flottant. Le *dénombrement flottant* renvoie à un service éducatif particulier dispensé par un enseignant spécialisé en adaptation scolaire (Legendre, 2005). À ce niveau, il est possible que l'enseignant spécialisé en adaptation scolaire soit l'orthopédagogue. Ce spécialiste de l'intervention adaptée (Goupil, 2007) est amené à intervenir directement auprès des élèves HDAA en français et en mathématiques (Frangieh et Weisser, 2013).

À ce niveau, l'orthopédagogue prévient, dépiste, évalue et corrige principalement en français et en mathématiques. Prud'Homme (2018) souligne que les commissions scolaires optent pour une voie mitoyenne pour définir le service d'orthopédagogie. Elles doivent respecter des contraintes telles que l'insertion sociale de l'élève et les paramètres de financement, mais elles possèdent également un « laisser-faire ». L'orthopédagogue intervient uniquement auprès des élèves qui ont un « code » soit une mesure financière basée sur le diagnostic de l'élève pour subvenir à ses besoins. De plus, l'orthopédagogue intervient en français ou en mathématique deux ou trois fois par semaine auprès de deux à cinq élèves, et ce, pour une durée de 30 à 60 minutes dans son propre local. Cette façon de faire n'est pas la seule qui est possible, mais elle s'avère la plus courante. Cependant, il est tout à fait légitime de se questionner sur les actions clés menées par l'orthopédagogue (et plus spécifiquement en mathématiques). En fait, l'identité de l'orthopédagogue est remise en doute. Son rôle s'apparente à celui de plusieurs autres spécialistes (p.ex. psychologue, psychoéducateur, orthophoniste, ergothérapeutes, etc.) (Prud'Homme, 2018). Ainsi, comment intervient concrètement l'orthopédagogue auprès des élèves en difficulté ? Et encore, comment intervient-il concrètement en mathématiques ? Il est possible de supposer que ses actions respectent les visées préventives, correctives, rééducatives, etc. Toutefois, malgré plusieurs lectures dans le domaine, aucun article scientifique ne permet d'émettre des conclusions quant aux actions clés menées en mathématiques par l'orthopédagogue.

1.1.3 Pédagogie universelle

En 1988, la *Loi sur l'Instruction Publique* défend l'idée que tous les EHDAA ont droit aux services éducatifs et au plan d'intervention. Toute forme de rejet est dès lors abolie (Frangieh et Weisser, 2013). Le seul placement possible pour les élèves est la classe *ordinaire*, soit celle qui correspond à l'âge de l'élève et qui est située dans une école à proximité de sa résidence (Dionne et Rousseau, 2006). Il s'agit des débuts de la pédagogie universelle soit l'enseignement auprès d'une diversité d'élèves.

Cette pédagogie repose sur l'idée que l'élève est unique et qu'il doit être intégré pédagogiquement et socialement. L'inclusion prend en compte les différences de chacun pour ainsi assurer le développement de leur plein potentiel en français et en mathématiques. Chaque élève reçoit une éducation qui répond à ses besoins (Ferguson, Desjerlais et Meyer, 2000). De ce fait, cette pédagogie favorise le changement des structures scolaires existantes à des environnements d'apprentissage plus justes et plus équitables socialement (Pliner et Johnson, 2004). Il est donc question de flexibilité, de différenciation pédagogique, et ce, autant au niveau de l'enseignement et de l'apprentissage qu'au niveau de l'évaluation. Pour ce faire, la collaboration entre les différents professionnels de l'éducation, tel que l'orthopédagogue, est nécessaire pour assurer la prise en compte des capacités et des besoins de l'EHDAA.

À même ce modèle d'intervention, l'orthopédagogue est reconnu par les enseignants comme un conseiller, un professionnel spécialisé dans les difficultés d'apprentissage, et ce, autant en français qu'en mathématiques. Certains orthopédagogues affirmeront que leur « rôle est de corriger « par « l'enseignement » des difficultés « occasionnant un retard scolaire », et non d'engager une rééducation cognitive » (Prud'Homme, 2018, p.134) tandis que d'autres auront le point de vue inverse. En 1990, certains orthopédagogues, si jugé opportun, peuvent intervenir auprès d'un élève pendant dix à quinze rencontres. Le modèle s'apparentant à celui de l'orthophoniste ou à celui du psychothérapeute est donc utilisé. Prud'Homme parle dès lors d'une philosophie « clinicienne ». Ainsi, l'orthopédagogue contribue au diagnostic de difficultés « spécifiques d'apprentissage » (Prud'Homme, 2018) et intervient individuellement. De plus, ce chercheur souligne que de nombreux orthopédagogues pratiquent en milieu hospitalier. Au niveau de la pratique effective de l'orthopédagogue, les pratiques évaluatives sont dominantes. Or, quelles sont les actions clés qui sont menées en mathématiques lorsqu'il intervient auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage? Tout comme le précédent modèle d'intervention, il est possible de supposer que les interventions de l'orthopédagogue respectent les grandes lignes de ce modèle. Cependant, après plusieurs lectures dans le domaine en lien avec la pédagogie universelle, aucun article scientifique ne permet de connaitre les actions clés menées quotidiennement en mathématiques par l'orthopédagogue auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage. Cependant, Prud'homme (2018) soulève un point intéressant : avec la création de l'Association des orthopédagogues du Québec (ADOQ) en 1988, la définition du rôle de l'orthopédagogue adoptée par l'ADOQ ne fait pas l'unanimité. Il y a une disparité des pratiques des orthopédagogues à travers le Québec.

En 1990, les chercheurs commencent à s'intéresser à la pratique effective des orthopédagogues pour ainsi mieux définir son rôle. Parmi les travaux menés en 1990, très peu abordent les mathématiques. Prud'Homme (2018) souligne que l'ADOQ définit le rôle de l'orthopédagogue en se basant sur une approche s'articulant au relationnel, à l'intervention pédagogique et cognitive. Au niveau pédagogique, le français domine encore sur les mathématiques donc le modèle de la pédagogie universelle n'est pas illustré à partir d'exemples d'interventions en mathématiques.

1.1.4 Modèle d'interventions à trois niveaux

Au début des années 2000, un nombre important d'EHDAA sont intégrés dans les classes régulières (Hall, 2008; Croteau, en préparation). Les enseignants sont désormais confrontés à un phénomène d'hétérogénéité du point de vue des aptitudes de leurs élèves (Desrochers, Laplante et Brodeur, 2015). Il en découle entre autres la découverte de problématiques telles que l'identification tardive des élèves qui possèdent des difficultés d'apprentissage, un haut taux de référence d'élèves qui ne répondent pas aux critères de référence en adaptation scolaire (p.ex. élèves présentant des difficultés pouvant mener à un échec, des retards d'apprentissage, des troubles de la conduite et du comportement, un retard du développement ou une déficience intellectuelle légère, etc.) et plus encore (Hall, 2008). Considérant les capacités et les besoins des EHDAA intégrés dans les classes *régulières*, un modèle américain axé sur les interventions à trois niveaux est implanté dans les écoles au Québec, le modèle RAI[3]. Encore à ce jour, c'est ce modèle qui est présent dans les écoles québécoises.

En 2006, la National Association of State Directors of Special Education (NASDSE) définit le modèle de réponse à l'intervention (RAI) comme étant :

> « une pratique visant à procurer des interventions et un enseignement de grande qualité, adaptés aux besoins des élèves en évaluant fréquemment leurs progrès en vue de pouvoir prendre des décisions relatives aux ajustements à apporter à l'enseignement ou aux buts, dans une perspective dynamique de résolution de problème.» (NASDSE, 2007, version adaptée par Laplante et Brodeur, 2010, p.9).

Les principes directeurs de ce modèle définis par Batsche *et al.* (2006) renvoient entre autres à un enseignement efficace pour tous les élèves, à un modèle multi niveaux pour organiser l'intervention, à un modèle de résolution de problème pour identifier le besoin d'un élève à savoir s'il a besoin d'interventions supplémentaires ou intensives, à l'évaluation pour dépister les élèves à risque, pister les progrès, diagnostiquer les élèves en difficulté, et plus encore.

La direction du National Center on Response to Intervention (NCRTI) définit le modèle RAI comme un ensemble de procédures d'évaluations et d'interventions, définies selon des trois niveaux multiples, axés sur la prévention. L'objectif est de maximiser le taux de réussite des élèves en français.

---

[3] En anglais, ce modèle s'intitule « response to intervention (RTI) ». Pour ce projet, l'appelation en français sera privilégiée donc, le modèle RTI sera appelé « Réponse à l'intervention (RAI)».

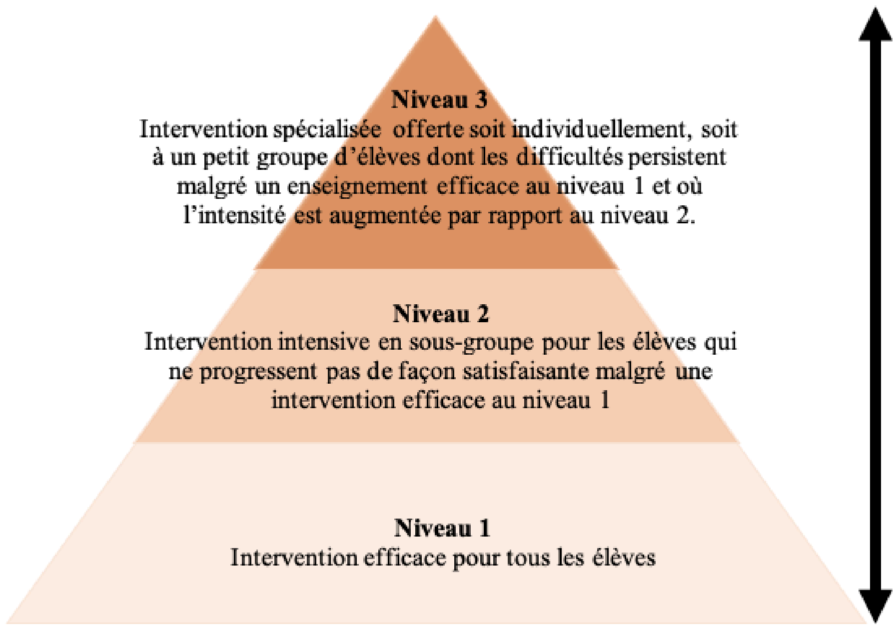


Figure 1.1 Modèle d'intervention à trois niveaux repris du MEES (2017, p.13)

Desrochers, Laplante et Brodeur (2015) soulignent que le modèle RAI vise à faire progresser tous les élèves en français. Plusieurs actions sont suggérées par ces chercheurs pour rendre possible le progrès scolaire : faire un dépistage universel et régulier pour permettre l'identification des élèves à risque de difficulté d'apprentissage ou ceux qui en présentent déjà, adapter les modalités d'intervention selon la réponse de l'élève vis-à-vis l'enseignement proposé et évaluer le progrès de ceux-ci pour déterminer la pertinence ou non de l'intensification de l'intervention (Brown-Chidsey et Steege, 2010; Broxterman et Whalen, 2013; Whitten, Esteves et Woodrow, 2012; Desrochers, Laplante et Brodeur, 2015). De ce fait, plusieurs outils sont divulgués aux orthopédagogues pour évaluer notamment la compétence en écriture, pour observer des stratégies cognitives et métacognitives et pour enseigner à l'élève en difficulté des stratégies en écriture (Prud'Homme, 2018). L'orthopédagogue possède ainsi un rôle d'évaluateur au niveau des habiletés cognitives en français.

Chaque niveau présente des caractéristiques qui permettent l'élaboration d'interventions auprès d'un groupe d'élèves. Ces interventions sont de plus en plus intensives et ciblées, et ce, dans l'idée d'offrir à l'élève en difficulté un soutien qui répond à ses besoins. Étant donné que c'est un enseignant ayant fait un baccalauréat en enseignement au régulier qui assure le premier niveau d'intervention, seulement le deuxième et troisième niveaux seront discutés.

1.1.4.1 Niveau 2

Au deuxième niveau, des enseignants ou des orthopédagogues interviennent en sous-groupes de deux à cinq élèves auprès des vingt pour cent de ceux pour qui les interventions réalisées au premier niveau sont insuffisantes. Des interventions supplémentaires et intensives, à l'intérieur ou à l'extérieur de la classe, sont alors dispensées aux élèves qui ont des difficultés persistantes en français et/ou en mathématiques. Ce soutien additionnel permet à l'intervenant de vérifier les habiletés et les besoins des élèves (Vaughn *et al*., 2007; Laplante et Brodeur, 2010; Desrochers, Laplante et Brodeur, 2015).

1.1.4.2 Niveau 3

Au troisième niveau, les interventions sont généralement assumées par des orthopédagogues et se font de manière individuelle ou en sous-groupe (Vaughn *et al.*, 2007; Laplante et Brodeur, 2010; Desrochers, Laplante et Brodeur, 2015). Les élèves rencontrés représentent cinq pour cent de ceux qui ont des difficultés importantes et persistantes en dépit des interventions effectuées aux premier et deuxième niveaux. Dans la majorité des cas, les interventions du troisième niveau sont exécutées à l'extérieur de la classe.

1.1.4.3 Le rôle de l'orthopédagogue en mathématiques selon le modèle RAI : une limite

A priori, il faut savoir que, tel que défini à l'origine, le modèle RAI a été créé pour intervenir dans une matière précise, soit en français. Ainsi, c'est la raison pour laquelle son application en mathématiques est moins adaptée donc plus complexe. Par ailleurs, en 2013, Dumas et Waelput-Lavallé ont développé une démarche d'évaluation nommée « Démarche d'évaluation en Mathématique pour Mieux Intervenir (DEMMI) ». Certaines idées développées à même ce projet permettent d'avoir un aperçu du rôle de l'orthopédagogue en mathématiques au primaire. Or, hormis le fait que l'orthopédagogue est reconnu comme une *personne-ressource*, un agent de changement auprès des élèves en difficulté d'apprentissage, des enseignants, des parents et qu'il détient le mandat de créer des conditions permettant le développement optimal des apprentissages de ces élèves (ADOQ, 2003), les actions clés qu'il émet lors d'une démarche d'accompagnement restent inconnues[4].

1.2 Compétence professionnelle de l'orthopédagogue : *évaluation-intervention*

Les trois modèles d'intervention précédents ont su influencer le développement de compétences orthopédagogiques professionnelles. À l'heure actuelle, un constat peut être soulevé : la pratique de l'orthopédagogue intervenant en mathématiques a peu été documentée à travers les années. Par contre, même si cette profession n'est pas clairement définie, il est tout de même possible d'en avoir une idée, car l'ADEREQ (2015) et l'ADOQ (2018) s'entendent sur des composantes professionnelles. Pour ce projet, seulement l'axe nommé par l'ADEREQ « Évaluation-intervention spécialisées » et le domaine intitulé par l'ADOQ « Évaluation-intervention » seront discutés pour ainsi rendre compte du dynamisme existant entre l'évaluation et l'intervention. L'évaluation ainsi que l'intervention orthopédagogiques réalisées auprès de l'élève sont deux concepts fondamentaux pour la pratique orthopédagogique (ADOQ, 2013; Fontaine, 2008; Bélanger-Fortin, 2015; Marcoux, 2013). L'orthopédagogue évalue et intervient particulièrement en lecture, en écriture, en mathématiques, de même qu'au regard des stratégies d'autorégulation (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018; Fontaine, 2008).

1.2.1 Existence d'une dynamique entre des composantes : *évaluation-intervention*

Par le biais de leur référentiel, l'ADEREQ (2015) et l'ADOQ (2018) renforcent l'idée d'un dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue. En fait, ces deux collectifs ont choisi de lier, par un tiret, ces deux composantes en créant le concept *évaluation-intervention*. Cela a permis de faire

[4] Pour cette recherche, seule les actions clés émises au deuxième niveau du modèle RAI seront observées, car plusieurs orthopédagogues et conseillers pédagogiques de différentes commissions scolaires ont affirmé que, dû à des contraintes administratives et budgétaires, le troisième niveau est très peu pratiqué et/ou mal implanté dans leur établissement scolaire.

prendre conscience que l'évaluation et l'intervention sont intuitivement liées et qu'il existe une dynamique importante entre elles. L'utilisation du tiret veille ainsi à renforcer le fait que l'évaluation est intégrée aux interventions réalisées par l'orthopédagogue et qu'elle est omniprésente lorsque l'orthopédagogue accompagne un élève. Pour ce projet, le concept *évaluation-intervention* renvoie au *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) qui sera discuté davantage à la section 1.3 de ce chapitre. Par contre, pour mieux comprendre le dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue et pour le bien de la recherche, les actions-clés associées à ces deux composantes ont été reprises et repensées dans une démarche d'accompagnement auprès d'élèves ayant des difficultés d'apprentissage. Alors, pour favoriser la compréhension de ce projet, l'équipe de recherche a décidé de séparer les deux composantes pour permettre une relecture des référentiels en pensant plutôt à leur interprétation dans le cadre d'une démarche d'accompagnement d'un élève en difficulté d'apprentissage.

1.2.1.1 Actions-clés associées à la compétence *évaluation*

Les référentiels de l'ADEREQ (2015) et de l'ADOQ (2018) ainsi que des ouvrages scientifiques mettent de l'avant différentes actions-clés pour définir la compétence axée sur l'évaluation. De ces actions-clés proposées, trois grandes catégories relatives au temps émergent lorsqu'il est question d'une démarche d'accompagnement auprès d'un élève : la phase *pré*-évaluation, la phase évaluation et la phase *post*-évaluation. La couleur du *pré*- et *post*- évaluation a été donnée pour bien comprendre ce qui se passe dans le premier temps lorsque l'orthopédagogue accompagne un élève. Par ailleurs, il s'avère primordial de bien comprendre que la composante évaluation est intégrée tout au long de la démarche d'accompagnement. D'ailleurs, Dumas et Waelput-Lavallé (2013) défendent cette idée d'évaluation continue.

***Pré*-évaluation**	**Évaluation**	***Post*-évaluation**
Analyser les demandes d'évaluation diagnostique en orthopédagogie (ADEREQ, 2015) **Faire l'état global** de la situation **initiale** de l'élève (Lemonde *et al.*, 2008; Dumas et Waelput-	**Mettre en œuvre** une démarche d'évaluation diagnostique orthopédagogique plus spécifique (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018)	**Rédiger** un rapport d'évaluation diagnostique conforme aux exigences professionnelles permettant de clarifier la nature des difficultés éprouvées par l'élève en

Lavallé, 2013; ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018): - Documenter les caractéristiques et les besoins de l'élève (Fontaine, 2008) - Analyser les facteurs d'influence et leurs interactions susceptibles de jouer un rôle dans la progression des apprentissages - Analyser les erreurs récurrentes de l'élève (Dumas et Waelput-Lavallé, 2013). **Déterminer** s'il y a lieu d'entreprendre une démarche d'évaluation diagnostique orthopédagogique plus spécifique (ADEREQ, 2015) **Planifier** l'évaluation diagnostique orthopédagogique (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018)	**Analyser** et **interpréter** les données observées, en considérant la complexité des problèmes en mathématiques, afin d'ajuster les interventions émises au cours de l'évaluation diagnostique orthopédagogique (Fontaine, 2008; ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018)	vue d'établir les interventions (Dumas et Waelput-Lavallé, 2013; ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) **Mettre à jour l'état global** de la situation de l'élève : - Revoir l'analyse initiale de l'élève et, s'il y a lieu, la préciser selon les observations réalisées lors de l'évaluation diagnostique orthopédagogique.

Tableau 1.2 Actions-clés associées aux trois phases de l'évaluation

Les actions entreprises lors de la phase *pré*-évaluation sont effectuées en collaboration avec les intervenants concernés (p. ex. les enseignants, la direction et les parents) (ADEREQ, 2015). Par la suite, les actions de la phase d'évaluation orthopédagogique sont accomplies devant l'élève en réponse à ses actions. Finalement, la phase *post*-évaluation renvoie à la rédaction du rapport d'évaluation diagnostique orthopédagogique qui est faite par l'orthopédagogue. En sachant que ces trois phases sont cycliques, la *post*-évaluation sera, lors de la prochaine rencontre, la *pré*-évaluation.

1.2.1.2 Actions-clés associées à la compétence intervention

Les référentiels de l'ADEREQ (2015) et de l'ADOQ (2018) ainsi que des ouvrages scientifiques mettent de l'avant différentes actions-clés pour définir, cette fois-ci, l'intervention. De ces actions-clés, trois catégories relatives au temps émergent lorsque cette compétence est repensée en termes de démarche d'accompagnement. L'équipe de recherche a nommé ces trois phases : la phase *pré*-intervention, la phase intervention et la phase *post*-intervention.

Pré-intervention	**Intervention**	***Post***-intervention
Choisir, modifier ou **élaborer** des interventions ciblées en adéquation avec l'évaluation diagnostique orthopédagogique (Office des professions du Québec, 2014; ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) - visant le développement, l'actualisation et la consolidation des connaissances, des construits et des processus - permettant à l'élève de faire des liens entre les apprentissages réalisés en contexte orthopédagogique et les autres contextes. **Planifier** un plan d'action orthopédagogique dans lequel il sera précisé les interventions préventives, rééducatives, correctives ou compensations (Fontaine, 2008 ; Office des professions du Québec, 2014; ADEREQ, 2015)	**Accompagner** et **guider** l'élève dans sa responsabilisation pour actualiser ses stratégies d'autorégulation pour amener l'élève à progresser sur le plan des apprentissages scolaires (Office des professions du Québec, 2014; ADEREQ, 2015) **Mettre en œuvre** les interventions telles que planifiées (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) **Évaluer** la réponse de l'élève aux interventions réalisées (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) Au besoin, **ajuster** les interventions conséquemment aux résultats obtenus. (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) **Soutenir** l'élève dans l'utilisation des modalités d'aide mises en œuvre et leur retrait progressif, le cas échéant (ADEREQ, 2015)	**Consigner** de façon continue les progrès réalisés par l'élève et y référer pour réajuster les interventions en conséquence. (ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018) **Assurer une continuité** entre les apprentissages réalisés en contexte orthopédagogique et ceux réalisés dans les autres contextes en travaillant de concert avec les autres intervenants concernés (Fontaine, 2008; ADEREQ, 2015)

Tableau 1.3 Actions-clés associées aux trois phases de l'intervention

Les actions entreprises lors de la *pré*-intervention sont effectuées par l'orthopédagogue. Il faut savoir que la *pré*-intervention est alimentée par la *pré*-évaluation ou si la démarche d'accompagnement a déjà été entamée la *post*-évaluation. Par la suite, la phase intervention renvoie à toutes les actions réalisées par l'orthopédagogue auprès de l'élève en réponse à ses actes. Dans cette phase, le filtre d'évaluation est omniprésent puisqu'il est intégré au *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO). Ce filtre permet de nourrir les interventions de l'orthopédagogue et il permet d'exprimer la sensibilité du professionnel à l'égard de difficultés de l'élève et d'être alerte aux autres difficultés possibles. Finalement, la *post*-intervention renvoie à la rédaction de l'ensemble des documents pertinents au suivi de l'intervention ainsi que la continuité du service. En fait, l'orthopédagogue doit s'assurer que l'élève puisse être capable de transférer les connaissances acquises en contexte orthopédagogique dans la classe ou lors de la prochaine rencontre en orthopédagogie (Fontaine, 2008; ADEREQ, 2015).

Pour mieux comprendre comment se traduit ce dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue voici un schéma[5] qui illustre une démarche d'accompagnement auprès d'un élève. À même le schéma, une subtilité peut être observée. Chaque couleur, dans ce cas-ci bleu et rose, renvoie à un thème d'intervention différent. La nuance bleutée désigne que l'orthopédagogue se situe toujours dans un même thème d'intervention, mais avec quelques différences. Alors, les tâches proposées peuvent avoir le même objectif d'intervention ou peuvent s'y rapprocher.

[5] R_0 renvoie à la rencontre préparatoire en vue de la R_1, la rencontre 1 de la démarche d'accompagnement en présence d'élèves.

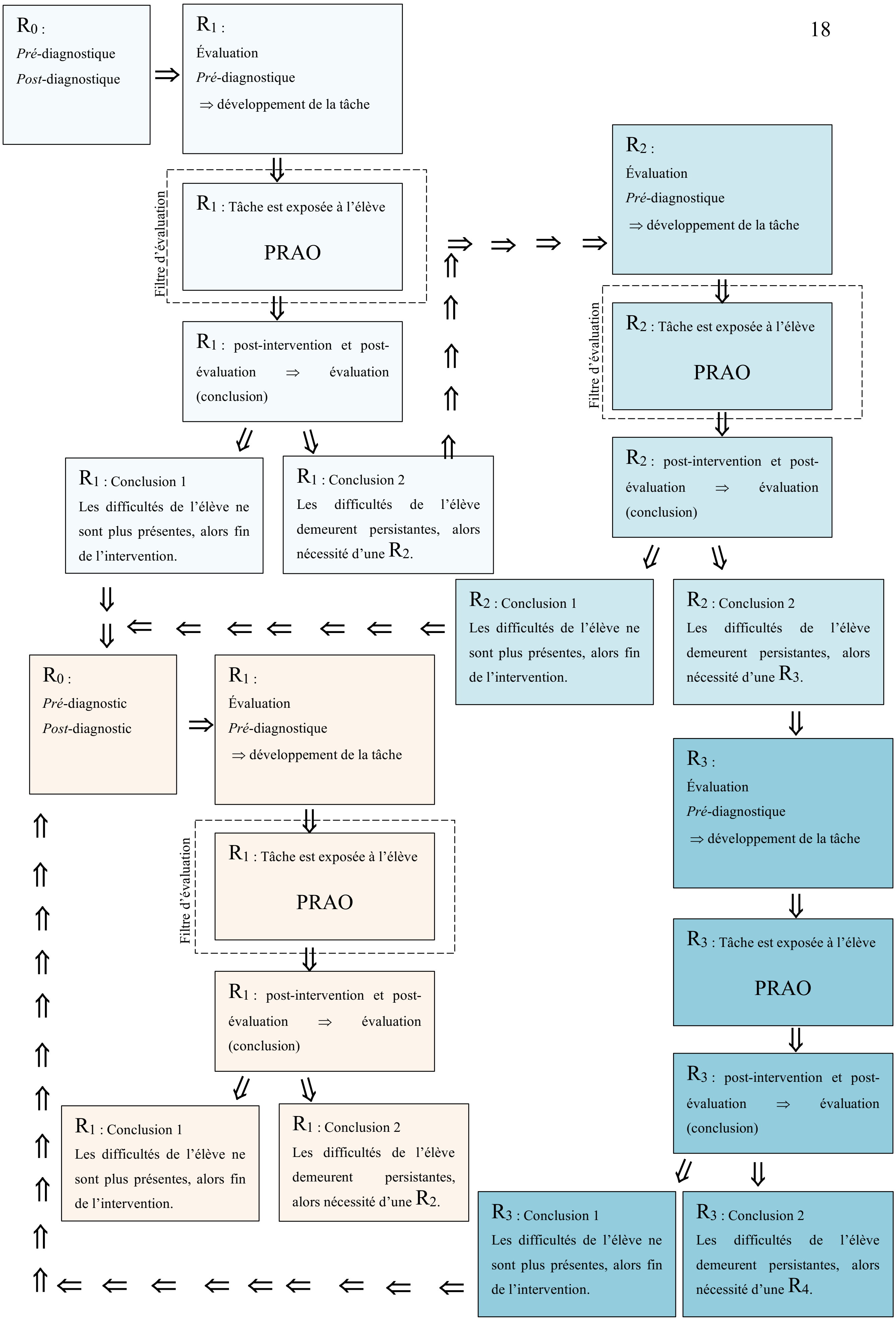

R0 : Pré-diagnostique Post-diagnostique
R1 : Évaluation Pré-diagnostique ⇒ développement de la tâche
Filtre d'évaluation
R1 : Tâche est exposée à l'élève PRAO
R1 : post-intervention et post-évaluation ⇒ évaluation (conclusion)
R1 : Conclusion 1 Les difficultés de l'élève ne sont plus présentes, alors fin de l'intervention.
R1 : Conclusion 2 Les difficultés de l'élève demeurent persistantes, alors nécessité d'une R2.
R2 : Évaluation Pré-diagnostique ⇒ développement de la tâche
Filtre d'évaluation
R2 : Tâche est exposée à l'élève PRAO
R2 : post-intervention et post-évaluation ⇒ évaluation (conclusion)
R2 : Conclusion 1 Les difficultés de l'élève ne sont plus présentes, alors fin de l'intervention.
R2 : Conclusion 2 Les difficultés de l'élève demeurent persistantes, alors nécessité d'une R3.
R0 : Pré-diagnostic Post-diagnostic
R1 : Évaluation Pré-diagnostique ⇒ développement de la tâche
Filtre d'évaluation
R1 : Tâche est exposée à l'élève PRAO
R1 : post-intervention et post-évaluation ⇒ évaluation (conclusion)
R1 : Conclusion 1 Les difficultés de l'élève ne sont plus présentes, alors fin de l'intervention.
R1 : Conclusion 2 Les difficultés de l'élève demeurent persistantes, alors nécessité d'une R2.
R3 : Évaluation Pré-diagnostique ⇒ développement de la tâche
R3 : Tâche est exposée à l'élève PRAO
R3 : post-intervention et post-évaluation ⇒ évaluation (conclusion)
R3 : Conclusion 1 Les difficultés de l'élève ne sont plus présentes, alors fin de l'intervention.
R3 : Conclusion 2 Les difficultés de l'élève demeurent persistantes, alors nécessité d'une R4.

Figure 1.2 Représentation du dynamisme entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue lors d'une démarche d'accompagnement auprès d'un élève

1.3 Processus de régulation de l'acte orthopédagogique (PRAO)

Plusieurs études montrent l'interaction entre l'évaluation et l'intervention (Dumas et Waelput-Lavallé, 2013; Boudreau et Deslauriers, 2012). En ce sens, il est très fréquent que les chercheurs discutent d'une dynamique existante et continue entre ces deux compétences (Office des professions du Québec, 2014; ADEREQ, 2015; ADOQ, 2018). En fait, pour ces chercheurs, ces pôles sont complémentaires. La conception dynamique entre l'intervention et l'évaluation s'intéresse « à documenter les raisonnements et les processus déployés par l'élève, ainsi que le contexte dans lequel ces derniers sont mis en œuvre » (ADEREQ, 2015, p.12).

Pour ce projet, ce dynamisme entre l'évaluation et l'intervention permet bien plus que de documenter les raisonnements et les processus déployés par l'élève. Il permet également d'alimenter la prochaine intervention réalisée par l'orthopédagogue, la prochaine rencontre, etc. Dans ce cas-ci, l'évaluation continue est au service de l'intervention orthopédagogique et l'intervention continue est au service de l'évaluation orthopédagogique. Elles permettent de réguler les réponses de l'élève, puisque, lors d'une intervention, le comportement de l'élève permet de rendre apparentes les difficultés de l'élève et permet dès lors l'évaluation réalisée par l'orthopédagogue. La régulation du comportement de l'élève renvoie à « un processus d'alternance entre l'évaluation et l'intervention dans une perspective de progrès continu » (Office des professions du Québec, 2014, p.99), soit dans le cas de cette recherche, dans une perspective de démarche d'accompagnement. Nous nommerons ce processus d'alternance, le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO). La régulation renvoie ici à « un ensemble de mécanismes qui assurent le guidage, le *contrôle*, l'ajustement des activités cognitives, affectives et sociales, favorisant ainsi la transformation des compétences de l'élève » (Allal, 2007, p.9). Cette régulation englobe ainsi l'idée qu'il est nécessaire de tenir compte des stratégies de l'élève en difficulté et du concept mathématique en jeu pour ainsi lui permettre de progresser dans ses apprentissages (Reynaud, 1988; Côté, 2015). De ce fait, toutes les évaluations émises par l'orthopédagogue concernant les besoins et les particularités de l'élève permettent au professionnel d'intervenir spontanément lors de son accompagnement. L'équipe de recherche remarque que l'évaluation produite par l'orthopédagogue lors de la démarche d'accompagnement en présence d'élèves est spontanée et rarement visible. En fait, elle découle d'une activité mentale réalisée par l'orthopédagogue et celle-ci dure quelques secondes et veille à alimenter l'intervention orthopédagogique.

À même le PRAO, l'équipe de recherche note l'existence d'une relation de dépendance entre l'action posée par l'orthopédagogue (APO) et la réponse de l'élève (RE. En fait, toute RE permet à l'orthopédagogue d'évaluer l'élève (EO), c'est-à-dire 1) situer l'élève par rapport à l'apprentissage attendu et 2) adapter sa prochaine intervention pour permettre l'apprentissage désiré. L'intervention orthopédagogique repose ainsi sur l'évaluation des actions posées par l'élève en réponse à la situation dans laquelle il est placé par l'orthopédagogue (Bélanger-Fortin, 2015; ADEREQ, 2015). Les réponses de l'élève sont des indicateurs de sa compréhension pour l'orthopédagogue. L'équipe de recherche schématise ce processus par le biais d'une triangulation entre trois éléments dépendants c'est-à-dire l'action posée par l'orthopédagogue (APO), la réponse de l'élève (RE) et l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue (EO).

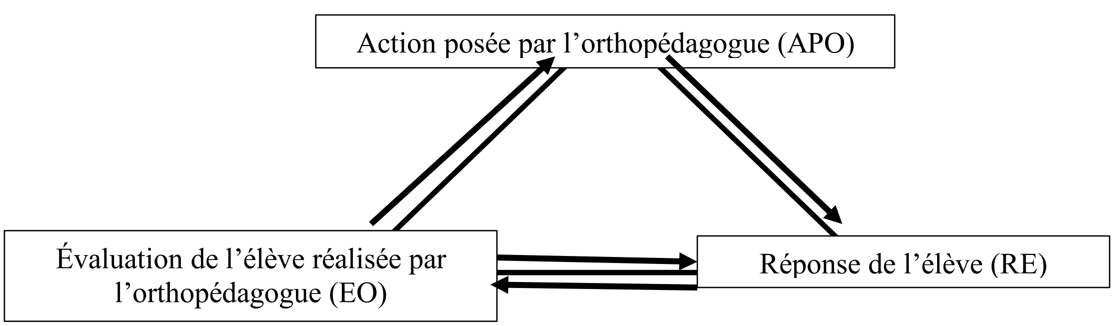


Figure 1.3 *Processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO)

Afin de mieux comprendre comment le PRAO prend place dans la pratique orthopédagogique, voici un problème qui a été donné à une élève en première année du deuxième cycle au secondaire en 2018 dans le cadre de la pratique orthopédagogique en milieu scolaire public de l'orthopédagogue-chercheuse. Il faut savoir *a priori* que cette élève a de grandes difficultés en algèbre. Ainsi, le PRAO proposé a été réalisé dans une séance de niveau 3 du modèle RAI. Durant cette séance, l'élève doit isoler l'inconnue dans une équation. Il faut également savoir que, plus tôt dans la journée, un examen sur cette notion avait été réalisé par l'élève. De ce fait, l'intervention orthopédagogique n'a pas été faite dans un contexte d'apprentissage d'une nouvelle notion, mais plutôt dans un contexte de consolidation des apprentissages.

L'exercice mathématique présenté ci-dessous a été la tâche travaillée lors de la séance avec l'élève, soit la tâche initiale. Celle-ci a été choisie par l'élève, car elle avait été entamée en classe, mais des difficultés importantes sont survenues.

Tâche initiale : Pour chacun des solides ci-dessous, détermine la mesure manquante, x, à partir des renseignements donnés.

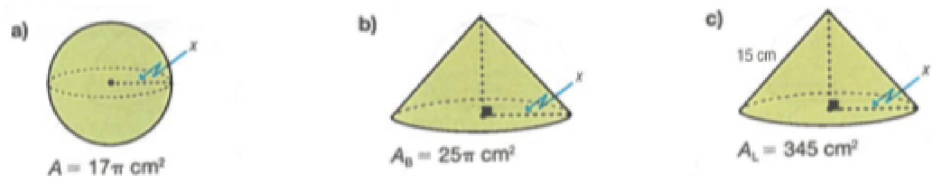


Figure 1.4 Exercice mathématique tiré de Dupré et al. (2017, 6 p.180)

Dans ce contexte-ci, l'élève doit utiliser la formule de l'aire latérale d'un cône droit, soit :

$$\boldsymbol{A_l = \pi \cdot \textit{rayon} \cdot \textit{apothème du cône droit}}$$

Cette formule lui permet d'établir une relation entre les données de l'exercice. Ensuite, l'élève doit remplacer les variables par les données numériques du problème pour pouvoir ensuite isoler la variable inconnue, soit le rayon.

Processus de régulation de l'acte orthopédagogique

RE : Elle écrit la formule de l'aire latérale d'un cône droit et remplace respectivement les variables de la formule d'aire latérale d'un cône droit par les données numériques du problème : $345 = \pi \cdot r \cdot 15$.

EO : L'élève est capable d'établir la relation entre les mesures respectives du cône droit et la formule de l'aire latérale d'un cône droit.

RE : *[Silence : l'élève cesse de bouger]*

EO : L'élève a de la difficulté. Est-ce parce qu'elle ne sait pas quelle action poser ou elle ne se rappelle pas comment isoler une variable, soit celle représentant le rayon du cône droit ?

RE : *[L'élève regarde l'orthopédagogue]*

APO : « *Comment procèderais-tu pour isoler la variable « r » ?* »

Une question est posée à l'élève afin 1) d'évaluer ce qu'elle est capable de faire seule, c'est-à-dire situer l'élève par rapport à la connaissance enjeu (*isoler une variable dans une équation*), 2) de déterminer quelle était la nature de sa difficulté ou quand émergeait-elle exactement, 3) d'adapter la prochaine intervention pour permettre à l'élève de se rendre vers l'apprentissage attendu.

RE : « *Je ne sais pas.* ».

EO : L'élève ne semble pas maîtriser les bases mathématiques pour isoler l'inconnue dans l'équation.

APO : Délaisse la tâche initiale et donne une tâche intermédiaire à l'élève :
Tâche intermédiaire (exercice 2) : *Détermine la valeur de x dans l'équation suivante :* $x - 3 = 9$.

RE : *[Silence : l'élève cesse de bouger].*

EO : L'élève ne semble pas maîtriser les bases mathématiques pour isoler l'inconnue dans une équation.

APO : « *Comment procèderais-tu pour isoler « x » dans l'équation $x - 3 = 9$?* ».
Une question est posée à l'élève afin 1) d'évaluer ce qu'elle est capable de faire seule, c'est-à-dire situer l'élève par rapport à la connaissance en jeu (*isoler l'inconnue dans une équation*), 2) de déterminer quelle était la nature de sa difficulté ou quand émergeait-elle exactement, 3) d'adapter la prochaine intervention pour permettre l'élève de faire un lien avec la tâche initiale.

RE : *[L'élève regarde l'orthopédagogue.]*

[…]

Sur le coup, recourir à une équation « plus simple » semblait être l'option à envisager, c'est-à-dire que les nombres étaient plus petits, aucun symbole mathématique représentant un nombre irrationnel n'était présent, aucun contexte extra-mathématique n'était proposé et l'inconnue, x, était une lettre plus familière pour l'élève. Par ailleurs, après réflexion, un autre choix était envisageable, soit celui de résoudre la tâche initiale. Sur un élan de spontanéité, l'équation $x - 3 = 9$ a été suggérée à l'élève. Chaque geste et parole de l'élève ont permis à l'orthopédagogue d'évaluer et de poser une action auprès de celle-ci.

Un tel exemple permet de mieux comprendre la relation dynamique entre l'évaluation et l'intervention en contexte de PRAO lors d'une démarche d'accompagnement. Cela permet également de monter que, dans l'action spontanée, l'orthopédagogue prend des décisions sous le feu de l'action. Considérant cela, le PRAO servira à l'équipe de recherche d'objet d'analyse pour ce projet.

1.4 Le concept de *contrôle* pour regarder le PRAO

Certains chercheurs parleront d'indicateurs quant aux difficultés potentielles en mathématiques (Perrin-Glorian, 1993; Saboya, 2010). De ces indicateurs, seuls ceux en lien avec le *contrôle* tels que développés par Saboya (2010) seront retenus pour notre projet. Ceux-ci seront davantage expliqués lors du prochain chapitre (voir chapitre 2).

Le *contrôle* est défini par Saboya (2010) par :

> — une réflexion de la part de la personne sur toute action, sur tout choix tout au long de la tâche : au début, en cours ou à la fin de la résolution.
>
> — la capacité de prendre des décisions de façon réfléchie, rationnelle.
>
> — une prise de distance par rapport à la résolution.
>
> — le recours aux fondements sur lesquels on s'appuie pour valider (Saboya, 2010, p. 116).

Le *contrôle* peut prendre place tout au long de la résolution d'un problème. En amont de la réalisation, le *contrôle* permet une anticipation, les élèves posent *a priori* une condition de validité du résultat avant de le connaitre. Il assure une mobilisation des connaissances en jeu, il se manifeste par une relation entre les données et le but à atteindre. Il se traduit par un temps d'arrêt, un esprit critique, une évaluation des stratégies possibles, par une recherche de sens. En aval de la réalisation, le *contrôle* assure un travail rétrospectif, une vérification du résultat pour dépasser le doute et acquérir une certitude. Si nécessaire, il permet un retour sur la tâche, sur la question et contribue à une évaluation de la méthode utilisée, de la démarche, du choix de la méthode et/ou du résultat. Le *contrôle* passe également par la perception des erreurs, une sensibilité et/ou un dépassement à la contradiction. En début ou en cours de processus, le *contrôle* se manifeste par des prises de décision sur la direction à prendre, la stratégie la plus efficace, la moins coûteuse en temps, par des évaluations périodiques tout au long de la résolution, par un réinvestissement des stratégies utilisées précédemment.

Tel que précisé par Saboya qui reprend les propos de Richard (1998), le *contrôle* « permet une représentation de la situation à travers une activation des connaissances disponibles, un choix efficace des buts, un plan et des actions à entreprendre » (Saboya, 2010, p.9). De plus, « le *contrôle* permet à l'élève d'assurer une planification, de régir l'action à travers l'élaboration de décision d'action, le guidage des raisonnements » (Saboya, 2010, p.9). Le *contrôle* « permet également une évaluation des résultats de l'action qui se traduit par l'utilisation des stratégies de *contrôle* en cours de processus et l'évaluation de la solution trouvée » (Saboya, 2010, p.9). Il peut aussi s'exprimer dans cette situation par une anticipation de la nature du résultat obtenu. Ainsi, l'élève peut anticiper dans ce problème que le résultat obtenu doit être un entier positif puisqu'on cherche un nombre de paquets de balles. Finalement, dans le cas où la façon de procéder initiale est inappropriée, le *contrôle* permet une rétroaction de l'activité, une remise en cause de la représentation. Le *contrôle* permet ainsi une perception des erreurs.

L'exemple qui exemplifie le processus de régulation de l'acte orthopédagogique (figure 1.4) permet également de rendre apparent le *contrôle*. Notons que, pour cet exemple, l'élève manifeste un contrôle sémantique lorsqu'elle réussit à identifier les différents éléments de la figure de façon visuelle et qu'elle les associe à des inconnues dans la formule. De plus, ce même exemple permet également de repérer des difficultés au niveau syntaxique chez l'élève, car celle-ci n'arrive pas à résoudre une équation du premier degré à une variable. En ce sens, une telle analyse axée du point de vue de contrôle permet de bien cibler les difficultés de l'élève et permet à l'orthopédagogue de préciser ses interventions.

1.5 État des lieux sur les recherches menées en orthopédagogie et en mathématiques

En recensant la littérature en lien avec l'orthopédagogie et le domaine de la mathématique, l'équipe de recherche a noté qu'il y a quelques recherches au niveau primaire en mathématiques (Mary, 2003; Fontaine, 2008; Giroux, 2014; Giroux et Ste-Marie, 2015; Houle, 2016; Audet 2017), mais beaucoup moins que celles recensées en français. Ainsi, les recherches en français dominent largement celles faites en mathématiques. L'équipe de recherche fait ainsi le même constat que Houle (2016, p.54) : « peu de recherches ont été menées en mathématiques dans le contexte de l'orthopédagogie […] ». Parmi les recherches recensées, Mary (2003) montre, par le biais d'une étude de cas, comment le lien de dépendance s'établit entre une étudiante universitaire (orthopédagogue) intervenant auprès d'un élève en difficultés d'apprentissage en mathématiques en contexte de résolution de problème. La chercheuse montre que les interventions menées par l'étudiante ne permettent pas à l'élève de développer une certaine autonomie lorsqu'il est en résolution de problème. D'ailleurs, Mary indique que certaines interventions émises par l'étudiante encouragent le développement du contrat didactique (Mary, 2003). À partir de cet article, il s'avère intéressant de se questionner sur les interventions pouvant être menées par l'orthopédagogue afin d'encourager un élève à développer son autonomie en mathématiques. Fontaine (2008) a plutôt étudié les représentations sociales des orthopédagogues du Québec en rapport avec l'intervention en mathématiques auprès des élèves à risque. Les orthopédagogues intervenant au primaire ou au secondaire qui ont été sondées semblent plus ou moins à l'aise avec l'interprétation du raisonnement mathématique. Selon ces participants, l'intervention mathématique est perçue comme « une rééducation des savoirs essentiels, de techniques de calcul et de stratégies de lecture pour faire des résolutions de problèmes » (Fontaine, 2008, p. 199) . Giroux (2014) précise que la manière de penser l'intervention dépend de la façon de conceptualiser les difficultés des élèves (p.ex. regard basé sur la neuropsychologie, la psychologie cognitive, l'éducation mathématique, la didactique des mathématiques, l'anthropodidactique, la sociologie de l'éducation). Afin de mieux comprendre l'essence de ce projet, l'équipe de recherche précise qu'elle s'intéresse uniquement à la pratique de l'orthopédagogue, et ce, sous un angle didactique. En 2015, Giroux et Ste-Marie ont bonifié des outils d'évaluation et d'intervention en mathématiques construits par les chercheurs, dans une démarche de partenariat avec six commissions scolaires. Ce projet se décline en deux phases, soit l'évaluation des connaissances mathématiques des élèves du primaire jugés à risque et l'intervention orthopédagogique auprès de ces élèves. Par le biais de ce projet, les orthopédagogues (et conseillers pédagogiques) participants ont été initiés à la posture didactique ce qui les a amenés à modifier leurs pratiques. Au lieu d'intervenir uniquement et directement sur l'élève pour modifier leurs connaissances, ceux-ci ont appris à modifier les conditions didactiques pour proposer des situations favorisant l'apprentissage (Giroux et Ste-Marie, 2015). En 2016, Houle a réalisé une étude qui aborde les fondements didactiques, plus spécifiquement sous l'angle de l'ingénierie didactique, pour une intervention orthopédagogique sur la notion de fraction auprès d'élèves en difficulté du 3e cycle du primaire. La séquence d'enseignement proposée par Houle permet d'éviter certaines interventions telles que la centration sur les erreurs ou encore le morcellement du savoir. L'évitement de ces pratiques considérées comme néfastes en adaptation scolaire a contribué au développement des apprentissages d'élèves en difficultés (Houle, 2016). Audet (2017) a également travaillé auprès des élèves en difficulté du 3e cycle du primaire, mais le contenu à l'étude était plutôt la notion de problème dans l'intervention orthopédagogique en mathématiques. Audet énumère des balises permettant à l'orthopédagogue de maintenir la dévolution soit en étant sensible aux savoirs mobilisés par l'élève, en allégeant le milieu pour éviter la présence d'alourdissement dû à des rétractions verbales, en permettant à l'élève d'avoir des rétroactions rapides faites par le milieu.

Pour notre recherche, la vision du PRAO s'apparente à celle d'un modèle de résolution de problème pour identifier, entres autres, les besoins et capacités de l'élève à savoir s'il a besoin d'interventions supplémentaires ou intensives (Batsche *et al.,* 2006; Audet, 2017). Par ailleurs, le modèle de résolution de problème sera basé sur l'idée de développer un *contrôle* mathématique chez l'élève en difficulté. Il est possible de remarquer que les recherches menées en mathématiques en lien avec l'orthopédagogie s'attardent essentiellement à l'analyse d'un dispositif d'interventions mis en place par les chercheurs ou à l'analyse de l'interaction entre l'élève et l'orthopédagogue, et ce, en mettant de l'élève en difficulté d'apprentissage.

Considérant cela, l'équipe de recherche a noté, comme Houle (2016, p.5), que « peu d'études portent sur les tâches effectuées par les orthopédagogues ». Par contre, comme le mentionne Fontaine (2008), l'intervention orthopédagogique occupe presque toute la tâche de ces professionnels. Il faut savoir aussi qu'ils « font peu d'interventions en mathématiques […], et ce, même si plusieurs élèves présentent des difficultés dans cette matière » (Fontaine, 2008, p. 4). Giroux et Ste-Marie (2015) affirment un constat similaire « […] au cours des 15 dernières années, peu d'interventions en mathématiques auprès des élèves en difficulté ont été réalisées » (Giroux et Ste-Marie, 2015, p.196). Fontaine affirme également qu'il n'y a « aucune recherche empirique sur l'importance relative des interventions en mathématiques dans le travail des orthopédagogues » (Fontaine, 2008, p.33). Depuis 2015, il est possible de recenser deux études qui s'attardent aux interventions des orthopédagogues et plus précisément au secondaire (Bélanger-Fortin, 2015; Croteau, en préparation). Croteau s'intéresse à la pratique déclarée de ce corps de métier en lien avec les interventions en contexte algébrique. Bélanger-Fortin[6] aborde plutôt la pratique de l'orthopédagogue en mathématiques au secondaire auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal. Cette dernière s'intéresse plus spécifiquement aux interventions orthopédagogiques dans un contexte plus large. Ses observations ont permis à la chercheuse de repérer des interventions qui reviennent régulièrement dans la pratique de l'orthopédagogue. Plus spécifiquement, elle distingue différentes interventions que l'équipe de recherche a catégorisées de la façon suivante : verbales et non-verbales.

Interventions orthopédagogiques récurrentes dégagées de la pratique d'une orthopédagogue (Bélanger-Fortin, 2015, p.160-161)	
Verbales	Non-verbales
- Reformulation des propos de l'élève pour l'amener à les élaborer davantage ou à les préciser - Questionnement visant à évaluer ce que l'élève comprend du problème à résoudre et ce qu'il identifie et voit comme données importantes - Questionnement soutenu tant sur chaque tâche à réaliser dans la résolution d'un problème que sur les procédures à mobiliser pour réaliser chacune de ces tâches	- Accord d'un long temps de réflexion suite aux questions posées - Utilisation du pointage pour mettre en évidence des éléments présents dans les problèmes sur lesquels l'élève doit porter une attention, car il est nécessaire de les considérer pour s'engager dans la résolution du problème

Tableau 1.4 Interventions orthopédagogiques récurrentes dégagées de la pratique d'une orthopédagogue (Bélanger-Fortin, 2015, p.160-161)

Pour ce projet, l'équipe de recherche souhaite aller plus loin concernant les interventions orthopédagogiques réalisées en mathématique, et ce, tout en s'appuyant sur le cadre théorique axé sur le *contrôle* en mathématique développé par Saboya (2010). En fait, la chercheuse désire regarder quelles sont les interventions qui ont du potentiel pour développer un *contrôle* chez les élèves et comment s'exprime chez l'orthopédagogue et chez les élèves ce *contrôle*? Autrement dit, en partant de ce que dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas l'élève, quelles sont les interventions qui visent le développement d'un *contrôle* chez les élèves et quels sont les indicateurs d'un *contrôle* chez les élèves?

[6] Certaines interventions qui seront plus explicitées dans le cadre théorique sont reprises ici.

Outre le travail qui a été fait en lien avec les interventions orthopédagogiques, Bélanger-Fortin aborde le concept de sensibilité chez l'orthopédagogue. Ce concept renvoie à l'ensemble des connaissances et à l'expérience professionnelle de l'orthopédagogue qui influencent ses interventions auprès des élèves.

> « En effet, ses interventions seront teintées, entre autres, de ses connaissances sur les différents troubles d'apprentissage, de ses rencontres précédentes avec les élèves et de ses connaissances à propos des stratégies efficaces d'enseignement/apprentissage des mathématiques » (Bélanger-Fortin, 2015, p.41).

Cette idée de sensibilité est reprise, puisque l'équipe de recherche est d'avis que ce savoir permet à l'orthopédagogue de cheminer dans son processus de résolution de problème et lui permet d'alimenter le PRAO. D'ailleurs, Tremblay *et al.* (2013) soulignent que l'expérience du professionnel, cette sensibilité, permet la planification des interventions, et ce, en appréhendant les possibles difficultés qui sont associées à un trouble d'apprentissage (Tremblay *et al.,* 2013; Bélanger-Fortin, 2015). En contexte de PRAO, il est fort possible que cette sensibilité ressorte spontanément.

1.6 Objectifs et questions de recherche

Ce projet de recherche s'inscrit à même l'exploration entamée par Fontaine (2008) concernant le métier de l'orthopédagogue par rapport aux mathématiques :

> « […] il serait intéressant d'observer des orthopédagogues dans leur pratique afin d'examiner plus en profondeur la place accordée au raisonnement mathématique lors de leurs interventions dans ce domaine et de vérifier plus exhaustivement le type d'interventions utilisé par les orthopédagogues dans leur pratique » (Fontaine, 2008, p.200-201).

L'objectif principal de cette recherche exploratoire vise à mieux comprendre le type d'interventions posées par l'orthopédagogue, et ce, en examinant plus en profondeur la place accordée aux raisonnements mathématiques lorsqu'il doit intervenir auprès d'élèves et/ou lorsqu'il doit les évaluer. Cette étude permet également de comprendre comment s'actualise le dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue lors d'une démarche d'accompagnement qui vise à développer un *contrôle* mathématique chez l'élève. Dans cette recherche, ce dynamisme est nommé le *processus de régulation de l'acte* *orthopédagogique* (PRAO). Plus spécifiquement, cette étude permettra de répondre aux questions suivantes :

a) Comment s'actualise le PRAO lors d'une démarche d'accompagnement en mathématiques réalisée par l'orthopédagogue?

Comme l'étude du PRAO a elle-même comme objet le développement du *contrôle* chez les élèves en difficulté, cette première question amène deux autres questions :

b) Quelles sont les interventions orthopédagogiques qui favorisent le développement d'un *contrôle* mathématique chez les élèves en difficulté d'apprentissage ?

Or ces interventions sont elles-mêmes nourries par l'activité des élèves. Le développement espéré du *contrôle* durant les séances orthopédagogiques conduit alors à formuler une troisième question qui est :

c) Quels sont les indicateurs de *contrôle* exprimés chez les élèves lors des séances orthopédagogiques ?

La recherche de ces indicateurs permettra de documenter la sensibilité de l'orthopédagogue à l'égard du développement d'un *contrôle* chez les élèves dans le PRAO pour ainsi mieux comprendre les interventions réalisées. De même, l'intérêt jumelé pour l'étude des indicateurs de *contrôle* et les interventions réalisées par l'orthopédagogue permet aussi d'ouvrir la porte sur de potentielles interventions qui auraient pu être menées pour favoriser le développement du *contrôle* selon les différentes composantes qui seront exposées au prochain chapitre.

Finalement, même si nous sommes conscients que les pratiques varient beaucoup d'un orthopédagogue à l'autre, nous proposons l'étude d'un seul cas ce qui permettra d'exposer ce qui peut être fait par ces professionnels lorsqu'ils interviennent auprès d'élèves en difficultés en mathématique au secondaire. En sachant que l'analyse fine de ce cas est réalisée sous l'angle du développement du *contrôle*, une attention particulière est portée aux interventions de l'orthopédagogue à savoir si ces interventions favorisent le développement d'une certaine autonomie en mathématiques. Les interventions qui seront recensées dans ce projet pourraient par la suite favoriser l'émergence d'un cadre autour d'interventions possibles réalisées en mathématiques auprès d'élèves ayant des difficultés persistantes. Ce cadre pourrait dès lors être enrichi avec les années et pourrait potentiellement servir de référentiel en mathématique pour les orthopédagogues qui interviennent auprès des élèves du secondaire. Considérant tout cela, non seulement ce projet s'avère pertinent pour les communautés de la recherche, mais aussi pour les communautés de pratique, c'est-à-dire les futurs orthopédagogues et ceux qui sont actuellement sur le marché du travail.

CHAPITRE II

CADRE CONCEPTUEL

Dans ce chapitre, la définition du *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) et du *contrôle* sera rappelée. Ensuite, les composantes du *contrôle* (Saboya, 2010) seront décrites et exemplifiées. Un tel travail permettra, lors du prochain chapitre, de mieux comprendre sous l'angle du *contrôle* les interventions menées en mathématique par l'orthopédagogue. Pour éclairer ces interventions, les *actions posées par l'orthopédagogue* (APO), l'*évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue* (EO) lors du *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) ainsi que des indicateurs de *contrôle* au niveau de l'élève seront relevés et explicités. En s'attardant aux indicateurs de *contrôle* chez l'élève, cela permet de mieux comprendre le rationnel derrière les interventions menées par l'orthopédagogue. Ainsi, l'équipe de recherche s'avère plus outillée pour déterminer si une intervention est favorable ou non au développement du *contrôle* mathématique. Dans ce chapitre suivra une variété d'interventions qui favorisent le développement d'un *contrôle* en mathématiques et une synthèse de celles-ci. Dans la dernière section de ce chapitre, deux grilles servant à l'analyse des données de recherche sont exposées, une qui porte sur les interventions et une autre sur les indicateurs de contrôle chez les élèves.

2.1 Définition du *contrôle*

Dans ce mémoire, la chercheuse s'intéresse plus particulièrement aux interventions orthopédagogiques qui contribuent à l'expression d'un *contrôle* chez les élèves en difficulté d'apprentissage en résolution de problème[7] ainsi qu'au développement de *contrôle*. Tel que défini par Saboya (2010) le *contrôle* est

[7] Les phases de la résolution de problème renvoient à trois temps distincts, c'est-à-dire en amont de la réalisation, en début ou en cours de processus et en aval de la réalisation. Ces phases seront davantage explicitées dans la section 2.5.

— une réflexion de la part de la personne sur toute action, sur tout choix tout au long de la tâche : au début, en cours ou à la fin de la résolution.

— la capacité de prendre des décisions de façon réfléchie, rationnelle.

— une prise de distance par rapport à la résolution.

— le recours aux fondements sur lesquels on s'appuie pour valider (p. 116).

2.2 Les composantes du *contrôle*

Saboya (2010) identifie dix composantes du *contrôle* qui sont : les *contrôles* 1) syntaxique et 2) sémantique, 3) l'engagement réfléchi, 4) le choix éclairé, 5) l'anticipation, 6) la vérification, 7) la validation, 8) les métaconnaissances, 9) la sensibilité à la contradiction et 10) la perception des erreurs. Elle exemplifie ces composantes essentiellement en algèbre. Toutefois, pour ce projet de recherche, il faut savoir qu'elles seront transposées dans un autre champ, soit en arithmétique.

2.2.1 Les *contrôles* sémantique et syntaxique

Le *contrôle* sémantique renvoie « à la capacité à ne pas se détacher de la signification et/ou de l'interprétation des grandeurs qu'on manipule » (Saboya, 2010, p.100). Le *contrôle* sémantique prend place dans deux temps distincts dans la résolution d'un problème, c'est-à-dire en amont et en aval de la résolution. Lorsque la tâche est amorcée, l'élève qui est en compréhension de lecture doit associer les informations contextuelles aux notions mathématiques apprises. Dans ce cas-ci, le *contrôle* sémantique permet à l'élève de sélectionner différents éléments de l'énoncé pour ensuite établir des relations entre les données. En aval de la résolution, l'élève qui a obtenu un résultat suite à des manipulations mathématiques doit déterminer si celui-ci est en adéquation avec les informations contextuelles données dans l'énoncé. Dans ce cas-ci, le *contrôle* sémantique permet à l'élève de vérifier si le résultat obtenu est sensé selon les grandeurs manipulées. Le développement de cette composante est primordial puisqu'elle permet à l'élève de bien saisir l'intégralité demandée dans la tâche.

Plusieurs chercheurs dénotent que des élèves ont des difficultés d'ordre *sémantique* dans certaines tâches (Hasemann, 1986; Krikorian, 1996; Van de Walle et Lovin, 2008, Saboya et Rhéaume, 2015). Le manque de *contrôle* au niveau de cette composante peut se manifester lorsque l'élève en difficulté d'apprentissage s'arrête aux informations superflues et aux données numériques, et ce, sans se préoccuper des relations entre les données (Krustetskii, 1976). Le manque de *contrôle* peut également se manifester par une traduction mot à mot de la tâche par l'élève, et ce, sans qu'un sens y soit accordé.

Après avoir décodé et interprété le problème, l'élève utilise un *contrôle* syntaxique pour trouver la solution. Complémentaire au *contrôle* sémantique, le *contrôle* syntaxique tel que défini par Saboya (2010) renvoie à « la capacité à gérer les règles de transformation dans la résolution d'équations » (p.100). L'élève doit, à cet instant, quitter le contexte pour pouvoir opérer, appliquer les manipulations mathématiques pour résoudre le problème. Le manque de *contrôle* syntaxique est manifesté par le biais d'erreurs fréquentes lors de la résolution du problème. Ces erreurs fréquentes indiquent à l'orthopédagogue qu'il doit travailler les bases du concept ou du processus mathématique en jeu.

Saboya et Rhéaume (2015) distinguent le *contrôle sur les calculs* du *contrôle syntaxique*. Ce type de *contrôle* renvoie à la capacité à gérer les règles de transformation comme la priorité des opérations, la propriété des opérations (p. ex. associativité, commutativité, distributivité, élément neutre et élément absorbant), les algorithmes de calculs, etc. Le *contrôle sur les calculs* renvoie davantage à une aisance chez l'élève lorsqu'il opère et applique des algorithmes de calculs, et ce, en contexte numérique et non algébrique. Par exemple, un élève exerce un *contrôle* sur les calculs s'il manifeste une aisance lorsqu'il transforme une fraction en pourcentage ou en nombre décimal (Saboya et Rhéaume, 2015). Dans un tel cas, ce type de *contrôle* renvoie à une maîtrise des algorithmes de division et de multiplication. Lorsque des erreurs sont produites au niveau du *contrôle sur les calculs*, cela indique à l'orthopédagogue qu'un travail sur les acquis du primaire et de la première année du premier cycle du secondaire doit être réalisé. Étant à la base de la mathématique, les interventions en lien avec le *contrôle* sur les calculs sont nécessaires pour remédier aux difficultés de l'élève.

2.2.2 L'engagement réfléchi

Selon Kargiotakis (1996), l'*engagement réfléchi* renvoie à un regard réflexif sur la procédure qui sera utilisée pour la résolution ou qui est utilisée durant la résolution. Cette analyse permet une prise de distance par rapport à l'action posée. Bednarz et Dufour-Janvier (1992) ainsi que Schmidt (1994) ont observé un manque d'engagement réfléchi de la part des élèves au secondaire lors de la résolution de certaines situations. Ces élèves n'exercent pas nécessairement un jugement critique avant leur résolution (Bednarz et Dufour-Janvier, 1992; Schmidt, 1994; Richard, 1998; Chalancon *et al.*, 2002). Landry (1999) souligne que, de manière générale, les élèves ayant des difficultés d'apprentissage font face à des obstacles lors d'une résolution de problèmes :

> « La plupart ne savent pas comment aborder un problème : ils sont à la recherche d'algorithmes, ils ont des difficultés langagières, se lassent très vite d'une situation, etc. » (Landry, 1999, p.8).

Un des obstacles possibles renvoie à l'interprétation et à la traduction des informations textuelles. Ces élèves ont des difficultés à représenter mathématiquement une situation en ayant recours au langage mathématique (p. ex. symboles, chiffres, etc.). De plus, certains de ces élèves ont également des difficultés à reconnaitre et à comprendre le rationnel mathématique derrière les calculs réalisés pour résoudre un problème.

La manifestation d'un manque d'engagement réfléchi peut être traduite par la présence d'impulsivité de la part de l'élève lorsqu'il résout un problème. Le temps de réflexion peut être court, voire absent, lors de la résolution d'un problème. De plus, au lieu d'expliquer sa démarche, soit tel que demandé par l'orthopédagogue, l'élève nomme systématiquement toutes les opérations mathématiques qu'il a faites. Le développement de cette composante permet ainsi à l'élève d'éviter de se plonger dans des calculs pouvant provoquer plusieurs erreurs de calcul, de baser ses actions sur un rationnel pertinent pour la résolution et d'optimiser son temps consacré à la résolution du problème.

2.2.3 Le choix éclairé (stratégique parmi plusieurs possibilités)

Cette composante renvoie à l'idée d'optimiser le temps de résolution et rendre la tâche plus facile, c'est-à-dire que l'élève qui procède à un choix éclairé de procédures n'utilisera pas une procédure difficile ou coûteuse en temps (Saboya, 2010). Par ailleurs, pour éviter de choisir une procédure non optimale, l'élève doit initialement comparer ses stratégies de résolution pour savoir laquelle serait la plus économique. Saboya (2010) souligne qu'il est possible qu'une stratégie peu appropriée soit choisie par l'élève et qu'il poursuive sa résolution en excluant les autres stratégies, alors il est fort possible qu'il échoue dans la résolution[8]. L'élève doit ainsi développer sa « capacité de faire des choix, à écarter ce qui pourrait s'avérer difficile ou coûteux en temps de procéder à un traitement « efficace » du problème posé » (Saboya, 2010, p.101). Le manque de *contrôle* pour cette composante se manifeste lorsque l'élève utilise les mêmes stratégies, et ce, peu importe la tâche exposée par l'orthopédagogue. Ainsi, ces élèves ne possèdent pas une grande variété de stratégies différentes pour résoudre un même problème. Une autre manifestation possible est lorsque l'orthopédagogue soumet à l'élève une nouvelle stratégie or, celui-ci n'est pas capable de changer ses habitudes, encore moins s'il est en cours de résolution (Butlen et Pezard, 1990-1991).

2.2.4 La vérification

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à la capacité de vérification chez les élèves, et ce, principalement sous l'angle de la validation et de la vérification en algèbre (Coppé, 1993 ; Margolinas, 1989 ; Chevallard, 1989; Cortés et Kavafian, 1999; Lee et Wheeler, 1993; Saboya, 2010). Les conclusions de ces travaux ont été, lorsque cela était possible, transposées en arithmétique. D'ailleurs, dans ce dernier domaine, par le biais de la résolution de problèmes, la vérification a été l'objet d'autres recherches (Richard, 1998; Delorme, 1985; Cipra, 1985; Dib, 2000-2001, Polya, 1989; Vivier, 1988). Considérant cela, les idées amenées ci-après prennent appui sur ces travaux.

Des chercheurs ont observé que la majorité des élèves remettent entre les mains de l'enseignant la vérification (Chalancon, Coppé et Pascal, 2002) « qui doit statuer quant au caractère valide ou non de la solution » (Saboya, 2010, p.21). Dans un tel cas, une telle action émise par l'élève montre bien le manque de *contrôle* ici. Coppé (1993) souligne que, puisque les outils de vérification que possèdent les élèves sont limités, la

[8] Saboya parle d'échec au sens où peut-être que la solution sera juste, mais la résolution de l'élève aura été coûteuse en temps et les procédures choisies auront été difficiles pour ce dernier.

vérification est sous-estimée par ceux-ci. Allant dans le même sens, Saboya (2010) dénote que peu d'élèves ont tendance à se questionner quant au caractère de validité de leur résultat. En fait, dès qu'ils ont une réponse, les élèves arrêtent de chercher. La réponse obtenue est, selon eux, la vérité. Ils ne se questionnent pas sur la réalisation qu'ils ont faite, leur démarche (Saboya, 2010). De ce fait, l'orthopédagogue doit sensibiliser l'élève aux deux types de vérifications, soit celle qui porte sur le résultat ainsi que celle qui porte sur la démarche.

Pour un élève qui manque de *contrôle* au niveau de cette composante, la vérification d'un résultat revient à aborder, à nouveau, la tâche exactement de la même manière qu'elle a été réalisée. En d'autres mots, l'élève vérifie les techniques utilisées : refaire un algorithme de calculs, reprendre chaque étape du procédé de résolution ou retracer un dessin (Saboya, 2010). Artigue (2002) souligne que l'utilisation de la calculatrice est perçue par les élèves comme étant un outil pour évaluer la justesse du résultat. Dans ce cas, Saboya (2010) rapporte que cette action renvoie à peu de *contrôle* exercé par l'élève. En effet, la vérification doit renvoyer à une réflexion quant au résultat.

Margolinas (1989) et Saboya (2010) affirment que peu d'élèves sont sensibles au repérage et à la correction d'erreurs. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'orthopédagogue doit sensibiliser ses élèves en les initiant aux techniques d'autocorrection pour ainsi développer sa capacité à s'autocorriger. Cipra (1985) montre que, sans situer l'erreur ou définir le type d'erreur, plusieurs moyens existent pour savoir si le raisonnement est erroné. Parmi ces stratégies, Saboya (2010) en répertorie trois qui, dans la résolution de problème, dénotent une activité de *contrôle*.

1) Un questionnement sur le sens de la réponse;
2) Le recours à différents registres de représentations;
3) L'anticipation de l'ordre de grandeur et de la nature du résultat.

2.2.4.1 Un questionnement sur le sens de la réponse

Réalisé en aval de la résolution, ce questionnement permet à l'élève d'acquérir une certitude quant au résultat obtenu. Cette stratégie permet de contrôler le résultat lors d'une activité de résolution de problèmes (Cipra, 1985; Saboya, 2010). Cipra dénote que l'erreur, si présente, peut être contrôlée par le biais d'une évaluation de la situation à savoir si le résultat obtenu est sensé ou non. Saboya souligne également que cette stratégie est applicable surtout si le problème possède un contexte de la vie courante (Saboya, 2010). Le contexte permet à l'élève de juger si la réponse obtenue est cohérente avec ses connaissances sur la réalité. Il s'agirait dès lors d'une limite potentielle de cette stratégie. Par ailleurs, l'absence de contexte ne brime pas toujours le questionnement sur la réponse.

2.2.4.2 Le recours à différents registres de représentation

La flexibilité entre différents registres de représentations est une autre stratégie décrite par Cripa (1985). En ayant recours à différents registres de représentations, l'élève entre dans le problème de différentes manières. Il mobilise ainsi sa capacité à voir et à utiliser différentes procédures pour résoudre un problème (Saboya et Rhéaume, 2015). De plus le changement de registres est une stratégie qui permet également de détecter les erreurs qui ont été commises en cours de résolution. En changeant de registre, cela dénote que l'élève exerce un *contrôle* qui se traduit par un *engagement réfléchi* puisqu'il sera en mesure de faire un *choix éclairé* quant à la procédure à utiliser (Saboya et Rhéaume, 2015). À cet instant, l'élève reconnait les limites de la procédure utilisée et l'échec de sa tentative par rapport au registre de représentation choisi pour résoudre le problème.

2.2.5 L'anticipation

Les chercheurs distinguent différents types d'anticipations : une anticipation de l'ordre de grandeur du résultat, une anticipation de la nature du résultat. L'anticipation peut également porter sur la démarche à adopter.

2.2.5.1 Anticipation de l'ordre de grandeur

Réalisée en amont de la résolution, l'anticipation de l'ordre de grandeur permet à l'élève d'émettre une condition de validité du résultat, et ce, avant même d'exécuter un quelconque calcul pour le connaitre (Saboya et Rhéaume, 2015). Il s'agit, pour l'élève, d'un moyen pour contrôler le résultat lors d'une activité de résolution de problèmes

(Cipra, 1985). L’anticipation peut être repérée par un temps d’arrêt témoignant d’un esprit critique ou d’une évaluation des stratégies possibles pour la réalisation du problème. Lors de son exécution, l’anticipation se traduit par une recherche de sens et/ou une recherche d’un choix par rapport à une interprétation. Par exemple, lorsque l’élève applique la relation de Pythagore, par le biais de l’inégalité triangulaire, la mesure du côté de l’hypoténuse d’un triangle rectangle sera toujours plus grande que la mesure des côtés des deux cathètes de ce même triangle. Considérant cela, dépendamment des mesures soumises à l’élève lors de la résolution d’un problème, celui-ci peut anticiper un ordre de grandeur pour la mesure du côté qu’il doit trouver.

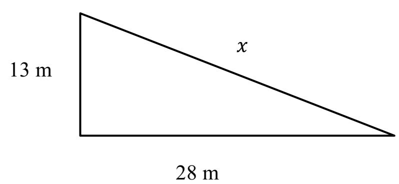
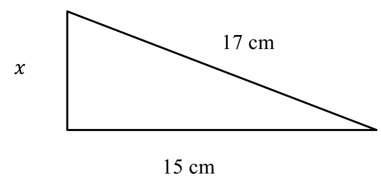
Recherche de la mesure de l’hypoténuse	Recherche de la mesure de la cathète manquante
 La mesure de l’hypoténuse doit être supérieure à la mesure de la plus grande cathète donc, $x > 28$ m.	 La mesure de la cathète manquante doit être inférieur à la mesure de l’hypoténuse donc, $x < 17$ cm. De plus, selon la représentation visuelle, étant donné qu’il y est indiqué que x est la mesure de la cathète la plus petite, il est possible de conclure que $x < 15$ cm.

Tableau 2.1 Exemple d’anticipation de l'ordre de grandeur

Comme le fait remarquer Saboya (2010), l’estimation de l’ordre de grandeur peut être réalisée à différents moments lors de la résolution. Il est possible qu’elle soit réalisée en amont de la résolution ou en aval lorsqu’une réponse a été vérifiée et qualifiée de sensée. Ces deux estimations traduisent une activité de *contrôle*. L’élève qui ne fait pas d’estimation de résultats manque de *contrôle* au niveau de l’anticipation de l’ordre de grandeur. En sensibilisant l’élève à anticiper l’ordre de grandeur, l’orthopédagogue l’incite, dans certains cas, à développer un *contrôle* sémantique. Il permet également à l’élève de développer son jugement critique vis-à-vis une réponse, un nombre obtenu.

2.2.5.2 Anticipation de la nature du résultat

Outre l’estimation de l’ordre de grandeur, l’anticipation de la nature du résultat peut également traduire une activité de *contrôle*. En effet, l’élève qui évalue la nature du résultat se questionne sur le type de nombre qu'il peut obtenir. Par exemple un nombre entier positif, un entier négatif, un nombre décimal, un multiple de trois, etc., ces considérations démontrent que l'élève possède un *contrôle* mathématique sur la situation. Par exemple, si un élève prend un temps d'arrêt pour évaluer la réponse qu'il a obtenue, cela témoignera qu'il y a une activité de *contrôle*. Dans une situation donnée à des élèves de sixième année du primaire (voir tableau 2.2), ces derniers doivent déterminer s'ils laissent leur réponse telle quelle (ils obtiennent une réponse décimale alors qu'ils cherchent un nombre entier positif) ou s'ils l'arrondissent à l'unité inférieure ou à l'unité supérieure. Pour ce faire, ils doivent interpréter la situation et déduire la nature de la réponse finale. Dans ce cas-ci, la réponse finale renvoie à un certain nombre des paquets de balles alors, les élèves doivent arrondir leur réponse à l'unité supérieure.

Énoncé de la situation de *l'école des Berges-de-Lachine*	Démarche
L'école des Berges-de-Lachine achète des balles de tennis pour mettre sur les pattes de chaises. Elle doit en mettre sur les 527 chaises de l'école. Sachant que les balles se vendent en paquets de 7, combien de paquets aura-t-elle besoin d'acheter ?[9]	$527 \times 4 \div 7 = ?$ 1) $527 \times 4 = 2\,108$ pattes de chaises 2) $2\,108 \div 7 = 301{,}14$ paquets de 7 balles de tennis $527 \times 4 \div 7 = 301{,}14$[10] *L'école devra acheter 302 paquets de 7 balles de tennis.*

Tableau 2.2 Exemple d'anticipation de la nature du résultat

Dans ce cas-ci, un élève qui a intérêt à développer son *contrôle* mathématique du point de vue de l'anticipation de la nature du résultat aurait laissé pour réponse finale, le nombre décimal 301,14. En développant cette composante, l'élève est amené à interpréter son résultat selon le contexte exposé et il doit faire appel à son jugement critique et prendre position vis-à-vis les options envisageables.

[9]Problème provenant d'un projet de recherche collaborative intitulé « Comment favoriser une prise de *contrôle* par les élèves du troisième cycle au primaire sur la résolution de problèmes mathématiques ? » sous la supervision de Mireille Saboya (UQAM), Mélanie Tremblay (UQAR, campus Lévis) et Alexandre Rivard-Ducharme (conseiller pédagogique commission scolaire Marguerite Bourgeois).

[10] La démarche proposée ici est un réel exemple d'une production d'élève qui a été collectée par le biais du projet de recherche mené par Saboya, Tremblay et Rivard-Ducharme.

2.2.5.3 L'anticipation de la nature du résultat : une réflexion préalable sur les unités de mesure

Par le biais de la pratique en orthopédagogie de la chercheuse, une autre dimension vis-à-vis l'anticipation de la nature du résultat telle que définie par Saboya (2010) a été décelée, soit une qui est centrée sur l'unité de mesure du résultat à obtenir (p. ex. : unités de longueur, unités d'aire, unités de volume, unités de capacité, etc.). En fait, l'élève prend un temps pour déterminer les unités de sa réponse avant même d'obtenir le résultat final. Ce type d'anticipation lorsqu'elle est manifestée peut montrer que l'élève exerce une activité contrôlée. Par exemple, soit l'énoncé et la démarche de l'élève suivants (voir tableau 2.3) :

Énoncé de l'exercice	Démarche de l'élève avant de s'engager dans une résolution
En sachant que l'aire de la base d'une pyramide régulière à base hexagonale est de 720 cm^2 et que l'apothème de la pyramide est de 24 cm, détermine la longueur d'un côté de la base, l'aire latérale et l'aire totale de cette pyramide.	La longueur du côté est : **cm** L'aire latérale est : **cm^2** L'aire totale est : **cm^2** […]

Tableau 2.3 Exemple d'anticipation de la nature du résultat : les unités de mesure

A priori, l'élève qui recherche les unités pour chacune de ses réponses avant d'entamer un quelconque calcul montre qu'il possède un *contrôle* du point de vue de l'anticipation. En prenant le temps d'identifier ce qu'il doit trouver, cela oblige l'élève à prendre un temps pour analyser la nature des unités pour chacune de ses réponses. Par le fait même, une telle action indique aussi la présence d'un *engagement réfléchi*. En sensibilisant l'élève en difficulté à anticiper la nature du résultat attendu, l'orthopédagogue oblige l'élève à s'engager de manière réfléchie dans le problème, mais sous un angle d'anticipation.

2.2.6 La validation

La validation, telle que développée par Lee et Wheeler (1989) et Saboya (2010), renvoie à l'idée de la vérification quant à la validité (ou non) d'une égalité algébrique. Pour ce projet, seulement les éléments de la validation pouvant être applicables en arithmétique seront discutés. D'emblée, l'élève est amené à prendre position vis-à-vis une conjecture. Sa prise de position doit être appuyée sur des fondements mathématiques. Plus précisément, l'élève aura recours à des exemples et des contre-exemples pour appuyer son argumentation. Dans le cas où l'élève ne fait pas référence de manière adéquate aux fondements mathématiques sollicités, cela montre à l'orthopédagogue un certain manque de *contrôle*. Ainsi, un travail au niveau des fondements et de l'argumentation pour appuyer une prise de position vis-à-vis une conjecture doit être réalisé avec l'élève.

2.2.7 Les métaconnaissances

Les métaconnaissances sont définies comme des connaissances sur des connaissances (Artigue, 1993). Lorsqu'elles sont maîtrisées, elles permettent à l'élève d'avoir accès à un registre de représentations, de stratégies, de méthodes pour résoudre une situation. Si l'élève maîtrise plusieurs connaissances qui sont propres à une notion mathématique, il est probable que ses métaconnaissances lui permettent de faire un choix éclairé quant à la stratégie utilisée pour résoudre un problème.

En arithmétique, plus spécifiquement en lien avec les fractions, ces connaissances *méta* peuvent permettre au sujet qui a analysé la situation de sélectionner l'écriture la plus adaptée pour répondre à la question posée. Par exemple, les fractions peuvent être représentées sous différentes formes d'écriture telles que le sens *rapport* (p. ex. : $a : b$), le *pourcentage* (p. ex. : d %), le sens *partie d'un tout* (p. ex. : a/b), la division (a ÷ b) et plus encore. L'élève possédant des métaconnaissances sur les fractions sera capable de déterminer à quel moment un type d'écriture est plus opportun qu'un autre, et ce, tout au long de la résolution du problème, car il est capable d'analyser un même problème sous différents angles. Il maîtrise donc l'équivalence des différentes écritures mathématiques ainsi que les liens existants entre celles-ci. Un tel élève dispose des connaissances nécessaires pour faire un choix éclairé parmi les différentes écritures de la fraction, et donc peut optimiser sa résolution mathématique. En ce sens, l'orthopédagogue doit être flexible dans ses interventions et questionner, confronter l'élève en difficulté aux différentes écritures mathématiques d'une même notion. De telles interventions permettront à l'élève de développer un *contrôle* du point du vue des métaconnaissances lors de sa résolution.

2.2.8 La sensibilité à la contradiction et son dépassement

Telle que perçue par Piaget (1974), la contradiction renvoie à « l'instabilité des résultats d'une action causant un déséquilibre chez le sujet » (Saboya, 2010, p. 47). La sensibilité à la contradiction se traduit par une prise de conscience réalisée par le sujet à l'égard de cette contradiction. Saboya (2010) souligne que, pour que le sujet soit sensibilisé à la contradiction, la situation proposée à celui-ci doit provoquer ledit déséquilibre, c'est-à-dire que, au départ, les données fournies dans le problème sont aberrantes ou amènent à une impossibilité. En d'autres mots, la résolution du problème est impossible. De ce fait, toutes les actions commises par le sujet seront insatisfaisantes.

Saboya (2010) affirme que le *contrôle* peut se manifester si le sujet prend conscience de cette contradiction et, qu'il peut, dans le meilleur des cas, arriver à la dépasser. Ainsi, en exposant l'élève à des situations qui l'obligent à vivre un déséquilibre, il est plus probable pour celui-ci d'exercer et de développer un certain type de *contrôle*.

2.2.9 La perception des erreurs

Selon Saboya (2010), la perception des erreurs peut renvoyer à « un effet de surprise face à un résultat auquel [l'élève] ne s'attendait pas, qui ne correspond pas à celui [qu'il] avait anticipé » (p.404) ou encore à « l'obtention de différents résultats à un calcul qui devrait mener à un seul résultat » (p.404). Dans le cas de cette composante, l'erreur découle des actions qui ont été émises par l'élève, elle n'est pas émergente de la situation. Par le biais d'une vérification, l'élève peut arriver à percevoir son erreur, la comprendre et, par la suite, la dépasser en rectifiant sa démarche mathématique. L'élève qui manque de *contrôle* au niveau de cette composante ne remet pas en doute sa réponse ou n'arrive pas à dépasser son erreur en rectifiant sa démarche. Dans le cas où l'élève n'arrive pas à dépasser son erreur, cela indique à l'orthopédagogue que l'élève possède des lacunes précises en lien avec la notion mathématique en jeu et qu'un retour sur cette dernière est nécessaire.

2.3 Caractéristiques des situations favorisant le déploiement d'un *contrôle*

Les chercheurs distinguent plusieurs types de tâches susceptibles de favoriser une activité de *contrôle* chez l'élève (Hadamard, 1945-1975; Piaget, 1974; Cipra, 1985; Schoenfeld, 1985; Balacheff, 1987; Perkins et Simmons, 1988; Lee et Wheeler, 1989; Margolinas, 1989; Jullien, 1989-90; Artigue, 1993; Coppé, 1993; Robert, 1993 ; Schmidt, 1994; Kargiotakis, 1996; Richard, 1998; Lenfant, 2002). Dans cette section, les situations de choix, de décision, de contradiction et de validation seront discutées.

Les situations de choix font référence aux tâches devant lesquelles l'élève se retrouve devant plusieurs alternatives possibles pour résoudre un problème (Saboya, 2010). Selon Kargiotakis(1996), lorsque l'élève doit décider entre diverses alternatives, il prend une distance par rapport à son action. Les situations de décision demandent à l'élève d'anticiper, de prédire, de prendre position vis-à-vis la proposition faite (Saboya, 2010). Toutefois, il n'est pas exigé de l'élève de produire une preuve (Balacheff, 1987; Saboya, 2010). Les opérations intellectuelles du raisonnement hypothético-déductif sont mises en œuvre pour permettre une activité réfléchie dans le but d'anticiper une solution sensée (Balacheff, 1987). Les situations de contradiction renvoient aux situations qui provoquent chez l'élève un déséquilibre par rapport au raisonnement qui n'est pas valide ou une sensibilité au déséquilibre lorsque son raisonnement est bon (Piaget, 1974; Kargiotakis, 1996; Saboya, 2010). En fait, lorsque l'élève élabore un raisonnement invalide, soit il perçoit la contraction, soit il ne la perçoit pas (Saboya, 2010). Les situations qui prônent la validation d'énoncés mathématiques sont celles qui amènent l'élève à se prononcer sur le caractère de validité d'un énoncé (Lee et Wheeler, 1989 ; Perkins et Simmons, 1988 ; Balacheff, 1987; Saboya, 2010). Saboya (2010) souligne qu'une tâche qui repose sur l'établissement de conjectures favorise une activité de *contrôle*.

Saboya (2010) propose un tableau synthèse qui regroupe certaines composantes du contrôle en six catégories : 1) *anticipation, 2) vérification/validation, 3) engagement réfléchi, 4) discernement-choix éclairé, 5) métaconnaissance et 6) perception des erreurs/Sensibilité à la contradiction*. Ce regroupement se fait en prenant en considération les caractéristiques communes des situations qui favorisent le développement de certaines composantes du *contrôle*.

Anticipation (Margolinas, 1989; Cipra, 1985; Balacheff, 1987) **La situation proposée doit** permettre de **poser a priori une condition de validité du résultat** avant de le connaitre.	**Vérification, validation** (Hadamard, 1945/1975; Cipra, 1985, Coppé, 1993; Margolinas, 1989; Richard, 1998; Kargiotakis, 1996; Schoenfeld, 1985; Lee et Wheeler, 1989; Perkins et Simmons, 1988). **La situation proposée doit permettre d'engager des vérifications successives,** périodiques **tout au long de la tâche.** Le résultat obtenu peut mener vers un retour sur la tâche, sur la méthode, ou sur les calculs.	**Engagement réfléchi** (Margolinas, 1989; Balacheff, 1987; Kargiotakis, 1996; Perkins et Simmons, 1988; Schmidt, 1994) **La situation fait intervenir le sens**, la compréhension des concepts en jeu de manière à permettre un engagement réfléchi. **Elle requiert également une prise de distance** par rapport à la tâche, un temps d'arrêt, de réflexion.
Discernement, choix éclairé (Schoenfeld, 1985; Balacheff, 1987; Kargiotakis, 1996) **La situation permet plusieurs engagements possibles**. C'est l'idée d'un choix éclairé entre diverses stratégies possibles, pour **discerner celle qui est la plus efficace,** celle qui mène vers la solution le plus rapidement, sans trop de risques d'erreurs.	**Idée de métaconnaissance** (Artigue, 1993; Robert, 1993 ; Lenfant, 2002; Jullien, 1989-90) **La situation sollicite l'utilisation de connaissances de type méta**, nommées métaconnaissances, liées à la prise de décision sur l'utilisation des connaissances les plus appropriées en lien avec la tâche.	**Perception des erreurs, sensibilité à la contradiction. Capacité de dépasser la contradiction** (Balacheff, 1987; Piaget, 1974; Kargiotakis,1996) **La situation provoque un déséquilibre, une contradiction**, des résultats aberrants, qui n'ont pas de sens… de manière à provoquer une prise de conscience. **Elle invite aussi à dépasser la contradiction**.

Tableau 2.4 Différentes composantes du contrôle qui peuvent servir de balises pour élaborer une situation d'enseignement (Saboya, 2010, p.136)

On peut remarquer que ces caractéristiques sont des balises susceptibles de servir à l'élaboration de situations visant le développement d'un *contrôle*. Cependant, il faut savoir que l'orthopédagogue ne choisit pas toujours les tâches qui sont abordées en séances orthopédagogiques. Pour ce projet de recherche, bien que l'orthopédagogue ait choisi la tâche, celle-ci n'a pas été sensibilisée aux caractéristiques des situations favorisant le déploiement d'un *contrôle*, car l'objectif de ce projet est de documenter la pratique effective d'une orthopédagogue.

2.4 Indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez l'élève

Comme précisé dans la problématique, c'est en regardant/évaluant ce que fait ou ne fait pas l'élève, dit ou ne dit pas l'élève que l'orthopédagogue agit (EO et RE dans le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique*). Il est ainsi important de porter une attention particulière aux indicateurs de *contrôle* manifestés par les élèves ou aux difficultés de *contrôle*. Saboya (2010) en distingue plusieurs chez l'élève, et ce, pour chaque composante du *contrôle* ou de difficulté de *contrôle*. Ces indicateurs sont essentiels pour l'analyse de données de ce projet puisqu'ils permettent de repérer des passages où le *contrôle* peut être développé chez l'élève en difficulté d'apprentissage. Une fois ciblés, ces passages permettront à l'équipe de recherche d'analyser le PRAO pour mieux comprendre les interventions émises par l'orthopédagogue. Ces indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* sont dès lors nécessaires pour cette recherche. Ainsi, pour compléter la liste d'indicateurs élaborée par Saboya (2010), une analyse émergente a été réalisée. Elle est basée, dans un premier temps, sur les observations et les expérimentations en contexte orthopédagogique de la chercheuse principale et, dans un deuxième temps, sur une étude de la pratique de l'orthopédagogue en mathématiques au secondaire auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal (Bélanger-Fortin, 2015). Comme souligné dans la problématique, Bélanger-Fortin pointe d'autres interventions qui semblent intéressantes du point de vue du développement d'un *contrôle*. La chercheuse ressort des interventions verbales qui rejoignent l'étude de Saboya (2010) :

- Reformulation des propos de l'élève pour l'amener à les élaborer davantage ou à les préciser;

Bélanger-Fortin (2015) précise que la reformulation des propos de l'élève est une pratique qui est souvent réalisée par les orthopédagogues. Celle-ci déclare que ce type d'interventions permet d'amener l'élève à clarifier ses propos ou à réaliser une erreur et/ou à se remettre en question. La chercheuse souligne également que le questionnement est une autre intervention fréquemment utilisée par les orthopédagogues. Le questionnement vise plutôt « à évaluer ce que l'élève comprend du problème à résoudre et ce qu'il identifie et voit comme données importantes » (Bélanger-Fortin, 2015, p. 160). Le questionnement soutenu est utilisé tant sur la tâche lors d'une résolution de problème que sur les procédures pour effectuer chaque étape de résolution du problème (Bélanger-Fortin, 2015). Par le biais de ses observations, Bélanger-Fortin affirme que la nature des questions posées par les orthopédagogues est souvent ouverte, mais très dirigée. Les motifs déclarés qui sont associés aux questions posées sont les suivants :

- éviter que l'élève perde le fil ;
- vérifier la compréhension de l'élève ou comprendre son raisonnement;
- obtenir des éclaircissements, pour amener l'élève à prendre conscience de ses erreurs) ;
- amener l'élève à verbaliser sa réponse (Bélanger-Fortin, 2015, p. 164).

Bélanger-Fortin dégage également des interventions que l'équipe de recherche a catégorisées comme étant non-verbales :

- Accorder un long temps de réflexion suite aux questions posées
- Utilisation du pointage

La chercheuse précise que le pointage permet aux orthopédagogues de :

> « rendre apparent des éléments sur lesquels elles veulent attirer l'attention de l'élève, mettre en évidence une procédure à appliquer, mettre en évidence des propriétés de figures planes ou solides, mettre en évidence ce qui est recherché, inviter à visualiser une figure dans sa globalité sans porter attention uniquement à certaines composantes » (Bélanger-Fortin, 2015, p. 164).

Le tableau présenté ci-dessous regroupe donc les travaux réalisés par Saboya (2010), par Bélanger-Fortin (2015) et tient compte des indicateurs relevés dans la pratique de la chercheuse principale à titre d'orthopédagogue professionnelle au secondaire.

Composantes du *contrôle*	Indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* (Saboya, 2010)	Indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* mis en évidence grâce à l'expérimentation de la chercheuse en contexte orthopédagogique	Indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* en contexte orthopédagogique relevés dans Bélanger-Fortin (2015)
Anticipation/ Sensibilité à la contradiction	- Estimer l'ordre de grandeur de la réponse - Avoir une réaction explicite dans son discours («ça ne marche pas, ça n'a pas d'allure») provenant d'une anticipation - Avoir une réaction explicite sur le visage (qui exprime de la surprise) - Avoir une réaction face à des erreurs écrites au tableau qui sont plus ou moins intentionnelles (p. ex. : $(-8)^0 = -1$, dans le discours « c'est faux, le moins il est dans la parenthèse»	- Estimer la nature des unités de la réponse - Avoir une réaction explicite dans sa respiration (soupir qui exprime le découragement). - Avoir une réaction explicite au niveau de la posture (p. ex. : une distance physique est prise par rapport à la feuille). - Avoir une réaction explicite avec le matériel (p. ex. : déposer le crayon).	
Vérification	- Se questionner sur le sens de la réponse - Utiliser différents registres de représentation, un changement de cadre, le recours à une résolution parallèle. - Recourir à une autre façon de procéder sans changer de cadre - Recourir à des informations supplémentaires	- Observation de réaction corporelle et/ou verbale de la par de l'intervenant pour obtenir un jugement (p. ex. sourire, hochement de tête, « c'est bon! » …)	

	- Évaluer l'écart au but (en cours de route et/ou en fin de résolution) - Faire une double résolution (refaire la même chose pour vérifier) - Faire des vérifications liées à une certaine « norme », à un certain « allant de soi » (« c'est bon parce que c'est comme ça qu'on l'a fait » …) - Utiliser une propriété mathématique prise comme un absolu, une norme (p. ex. : une équation de type $a{\cdot}x+b = c$, avec $a\neq 0$, admet une et une seule solution		
Engagement réfléchi	- Changer de point de vue - Substituer un problème par un semblable et/ou plus simple - Recourir à des images mentales, des métaphores, des analogies. - Donner du sens à une écriture (p. ex. : comprendre $5^2+5^3=5^5$) - Avoir une flexibilité au niveau des écritures (p. ex. : passage d'un nombre décimal en fraction)		- Hésiter entre le choix de méthodes pour résoudre le problème (p.70) - Établir des liens entre les problèmes semblables
Choix éclairé	Dans le choix des stratégies utilisées : passage à une stratégie plus efficace, des calculs à mesure versus le choix d'une écriture efficace (p. ex. : avoir recours au PPCM pour trouver le dénominateur commun de deux fractions)		- Distinguer les différentes notions mathématiques entre elles.

Validation	Lors d'explications en classe où l'enseignant insiste sur le fait que x^2et x n'ont pas la même valeur, un élève explicite «oui cette égalité est vraie si $x^2 = x$ si $x = 1$ »		
Contrôle syntaxique	Faire des simplifications abusives en arithmétique $\frac{8^5}{8} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8}{8} = \frac{8}{0}$; $\frac{80^5}{10^5} = \frac{8^5}{1^5}$		- Être confus entre les sens des opérations - Démontrer une instabilité face à des notions mathématiques (trouver une mesure manquante)
Contrôle sémantique		Réaliser une représentation visuelle basée sur des concepts mathématiques (p. ex. : l'élève trace un cylindre pour représenter une piscine hors terre)	- Démontrer une confusion entre différentes notions mathématiques (conflit entre le périmètre et l'aire) - Ne pas associer le bon vocabulaire mathématique au concept ou processus utilisé - Émettre des conclusions basées sur l'aspect perceptif du schéma et non basées sur le raisonnement déductif. - Accorder un sens à une notion mathématique autrement que par l'application de la formule
Métaconnaissance			- Établir des liens entre les formules mathématiques connues et les moments où leur application est adéquate

Tableau 2.5 Synthèse des indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle*

L'anticipation et la sensibilité à la contradiction sont reliées dans le cas où l'anticipation provoque, chez l'élève, « une perception de ses erreurs dues à la différence entre le résultat anticipé et celui obtenu » (Saboya, 2010, p.421). En comparant les indicateurs énumérés par Saboya (2010) et ceux observés dans la pratique orthopédagogique de la chercheuse principale de ce projet, il est possible de constater que certains se rejoignent. Considérant cela, et pour éviter le doublement d'indicateurs, les indicateurs énumérés par Saboya (2010) ont été adaptés.

Les observations en contexte orthopédagogique réalisées par la chercheuse et l'analyse de l'étude de Bélanger-Fortin (2015) ont permis de rendre plus exhaustive la liste d'indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle*. Plus spécifiques aux expériences de la chercheuse en milieu scolaire, celles-ci ont permis de constater qu'il existe un indicateur en lien avec le *contrôle* sémantique, soit la production d'une représentation visuelle basée sur des concepts mathématiques qui explicite une situation. La représentation visuelle permet à l'élève de donner un sens mathématique à la situation exposée. L'analyse de l'étude de Bélanger-Fortin (2015), quant à elle, a permis d'ajouter certains indicateurs chez l'élève qui permettent d'observer des signes de difficulté de *contrôle* par exemple :

> « silences, hésitations, ton de voix hésitant ou monocorde, gestes (gratte son front, appuie sa tête sur sa main, croise ses bras, baille, fronce les sourcils ou à un regard fixe qui n'est pas en direction de la copie papier ou de l'orthopédagogue.). Aussi, l'élève a généralement besoin de beaucoup de temps pour résoudre les problèmes » (Bélanger-Fortin, 2015, p.161-162).

2.5 Interventions qui favorisent ou freinent le contrôle mathématique

Le rôle de l'[orthopédagogue] est substantiel au développement d'une activité de *contrôle* chez l'élève (Margolinas, 1989, 1992; Mary, 1999; Saboya, 2010) en difficulté d'apprentissage. En effet, certaines interventions réalisées par l'orthopédagogue invitent l'élève à adapter ses actions et donc à développer de nouvelles stratégies pouvant lui permettre d'avoir un *contrôle* sur ce qu'il fait. En d'autres mots, cette idée renvoie à celle du PRAO (voir section 1.3 Processus de régulation de l'acte orthopédagogique (PRAO) et 2.7 Définition du *processus de régulation de l'acte orthopédagogique*). Parmi les interventions de l'orthopédagogue, certaines peuvent favoriser le développement d'une activité de *contrôle* tandis que d'autres peuvent le freiner. Ces interventions surviennent principalement lorsque l'élève est en interaction avec l'environnement (p. ex. *tâche mathématique, orthopédagogue, élèves, matériel didactique, etc.*). Plus spécifiquement, Saboya (2010) distingue trois temps qui surviennent uniquement lorsque l'orthopédagogue accompagne un élève qui est en processus de résolution de problème. Ces temps renvoient ainsi à ce processus dans lequel l'élève se situe[11] et ils se nomment de la façon suivante : en amont de la réalisation, en début ou en cours de processus et en aval de la réalisation. Ces trois temps permettent de mieux comprendre les intentions générales des interventions menées par l'orthopédagogue, et ce, tout au long de la démarche d'accompagnement. De ce fait, la démarche d'accompagnement sera subdivisée en temps pour permettre une meilleure compréhension des interventions qui peuvent favoriser ou nuire au développement d'un *contrôle* mathématique. Ces temps renverront, pour la plupart, à des phases. Il est à noter que celles-ci peuvent être préalablement planifiées par l'orthopédagogue lors de la rencontre préparatoire en vue de la prochaine rencontre en présence d'élève ou elles peuvent aussi être reconnues dans l'analyse de la pratique effective de l'orthopédagogue. Celles-ci seront rendues apparentes, car grâce à sa sensibilité, l'orthopédagogue saisit les occasions pour le développement d'une composante du *contrôle*, ce qui pourrait donner lieu à l'identification de « phases » reconnues dans la littérature.

2.5.1 En amont de la réalisation

Les interventions émises lorsque l'élève se situe en amont de la réalisation renvoient aux actions émises par l'orthopédagogue lorsque l'élève est en processus de décodage de la tâche (p.ex. lecture de l'énoncé, repérage des données importantes et/ou superflues, interprétation de la tâche, etc.). Ces interventions ont pour objectifs d'encourager l'élève à comprendre et à donner un sens à ce qu'il doit faire, à mobiliser ses connaissances préalables ainsi que celles qui sont en jeu, à anticiper le résultat attendu, et ce, avant de le connaitre et plus encore. Pour permettre l'atteinte de ces

[11] Polya (1989) suppose que la résolution d'un problème peut être divisée en une suite d'étapes : compréhension du problème, élaboration d'un plan, exécution du plan, obtention de la solution, vérification de la solution.

objectifs, l'orthopédagogue doit continuellement évaluer la compréhension de l'élève, et ce, autant au niveau du contexte en jeu que celle concernant les concepts mathématiques sollicités. L'évaluation permet ainsi à l'orthopédagogue de jauger la pertinence d'une intervention à un moment bien précis.

Richard (1998) et Polya (1989) ont développé des phases de résolution de problème qui ne sont pas forcément linéaires. Les chercheurs soulignent qu'elles peuvent revenir un nombre de fois indéterminé lors de la résolution du problème. Pour ce projet, ces phases ont été adaptées sous l'angle du *contrôle* dans un contexte de PRAO.

2.5.1.1 Phase de la construction de la représentation de la situation

Durant cette phase, l'orthopédagogue doit encourager l'élève à avoir recours aux connaissances mathématiques qui lui sont *accessibles* pour lui permettre de comprendre le problème et de construire sa représentation de la situation[12]. Pour arriver à déterminer les connaissances mathématiques qui sont *accessibles* pour l'élève, l'orthopédagogue doit faire un travail préalable en termes d'évaluation pour déterminer ce qui est maîtrisé par l'élève ou ce qui doit être retravaillé.

2.5.1.2 Phase d'élaboration d'une stratégie efficace

Durant la phase d'élaboration, l'orthopédagogue doit amener l'élève à se questionner sur la planification des actions à entreprendre, pour résoudre la tâche. En d'autres mots, l'orthopédagogue doit amener l'élève à concevoir un plan à exécuter pour résoudre le problème (Saboya, 2010).

Pour encourager l'utilisation d'une stratégie efficace, l'orthopédagogue doit *a priori* inviter l'élève à développer différentes stratégies de résolution. Pour ce faire, le professionnel doit offrir une multitude de tâches qui inciteront l'élève à varier lui-même ses stratégies pour résoudre les tâches. De la sorte, l'élève peut déterminer si une stratégie est efficace ou non et/ou comment il peut la modifier pour qu'elle le devienne.

---

[12] Il faut savoir que la représentation renvoie ici à un exercice mental, visuel ou encore verbal. Elle est propre aux capacités et à l'aisance de l'élève.

Une stratégie dite efficace sera, pour l'élève, celle qui requiert le moins d'étapes et qui peut permettre l'atteinte d'une solution.

2.5.1.3 Phase d'anticipation

Pendant la phase d'anticipation, l'orthopédagogue doit sensibiliser l'élève à prendre un temps pour appliquer les conditions de validité du résultat, et ce, avant même qu'il exécute un quelconque calcul pour le connaitre (Saboya et Rhéaume, 2015). Si l'élève a été sensibilisé, l'orthopédagogue doit pouvoir offrir à l'élève un temps pour anticiper le résultat attendu. Cette phase permet à l'élève de contrôler son résultat final (Cipra, 1985).

2.5.2 Synthèse des interventions réalisées en amont de la réalisation

Voici un tableau permettant de regrouper des interventions menées en amont de la réalisation qui favorisent ou freinent le développement d'une activité de *contrôle* en mathématique chez l'élève.

Interventions menées en amont de la réalisation qui **favorisent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)	Interventions menées en amont de la réalisation qui **freinent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)
- Questionner l'élève quant aux connaissances mathématiques préalables pouvant être pertinentes pour la résolution. - Demander à l'élève de reformuler, dans ses mots, le problème pour repérer s'il y a eu compréhension. - Orienter systématiquement l'élève sur la justification le « pourquoi ». - Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis sa compréhension de la situation. - Donner du sens aux concepts ou au processus mathématique en jeu. - Amener l'élève à réfléchir sur le résultat à obtenir, pousser à une vérification du résultat. - Faire des liens entre les stratégies des élèves	- Guider explicitement l'élève dans vers la démarche désirée. - Énoncer, à l'élève, les différents registres de représentation à utiliser pour faciliter la résolution du problème

Tableau 2.4 Interventions menées en amont de la réalisation

2.5.3 En début ou en cours de processus

Les interventions émises lorsque l'élève se situe en début ou en cours de processus renvoient aux actions émises par l'orthopédagogue lorsque l'élève est en processus de prise de décisions sur la direction à prendre, la stratégie la plus efficace (Saboya, 2010). Ainsi, l'orthopédagogue doit, par le biais de ses interventions, amener l'élève à développer des stratégies pour évaluer périodiquement son processus de résolution, et ce, en ayant recours au sens des concepts et des processus mathématiques utilisés et en réinvestissant les stratégies développées antérieurement ou le sensibiliser à l'importance d'évaluer.

2.5.3.1 Phase d'exécution

Cette phase englobe toutes les actions émises par l'élève lorsqu'il met à exécution sa stratégie. Ainsi, tous les ajustements de stratégies, de calculs, de résultats, etc., réalisés en cours de résolution, soit pour vérifier que chaque étape est adéquate, figurent dans cette phase. L'orthopédagogue doit alors intervenir de manière à encourager l'élève à continuellement se vérifier lorsqu'il applique une stratégie, fait un calcul, etc., et à se questionner sur la pertinence de l'application de sa stratégie.

2.5.4 Synthèse des interventions réalisées en début ou en cours de processus

Voici un tableau permettant de regrouper des interventions menées en début ou en cours de processus qui favorisent ou freinent le développement d'une activité de *contrôle* en mathématique chez l'élève.

Interventions menées en début ou en cours de processus qui **favorisent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)	Interventions menées en début ou en cours de processus qui **freinent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)
- Contrer le calcul, forcer une réflexion, dépasser la technique, donner du sens au symbolisme. - Solliciter des justifications le « *Pourquoi?* » - Demander des éclaircissements « *Qu'est-ce que ça veut dire?* ».	- Aligner l'élève dans vers un concept ou un processus mathématique pour résoudre le problème.

Forcer une explication pour mieux comprendre. - Essayer de donner du sens en contexte aux formules utilisées - Circuler entre les rangées, demander aux élèves d'écrire toute leur démarche, de ne pas les barrer. - Repousser toute requête de validation de la part de l'élève à l'endroit de l'enseignante sur leur solution - Renvoyer les élèves à la lecture de la tâche. - Laisser patauger les élèves pour leur permettre d'aller vers une stratégie plus efficace. - Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis sa démarche. - Questionner l'élève quant à la stratégie utilisée à savoir si elle est optimale (efficace). - Inviter les élèves à faire des liens entre les différents registres de représentations apportés par les élèves, et ce, en axant sur le sens, sur les écritures équivalentes, et plus encore.	

Tableau 2.5 Interventions menées en début ou en cours de processus

2.5.5 En aval de la réalisation

Ce moment de la réalisation de la tâche renvoie à un travail rétrospectif qui permet la vérification du résultat et de la démarche pour ainsi dépasser, s'il y a, le doute et ainsi développer une certitude (Saboya, 2010). Margolinas (1989, 1992), Mary (1999) et Saboya (2010) explicitent différents types de phases lors de la fin du travail de résolution en mathématiques, certaines sont plus propices au développement d'un *contrôle* chez les d'élèves que d'autres. Parmi ces phases, il y a la phase de conclusion (validation ou évaluation) et la phase bilan. Ces phases font référence au moment où l'élève doit déterminer si le résultat qu'il a obtenu répond adéquatement à la question du problème soumis. Ainsi, l'orthopédagogue doit, par le biais de ses interventions, encourager l'élève à faire ce travail rétrospectif, cette vérification au niveau du résultat, des calculs, des grandeurs en jeu, etc.

2.5.5.1 Phase de conclusion

La phase de conclusion fait référence au moment où l'élève accède à l'information concernant la validité de la réponse obtenue (Margolinas, 1992; Saboya, 2010). La phase de conclusion peut être une phase de validation ou bien une phase d'évaluation. Ceci dépend de la place qui est prise par l'orthopédagogue durant la fin du travail de résolution.

2.5.5.1.1 Phase d'évaluation

La phase d'évaluation implique que l'orthopédagogue émet un jugement quant à la validité de la réponse de l'élève, et ce, sans que l'élève soit interpelé par ce jugement. À ce moment, l'élève ne produit aucune réflexion ou action qui lui permettrait de valider si la procédure appliquée est juste (ou non). Une telle inaction de la part de l'élève obstrue un *contrôle* sur l'activité mathématique (Saboya, 2010). Ainsi, toutes les interventions émises lors de cette phase ne sont pas intéressantes au sens où, pour notre recherche, elles ne permettent pas à l'élève de développer son autonomie en mathématiques. Il s'agit donc de la phase qui apparaît en dernier recours.

2.5.5.1.2 Phase de validation

Cette phase se distingue de la précédente, car elle favorise le développement d'actions contrôlées chez l'élève. Les actions contrôlées durant la phase de validation sont la justification du travail, la vérification de la démarche et du résultat obtenus. L'élève est donc obligé de prendre position sur la validité de sa réponse et de sa démarche, et ce, en l'argumentant. Les interventions durant la phase de validation renvoient, entre autres, à toutes les actions de l'orthopédagogue qui rendent possible l'organisation du milieu pour permettre à l'élève de réaliser sa validation. L'élève est donc amené à développer des stratégies et des méthodes de validation. Saboya (2010) affirme que les enseignants éprouvent des difficultés à éviter toute intervention directe auprès de l'élève. Elle souligne que cela est dû à l'incertitude du déroulement de la phase de validation. En fait, il est possible que cette dernière soit inacceptable pour l'enseignant. De ce fait, Saboya (2010) insiste sur l'importance d'anticiper les réactions possibles de l'élève lorsqu'il est confronté à un milieu. De la sorte, des interventions peuvent être élaborées en conséquence. Mary (1999) affirme que les questions de l'enseignant, ses réactions vis-à-vis les arguments suggérés par les élèves (acceptés ou refusés) ou encore le peu d'intérêt accordé à la réponse obtenue sont d'autres interventions pouvant favoriser une activité de *contrôle*.

2.5.5.2 Phase bilan

La phase bilan se situe également à la toute fin de la résolution. Elle permet à l'élève d'échanger avec ses pairs sur des méthodes de résolution et de formuler des stratégies de résolution (Margolinas, 1992). L'idée est d'amener l'élève à discuter et à valider, avec les autres, les connaissances utilisées pour la résolution du problème. L'orthopédagogue doit ainsi encourager la responsabilisation de l'élève vis-à-vis les actions qu'il commet lors de la résolution. Cela permet à ce dernier de développer un *contrôle* sur la tâche à accomplir. Plus spécifiquement, les interventions pouvant être émises lors de cette phase renvoient à des reformulations de stratégies rendues publiques par les élèves, à renvoyer, aux autres élèves, toutes questions quant à la validité des stratégies proposées et, en dernier recours, exposer les élèves à une phase d'évaluation. En d'autres mots, l'orthopédagogue intervient dans le but de gérer les échanges, les exploiter et exposer ses propres stratégies de validation au besoin (Saboya, 2010).

2.5.6 Synthèse des interventions réalisées en aval de la résolution

Voici un tableau permettant de regrouper des interventions menées en aval de la résolution qui favorisent ou freinent le développement d'une activité de *contrôle* en mathématique chez l'élève.

Interventions menées en aval de la résolution qui **favorisent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)	Interventions menées en aval de la résolution qui **freinent** le développement d'une activité de *contrôle* (Saboya, 2010)
- Amener l'élève à reformuler publiquement sa stratégie. - Orienter les élèves sur l'argumentation, sur une justification.	- Donner des réponses ou les expliquer. - Exposer les endroits où il y a des erreurs au lieu de renvoyer la validation aux autres élèves.

- Renvoyer, à la classe, la validation des stratégies proposées par les élèves. - Diriger le retour en groupe en ayant préalablement repéré les stratégies utilisées (efficaces ou non). - Exposer aux élèves des stratégies incomplètes, erronées ou plus ou moins efficaces. - Demander aux élèves de valider des stratégies - Reprendre la question d'un élève et renvoyer à l'élève qui a produit la démarche en question - Aller chercher la façon dont les élèves procèdent s'ils ont été bloqués. - Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis la réponse obtenue - Demander aux élèves un moyen de vérification - Reformuler et expliquer les propos des élèves en donnant du sens pour en dégager une généralité. - Axer l'institutionnalisation sur le sens du concept ou du processus mathématique en jeu - Sensibiliser l'élève sur la crédibilité des arguments mathématiques choisis pour justifier la validité de son résultat.	- Valider les stratégies des élèves en s'appuyant sur une stratégie validée par l'enseignant. - Mener, du début à la fin, des exercices qui prennent appui sur des stratégies développées dans les exercices précédents.

Tableau 2.6 Interventions menées en aval de la résolution

2.6 Synthèse des interventions favorisant le développement d'un *contrôle* lors de la démarche d'accompagnement

Tel que présenté dans la section précédente, plusieurs interventions favorisent le développement d'une activité de *contrôle* chez l'élève c'est-à-dire qu'elles encouragent l'élève à :

- émettre une réflexion sur toute action, tout choix fait au cours de la tâche;
- prendre un temps d'arrêt pour prendre conscience de sa résolution et la critiquer;
- être capable de prendre des décisions de façon réfléchie, rationnelle;

- recourir à des fondements, au sens des concepts et processus utilisés et/ou à ceux en jeu;
- avoir recours à des métaconnaissances;
- réinvestir des stratégies (Saboya, 2010, p.116).

Saboya résume les interventions en trois catégories c'est-à-dire 1) donner du sens (*contrôle* sémantique), 2) renvoyer la validation/la vérification aux élèves et 3) faire des liens.

2.6.1 Donner du sens (*contrôle* sémantique)

Ces interventions renvoient à des moyens donnés aux élèves afin qu'ils puissent acquérir des stratégies axées sur la compréhension du sens plutôt que sur l'application méthodique d'une stratégie. Ces interventions qui se veulent « donner du sens » obligent l'élève à exemplifier, préciser et enrichir sa stratégie de résolution. Les interventions axées sur le sens permettent à l'élève d'avoir un éclairage sur ses manières de faire. L'équipe de recherche parle dès lors de « reformulations orientées sur le sens [, de] mises en route de la tâche qui est orientée par le « pourquoi », par la justification […]» (Saboya, 2010, p.422) et plus encore.

2.6.2 Renvoyer la validation/la vérification aux élèves

Margolinas (1992) souligne l'importance de faire réaliser la validation de la solution de l'élève par lui-même. Les interventions en lien avec la validation, la vérification doivent favoriser, chez l'élève, l'exercice du jugement de validité, et ce, sans recourir à l'autorité. Dépendamment de la phase dans laquelle l'élève se situe, les interventions peuvent renvoyer à un questionnement vers l'élève ou vers la classe.

2.6.3 Faire des liens

Dépendamment de la phase dans laquelle l'élève se retrouve, les interventions doivent encourager la réflexion entre différents points de vue d'un concept (à travers par exemple le recours à différents registres de représentation) ou l'argumentation de la démarche. En fait, l'élève devra s'appuyer sur ses connaissances pour faire ces liens entre les différents concepts en jeu avant, pendant ou après la résolution du problème. Il faut savoir qu'avant d'intervenir auprès de l'élève, l'enseignant ou, dans le contexte de ce projet de recherche, l'orthopédagogue doit cibler l'instant où l'intervention pédagogique est pertinente pour permettre le développement d'actions contrôlées. Ces moments cruciaux sont nommés par Mashiach Eizenberg et Zaslavsky (2003) et Saboya (2010) des indicateurs d'une activité de *contrôle*.

2.7 Définition du *processus de régulation de l'acte orthopédagogique*

Le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) renvoie à un dynamisme existant entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue. Plus spécifiquement, le PRAO fait référence à un processus d'alternance entre les interventions et les évaluations posées par l'orthopédagogue selon les réponses de l'élève lorsque ceux-ci sont engagés dans une démarche d'accompagnement. Ce processus prend place dans l'action et se définit dans une perspective de progrès continu au niveau des comportements de l'élève. De ce fait, toutes les actions réalisées par l'orthopédagogue qui « assurent le guidage, le *contrôle*, l'ajustement des activités cognitives, affectives et sociales, favorisant ainsi la transformation des compétences de l'élève » (Allal, 2007, p.9) font partie du PRAO.

2.8 Grille d'analyse des interventions de l'orthopédagogue et grille d'analyse des indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez l'élève

À la lumière des concepts clés explicités, deux grilles servant à l'analyse des données de recherche sont développées. Ce travail a été mené autour des interventions orthopédagogiques du secondaire en mathématiques relevées dans le mémoire de Bélanger-Fortin (2015). Une lunette du *contrôle* a été mise pour produire ces grilles. Cette analyse émergente a permis de construire un cadre d'analyse pour les données collectées lors de la démarche d'accompagnement réalisée par l'orthopédagogue retenue. La question qui a guidé cette analyse est la suivante : quelles sont les interventions des orthopédagogues relevées par la chercheuse qui visent le développement d'un *contrôle* en mathématiques chez les élèves en difficulté d'apprentissage? Finalement, une analyse de la recherche menée par Bélanger-Fortin (2015) a été réalisée, mais cette fois-ci autour des indicateurs de *contrôle* chez des élèves. Comme précisé dans la problématique, les interventions-évaluations en contexte orthopédagogique s'enchâssent aux manifestations-actions des élèves en difficulté d'apprentissage.

Deux grilles d'analyse ont été conçues par l'équipe de recherche : une pour évaluer les indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez les élèves et une autre pour évaluer les interventions de l'orthopédagogue du point de vue du *contrôle*. Ces grilles ont été conçues à partir des sections précédentes (2.4 Indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez l'élève et 2.5 Interventions qui favorisent ou freinent le *contrôle* mathématique).

Pour la grille d'analyse en lien avec les indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez l'élève, le classement a été réalisé à partir des composantes du *contrôle* telles que définies par Saboya (2010) : anticipation, sensibilité à la contradiction, vérification, engagement réfléchi, choix éclairé, validation, *contrôle* sémantique, *contrôle* syntaxique et métaconnaissances.

Pour la grille sur les interventions menées par l'orthopédagogue, un classement a d'abord été réalisé à savoir si l'intervention est verbale ou non et si elle favorise ou freine le développement d'une activité de *contrôle*. Ensuite, pour les interventions verbales favorisant le développement d'une activité contrôlée, un second classement a été effectué en se basant sur les cinq catégories :

- Compréhension : cette catégorie renvoie aux interventions qui cherchent à vérifier la compréhension de l'élève par rapport aux concepts et processus mathématiques;
- Justification : cette catégorie englobe des interventions qui poussent l'élève à argumenter mathématiquement pour faire valoir ses idées;
- Axée sur le sens : cette catégorie correspond aux interventions qui visent à revenir au sens accordé au contexte, aux concepts et processus mathématiques, aux calculs, etc.;
- Analyse : cette catégorie renvoie aux interventions qui portent sur le regard que possède l'orthopédagogue sur l'action produite par l'élève;

- Vérification/validation : cette catégorie englobe des interventions qui poussent l'élève à vérifier, à valider ses stratégies, ses calculs, ses résultats, etc., et ce à différents moments lors de la résolution du problème.

Pour les interventions qui freinent le développement d'un *contrôle*, elles ont la même intention, soit diriger de façon directe l'élève vers ce que l'orthopédagogue désire voir. Ainsi, elles ont été mises ensemble pour former une seule catégorie, interventions non verbales freinant le développement d'une activité de *contrôle*. Lors de l'analyse émergente, d'autres interventions menées par l'orthopédagogue ont été relevées. Celles-ci sont non-verbales et elles peuvent accompagner le développement d'un *contrôle* en mathématique chez l'élève. Par ailleurs, étant donné que l'intention de ces interventions varie et dépend du contexte, elles ont été mises dans la catégorie « interventions non-verbales qui peuvent accompagner le développement d'un *contrôle* ». En effet, la grille présentée ci-dessous tient compte de l'apparition de ces éléments.

Composantes du *contrôle*	Indicateurs de *contrôle* (IC) ou de difficulté de *contrôle* (IDC) chez l'élève	Verbatims et lignes du verbatim
Anticipation/ Sensibilité à la contradiction	L'élève fait une estimation de l'ordre de grandeur de la réponse et/ou nature des unités de la réponse (IC) L'élève ne fait pas d'estimation (IDC)	
	L'élève a une réaction explicite au niveau de son discours (« ça ne marche pas, ça n'a pas d'allure ») (IC) L'élève n'a pas de réaction explicite au niveau du discours (IDC)	
	L'élève a une réaction face à des erreurs écrites au tableau qui sont plus ou moins intentionnelles (IC) L'élève n'a pas de réaction face à des erreurs écrites au tableau (IDC)	
	L'élève a une réaction positive et explicite sur le visage (IC) L'élève a une réaction négative et explicite sur le visage (IDC)	
	L'élève a une réaction positive et explicite dans la respiration (IC) L'élève a une réaction négative et explicite dans la respiration (IDC)	
	L'élève a une réaction explicite de par sa posture de l'élève (IC) ou (IDC)	
Vérification	L'élève se questionne sur le sens de la réponse (IC) L'élève ne se questionne pas sur le sens de la réponse (IDC)	
	L'élève utilise différents registres de représentation, changement de cadre, recours à une résolution parallèle (IC) L'élève utilise un seul registre de représentation (IDC)	
	L'élève utilise une autre façon de procéder (avec ou sans changer de cadre) pour se vérifier (IC) L'élève fait une double résolution (refaire la même chose pour vérifier) (IDC)	
	L'élève utilise les informations supplémentaires pour se vérifier (IC) L'élève n'utilise pas les informations supplémentaires pour se vérifier (IDC)	
	L'élève évalue l'écart au but (en cours de route et/ou en fin de résolution) (IC) L'élève n'évalue pas l'écart au but (IDC)	
	L'élève justifie sa démarche/solution à partir de savoirs mathématiques véridiques (IC) L'élève se base sur une certaine « norme », à un certain « allant de soi » pour vérifier sa démarche/solution (IDC)	
	L'élève utilise adéquatement d'une propriété mathématique pour vérifier la démarche et/ou la solution L'élève prend comme absolue une propriété mathématique ou une norme (IDC)	
	L'élève est concentré sur la tâche sans attendre un jugement d'un intervenant (IC) L'élève observe la réaction corporelle et/ou verbale de l'intervenant pour obtenir un jugement (IDC)	
Engagement réfléchi	L'élève change de point de vue en cours de résolution (IC) L'élève maintient un point de vue malgré un blocage vécu lors de la résolution (IDC)	
	L'élève établit des liens entre des problèmes semblables (IC) L'élève n'établit aucun lien entre les problèmes semblables qu'il a déjà réalisés (IDC)	
	L'élève substitue un problème à un autre qui est semblable et plus simple (IC) L'élève maintient sa stratégie de résolution malgré le degré de complexité de cette dernière (IDC)	
	L'élève utilise des images mentales, des métaphores, des analogies (IC) L'élève ne recourt pas à des images mentales, des métaphores, des analogies (IDC)	

	L'élève donne du sens à une écriture (IC) L'élève ne donne pas un sens à une écriture (IDC)	
	L'élève passe d'une écriture à une autre en cours de résolution (IC) L'élève ne passe pas d'une écriture à une autre lors de sa résolution (IDC)	
	L'élève hésite entre le choix de méthodes pour résoudre le problème (IC) L'élève n'hésite pas entre plusieurs choix de méthodes pour résoudre le problème (IDC)	
Choix éclairé	L'élève a recours à une stratégie plus efficace durant la résolution (IC) L'élève utilise une stratégie très couteuse en temps (IDC)	
	L'élève distingue les différentes notions mathématiques (IC) L'élève ne distingue pas les différentes notions en mathématiques (IDC)	
Validation	L'élève évalue la vraisemblance d'une preuve et/ou d'un énoncé mathématique (IC) L'élève n'évalue pas la vraisemblance d'une preuve et/ou d'un énoncé mathématique (IDC)	
Contrôle syntaxique	L'élève simplifie de manière stratégique en arithmétique (IC) L'élève simplifie abusivement en arithmétique (IDC)	
	L'élève maîtrise les différents sens des opérations (IC) L'élève ne maîtrise pas les différents sens des opérations (IDC)	
	L'élève est très stable dans l'application d'algorithmes mathématiques (IC) L'élève est instable dans l'application d'algorithmes mathématiques (IDC)	
Contrôle sémantique	L'élève réalise une représentation visuelle ou mentale basée sur des concepts mathématiques (IC) L'élève ne réalise pas de représentation visuelle ou ne se fait pas de représentation mentale (IDC)	
	L'élève maîtrise les différentes notions mathématiques (IC) L'élève ne maîtrise pas les différentes notions mathématiques (IDC)	
	L'élève associe le bon vocabulaire mathématique au concept ou processus utilisé (IC) L'élève n'associe pas le bon vocabulaire mathématique au concept ou processus utilisé ou il n'a pas de vocabulaire (IDC)	
	L'élève conclut une tâche à partir d'un raisonnement déductif (IC) L'élève conclut en se basant sur l'aspect perceptif au lieu du raisonnement déductif (IDC)	
	L'élève donne un sens à une notion mathématique autrement que par l'application de la formule (IC) L'élève applique une formule sans avoir donné un sens à la notion mathématique en jeu (IDC)	
Métaconnaissances	L'élève établit des liens entre les formules qu'il connait et les moments où leur application est adéquate (IC) L'élève n'établit pas de liens entre les formules qu'il connait et les moments où leur application est adéquate (IDC)	

Tableau 2.7 Grille d'analyse des indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez l'élève

	Interventions	Catégories
Interventions <u>verbales</u> **favorisant** le développement d'une activité de *contrôle*	Questionner l'élève quant aux connaissances mathématiques préalables pouvant être pertinentes pour la résolution	Compréhension
	Amener l'élève à anticiper le résultat	Compréhension
	Demander des éclaircissements « *Qu'est-ce que ça veut dire?* »	Compréhension
	Demander à l'élève de reformuler, dans ses mots, le problème pour repérer s'il y a eu compréhension contexte	Compréhension
	Demander à l'élève de reformuler, dans ses mots, sa compréhension du concept et/ou du processus mathématique en jeu	Compréhension
	Reprendre de la question d'un élève et la renvoyée à celui qui a produit la démarche en question (si la situation le permet)	Compréhension
	Questionner l'élève par rapport à sa démarche pour qu'il puisse dépasser le blocage	Compréhension
	Laisser patauger les élèves pour leur permettre d'aller vers une stratégie plus efficace	Compréhension
	Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis sa compréhension de la situation	Compréhension
	Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis sa démarche	Compréhension
	Reformuler et expliquer les propos des élèves en donnant du sens	Axée sur le sens
	Donner du sens en contexte aux formules utilisées	Axée sur le sens
	Donner du sens aux concepts ou au processus mathématique en jeu	Axée sur le sens
	Inviter les élèves à faire des liens entre les différents registres de représentations apportés par les élèves, et ce, en axant sur le sens, sur les écritures équivalentes, et plus encore	Axée sur le sens
	Axer l'institutionnalisation sur le sens du concept ou du processus mathématique en jeu	Axée sur le sens
	Orienter systématiquement des justifications « *Pourquoi?* »	Justification
	Sensibiliser l'élève sur la crédibilité des arguments choisis pour justifier la validité de son résultat	Justification
	Demander aux élèves d'écrire toute leur démarche, de ne pas les barrer pour pouvoir les analyser et faire un retour par la suite	Analyse
	Faire des liens entre les stratégies (efficaces ou non) des élèves et faire ressortir la stratégie efficace	Analyse
	Demander aux élèves de valider des stratégies	Vérification/validation
	Demander aux élèves un moyen de vérification	Vérification/validation
	Demander aux élèves de vérifier le résultat obtenu	Vérification/validation
	Repousser toute requête de validation de la part de l'élève à l'endroit de l'enseignante sur leur solution	Vérification/validation
	Renvoyer les élèves à la lecture de la tâche pour se valider	Vérification/validation

	Déstabiliser l'élève, le mettre en doute vis-à-vis la réponse obtenue	Vérification/validation
	Questionner l'élève quant à la stratégie utilisée à savoir si elle est optimale (efficace).	Vérification/validation
Interventions <u>verbales</u> **freinant** le développement d'une activité de *contrôle*	Aligner l'élève dans vers un concept ou un processus mathématique pour résoudre le problème	
	Guider explicitement l'élève dans vers la démarche désirée	
	Énoncer, à l'élève, les différents registres de représentation pour faciliter la résolution du problème	
Interventions <u>non-verbales</u> qui peuvent accompagner le développement d'un *contrôle*	Utiliser du pointage pour rendre apparent des éléments sur lesquels elles veulent attirer	
	Utiliser du pointage pour attirer l'attention de l'élève	
	Utiliser du pointage pour mettre en évidence une procédure à appliquer	
	Utiliser du pointage pour mettre en évidence des propriétés mathématiques	
	Utiliser du pointage pour mettre en évidence ce qui est recherché	
	Inviter à visualiser une figure dans sa globalité sans porter attention uniquement à certaines composantes	
	Accorder un long temps de réflexion suite aux questions posées	

Tableau 2.8 Grilles d'analyse des interventions de l'orthopédagogue

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

Dans ce troisième chapitre, il est question d'exposer la méthodologie mise en place pour répondre aux objectifs de cette recherche exploratoire. Afin de documenter d'une part ce que font les orthopédagogues pour favoriser le développement d'un *contrôle* en mathématique, l'expression de ce *contrôle* chez les élèves et, d'autre part, le PRAO, une méthodologie de nature qualitative a été retenue. De ce fait, la première section de ce chapitre présente l'orientation méthodologique de cette recherche, soit l'aspect qualitatif. Ensuite, l'étude de cas est discutée. La deuxième section de ce chapitre expose plutôt la préparation qui a été réalisée avant de collecter les données. Ainsi, le recrutement des participants, leurs caractéristiques spécifiques ainsi que le milieu dans lequel ils sont amenés à interagir sont abordés. La troisième section porte sur l'opérationnalisation de la recherche ainsi que les différents outils de collecte de données (p. ex. les entrevues et les captations vidéos). À même cette section, l'intention de chaque outil est explicitée. La quatrième section renvoie aux conditions réelles des séances d'intervention. La cinquième section expose les considérations éthiques et critères méthodologiques de rigueur et de scientificité. Pour terminer, dans la sixième section, la méthode d'analyse des données est discutée.

3.1 Fondements méthodologiques

3.1.1 Recherche qualitative

Ce projet prend appui sur les fondements de la recherche qualitative. Découlant du courant interprétatif, ce type de recherche a permis de mieux comprendre (Karsenti et Savoie-Zajc, 2004) le rationnel et les gestes posés par les orthopédagogues lorsqu'ils interviennent en mathématiques. Karsenti et Savoie-Zajc (2004) soulignent que la démarche de recherche doit se mouler à la réalité des participants. En optant pour ce type de recherche, l'interprétation des données permet de tenir compte du contexte orthopédagogique actuel. En ce sens, cela permet de mieux comprendre les interventions posées par les orthopédagogues, en examinant plus en profondeur la place accordée aux raisonnements mathématiques, de mieux comprendre comment sont exprimés les indicateurs de *contrôle* chez les élèves lors des séances orthopédagogiques et de comprendre comment s'actualise le PRAO lors d'une démarche d'accompagnement réalisée par l'orthopédagogue qui vise à développer un *contrôle* mathématique chez l'élève.

3.1.2 Étude de cas

Pour ce projet, le désir d'approfondir la compréhension de ces trois objectifs a fait en sorte que l'étude d'un cas soit retenue. En optant pour cette méthodologie, cela permet de saisir toute la complexité de la pratique effective de l'orthopédagogue en mathématiques et du dynamisme entre les composantes évaluative et intervention à même le PRAO. Une seule orthopédagogue[13] qui intervient auprès de deux élèves en difficulté d'apprentissage dans un milieu scolaire public a participé à cette recherche. Le milieu dans lequel l'orthopédagogue intervient sera décrit dans la section *3.2.3*. La description de cet environnement permet de mieux comprendre le contexte avec lequel l'orthopédagogue doit intervenir. En d'autres termes, les conditions réelles qui influencent les interactions, notamment les choix de l'orthopédagogue, seront discutées. D'une certaine façon, en nommant ces éléments, cela permet à l'équipe de recherche d'assurer la qualité et la rigueur du projet, et ce, tout en étant, le plus possible, cohérent avec la pratique effective et le PRAO observés. Voulant documenter les interventions de l'orthopédagogue et désirant comprendre le PRAO, l'équipe de recherche doit être sensible à la réalité de l'orthopédagogue. De ce fait, une perspective systémique et interactive est adoptée pour cette recherche (Karsenti et Savoie-Zajc, 2004).

[13] Une seule orthopédagogue est retenue, car cette recherche vise à analyser finement des interventions réalisées auprès d'élèves classées en difficulté d'apprentissage et de mieux comprendre le PRAO. Ainsi, les données obtenues auprès d'une seule orthopédagogue permettront amplement de répondre aux objectifs de recherche.

3.2 Préparation

Dans cette section, le recrutement des participants, leurs caractéristiques ainsi que le milieu seront exposés.

3.2.1 Recrutement des participants

La sélection de l'orthopédagogue a été intentionnelle. Préalablement, des critères de sélection ont été identifiés par la chercheuse, la direction et la co-direction de recherche pour ainsi assurer la cohérence entre les objectifs de recherche, le processus de collecte et les données allant être collectées. De plus, ces critères ont été retenus également pour favoriser la collaboration et les échanges entre la chercheuse et l'orthopédagogue.

Le (ou la) participant(e) doit être un(e) enseignant-orthopédagogue ou un(e) orthopédagogue professionnel.
L'orthopédagogue doit être volontaire.
Le (ou la) participant(e) doit travailler au public, c'est-à-dire être engagé par une commission scolaire du Québec.
L'orthopédagogue retenu(e) doit intervenir auprès d'élèves ayant des difficultés persistantes en mathématiques au secondaire
Le (ou la) participant(e) doit vouloir partager sur les interventions qu'il (ou elle) a posées en mathématiques.
Le (ou la) participant(e) doit avoir minimalement trois ans d'expérience qui est significative pour la profession actuellement exercée.

Pour recruter l'orthopédagogue, différents conseillers pédagogiques de diverses commissions scolaires de la région de Montréal et les environs ont été contactés. Ces conseillers ont recommandé deux à trois orthopédagogues du secondaire de leur commission scolaire qui interviennent en mathématiques. Ensuite, étant donné qu'une seule orthopédagogue avait manifesté son intérêt, la chercheuse l'a contactée pour discuter du projet de recherche, valider son intérêt et prendre en note ses disponibilités pour débuter la collecte de données.

3.2.2 Caractéristiques des participants

L'équipe de recherche a retenu la participation d'une orthopédagogue professionnelle, Martine (nom fictif). Il faut savoir qu'elle était connue par l'équipe de recherche, car elle et la chercheuse s'étaient rencontrées à un colloque de l'ADOQ. Ensuite, étant donné que le projet de recherche veille entre autres à documenter les interventions de l'orthopédagogue, l'équipe de recherche a laissé à Martine la sélection des élèves participants.

3.2.2.1 L'orthopédagogue

Martine a réalisé une technique d'intervention en délinquance au niveau collégial et à des expériences de travail en centre jeunesse. Depuis 2003, elle possède un baccalauréat en enseignement en adaptation scolaire et sociale (formation continue, 7056) dispensé par l'Université du Québec à Montréal.

3.2.2.1.1. Expertise avec les élèves en difficulté d'apprentissage

L'orthopédagogue retenue possède plusieurs années d'expérience avec les élèves ayant des difficultés persistantes au niveau des apprentissages en français, en mathématiques, en anglais, en histoire, etc. C'est à titre d'enseignante-ressource dans des classes à cheminement temporaire[14] qu'elle a su développer cette expertise (16 ans).

3.2.2.1.2. Expertise en lien avec les mathématiques

Grâce aux multiples échanges lors de la pré-entrevue, il est possible de déceler la vision de ce que sont les mathématiques pour Martine. En fait, pour arriver à une solution, elle affirme que plusieurs chemins distincts sont possibles. En ce sens, la compréhension d'un même problème par exemple peut être exploitée selon plusieurs angles selon l'orthopédagogue.

---

[14] Les classes à cheminement temporaire sont des classes à effectif réduit, environ une vingtaine d'élèves, dans lesquelles ceux-ci reçoivent l'enseignement des différentes matières (français, mathématiques, sciences, géographie …). Ces classes permettent d'offrir aux élèves qui ont des difficultés une mise à niveau qui peut partir de la sixième année du primaire jusqu'à la deuxième année du premier cycle du secondaire. Ensuite, les élèves peuvent soit intégrer les classes de première année du deuxième cycle du secondaire ou aller en classe de préparation en vue d'un potentiel diplôme d'études professionnelles (pré-DEP) ou d'une formation à un métier semi-spécialisé (FMS).

Martine affirme également que, depuis le début de sa carrière, elle dit avoir toujours fait des mathématiques :

> « […] j'ai toujours fait des mathématiques de secondaire 1 et après, on faisait du looping, mathématiques de secondaire 2. Alors, je fais ça depuis le début que j'enseigne à la commission scolaire » (1, 23-24, p.1.)

Bien que les propos de l'orthopédagogue renvoient aux mathématiques du premier cycle du secondaire, celle-ci intervient également auprès d'élèves suivant des cours en mathématiques au deuxième cycle du secondaire (élèves de 14 à 17 ans). De plus, Martine dit aimer intervenir en mathématiques :

> « J'adore l'algèbre! […] Je ne sais pas pourquoi, j'aime ça les mathématiques […] c'est méthodique […] on arrive à une solution. En français, admettons, c'est plus complexe d'expliquer à un élève comment arriver à écrire une réponse attendue en compréhension de lecture. Il y a comme plus de solutions possibles finales et, en mathématique, on peut arriver à une solution plus concrète à la fin […] pis on va avoir la même. Il y a plusieurs chemins possibles […], mais tu sais, […] J'aime les deux […] On m'a tout le temps fait faire les mathématiques en orthopédagogie alors, j'aime ça…J'aime les deux. En fait, c'est juste que tout le monde a tout le temps peur de faire des math. Alors, c'est moi qui fais les math. » (1, 814-828, p.20)

Finalement, Martine entame, en 2018, sa deuxième année à titre d'orthopédagogue professionnelle. Par contre, elle souligne que les tâches de l'enseignante-ressource et celles de l'orthopédagogue sont similaires sur certains points. Par exemple, lorsqu'elle était enseignante-ressource, elle devait enseigner de manière explicite les fonctions d'aide des outils technologiques aux élèves, elle devait également analyser des copies d'élèves pour relever leurs difficultés dans le but de faire des interventions ciblées, elle devait aussi offrir de la rééducation en sous-groupes pour certaines notions, etc. En ce sens, l'équipe de recherche est convaincue que même si Martine possède uniquement deux ans d'expérience en orthopédagogie, ses années antérieures lui ont permis d'avoir un bon bagage en mathématiques et en intervention auprès d'élèves en grande difficulté d'apprentissage au secondaire.

3.2.2.2 Les élèves

Bien que la présente recherche soit tournée vers l'étude de la pratique de l'orthopédagogue, les élèves participant à la collecte de données sont présentés afin de permettre au lecteur de mieux cerner les extraits tirés des différentes séances exposées dans le prochain chapitre. De prime abord, il faut rappeler que le choix des élèves était à la discrétion de l'orthopédagogue. Par ailleurs, la chercheuse a précisé à Martine qu'ils devaient avoir des difficultés d'apprentissage persistantes en mathématiques et qu'ils devaient, tout comme leurs tuteurs légaux, être volontaires pour participer à ce projet.

Les deux élèves choisis par l'orthopédagogue pour concevoir le sous-groupe sont des élèves de deuxième année du premier cycle du secondaire et ce seront ces deux mêmes élèves qui participeront aux différentes séances analysées. Au niveau social, Félix et Benjamin (noms fictifs) se connaissent, mais ne fréquentent pas les mêmes amis.

Félix est fréquemment suivi par Martine depuis approximativement deux ans, et ce, autant en français qu'en mathématiques. Félix possède un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDA/H). Des médicaments sont ingérés par l'élève pour contrôler ce trouble. Concernant le domaine des apprentissages, l'orthopédagogue souligne que Félix possède des lacunes au niveau du transfert de connaissances. De plus, elle dénote un trouble d'accès lexical chez l'élève. Martine affirme également que, lorsqu'elle le rencontre en séance, celui-ci démontre de bonnes capacités en mathématiques. Par ailleurs, arrivé en classe, Félix performe moins bien.

> « [...] il a un bon raisonnement mathématique, mais il finit toujours… souvent, il n'arrive pas à transférer dans sa classe en mathématiques [...] il a des grosses difficultés en lecture. C'est un élève qui a un trouble d'accès lexical alors, au niveau du vocabulaire mathématique, ça devient compliqué, puis le transfert se fait difficilement, mais il a quand même des bonnes capacités en mathématiques. Il arrive à faire de belles choses quand même [en orthopédagogie], mais c'est ça, il ne performe pas en classe […] il se retrouve avec des quarante, cinquante [pour-cent]. » (1, 1344-1349, p.31)

Benjamin n'est pas suivi de manière périodique par Martine. En fait, celui-ci était uniquement rencontré à sa demande. Benjamin possède également un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDA/H), mais contrairement à Félix, une composante d'anxiété a été diagnostiquée. Pour contrôler le TDA/H, l'élève prend aussi des médicaments. Au niveau des apprentissages, Benjamin possède un portrait similaire à celui du premier élève, c'est-à-dire qu'il est en échec en mathématiques et il possède des difficultés en français, dans ce cas-ci en lecture. D'ailleurs, Martine souligne que Benjamin a participé à un bloc d'interventions orthopédagogiques en lecture l'année passée.

> « […] Benjamin est aussi faible en lecture et aussi faible en mathématiques. Il est dans les 50 aussi. Je le connais un peu moins, mais comme ils avaient le même portrait les deux, ils avaient des difficultés autant en lecture qu'en mathématique, et bien, ça faisait un bon jumelage pour les mettre ensemble ». (1, 1351-1353, p.32)

Considérant que ces deux élèves possèdent un rendement académique similaire en mathématiques et des difficultés similaires en français, l'orthopédagogue et la direction d'école jugeaient pertinent qu'ils soient placés ensemble pour former un sous-groupe.

3.2.3 Milieu ciblé

Cette recherche a été réalisée à même une école publique de l'une des Commissions scolaires des régions entourant Montréal.

3.3 Outils de collecte de données

Comme mentionné plus haut, pour permettre une analyse fine des interventions menées par l'orthopédagogue en mathématiques, l'étude de cas a été privilégiée. Celle-ci s'est échelonnée sur douze semaines et pour comprendre l'objet de recherche en profondeur différents outils de collecte de données ont été retenus :

- des entrevues;
- des échanges de courriels
- et des observations de séances.

Lors de la collecte de données, la chercheuse principale a été amenée à observer cinq séances d'intervention en présence des deux élèves présentés précédemment. Chacune des séances a été audio filmée et pour certaines, la chercheuse y a aussi assistée en étant assise en retrait du lieu des interactions entre l'orthopédagogue et les élèves[15].

Suite à chaque observation et visionnement d'une séance, la chercheuse a analysé cette dernière à chaud pour ainsi être capable d'alimenter la mini entrevue qui fut réalisée avec l'orthopédagogue tout de suite après la réalisation de la séance d'intervention. La tenue d'un bloc-notes réflexif a permis à la chercheuse de noter les points qui furent abordés lors de la mini entrevue.

3.3.1 Échéancier de la collecte de données

Pour mieux comprendre comment l'étude du cas a été réalisée, le tableau 3.1 présente l'échéancier de réalisation des entrevues et des séances d'intervention en présence des deux élèves. Considérant que l'étude du cas a duré douze semaines, ce tableau permet de mieux comprendre l'ordre dans lequel chaque évènement a eu lieu. De plus, celui-ci indique la modalité de l'étape (p. ex. face-à-face ou courriel) ainsi que la présence de la chercheuse sur les lieux de la collecte de données lors de la captation vidéo[16].

---

[15] La chercheure principale n'a pu être présente qu'à deux des cinq séances orthopédagogiques à cause de contraintes professionnelles.

[16] Les données collectées s'inscrivent dans un bloc d'intervention. Idéalement, les élèves devaient être rencontrés sur une base régulière en raison de trois fois par semaine en mathématiques et en français. Plus spécifiquement, l'orthopédagogue devait rencontrer ce sous-groupe constitué de deux élèves deux fois trente minutes en mathématiques et une fois soixante minutes en français ou en mathématiques dépendamment de ce que l'orthopédagogue devait faire avec eux. Bien que ce bloc d'intervention ait été développé pour des élèves qui ont des difficultés en français et en mathématiques, les intentions de l'orthopédagogue avec ce bloc étaient davantage axées sur les mathématiques. Toutefois, pour cette recherche, seulement les séances réalisées en mathématiques ont été filmées. Par ailleurs, il faut savoir que les élèves participants sont également suivis en français par la même orthopédagogue. Par ailleurs, considérant que Martine n'a qu'eu suffisamment de temps pour pister ces élèves en français, nous négligerons l'apport de ces rencontres pour les résultats de notre recherche.

DESCRIPTION	DATE DE RÉALISATION	MODALITÉ	DURÉE	PRÉSENCE DE LA CHERCHEURE
Pré-entrevue	16/11/18	Face-à-face	1 :42 :57	Oui
Séance 1	23/11/18		00 :11 :36	Non
Correspondance post-séance 1	23/11/18	Courriel		Non
Séance 2	30/11/18		00 :22 :05	Oui
Mini-entrevue 2	30/11/18	Face-à-face	00 :15 :50	Oui
Séance 3	14/12/18		00 :37 :46	Oui
Mini-entrevue 3	14/12/18	Face-à-face	00 :14 :10	Oui
Entrevue de validation 1	14/12/18	Face-à-face	00 :06 :38	Oui
Séance 4	09/01/19		00 :21 :27	Non
Correspondance post-séance 4	09/01/19	Courriel		Non
Séance 5	10/01/19		00 :24 :03	Non
Correspondance post-séance 5	10/01/19	Courriel		Non
Correspondance de validation 1	03/04/19	Courriel		Non

Tableau 3.1 Échéancier détaillé de la collecte de données

3.3.2 Types d'entrevues et de correspondance

Pour ce projet, les entrevues et les correspondances peuvent être déclinées en trois types (pré-entrevue, mini entrevues/correspondances post-séance et entrevue de validation/correspondance de validation). L'intention derrière chacune de ces entrevues ou de ces correspondances diffère tout comme leur modalité (face à face ou courriels). La modalité *face à face* renvoie à la présence physique de la chercheuse sur le lieu de la collecte de données, c'est-à-dire que l'orthopédagogue et la chercheuse sont physiquement *face-à-face* et elles échangent à partir de diverses questions. Ces échanges se déroulent sous la forme d'une entrevue dite semi-dirigée.

> « L'entrevue semi-dirigée consiste en une interaction verbale animée de façon souple par le chercheur. Celui-ci se laissera guider par le rythme et le contenu unique de l'échange dans le but d'aborder, sur un mode qui

> ressemble à une conversation, les thèmes généraux qu'il souhaite explorer avec le participant à la recherche. Grâce à cette interaction, une compréhension riche du phénomène à l'étude sera construite conjointement avec l'interviewé » (Savoie-Zajc, 2003, p. 296).

Ainsi, alors que certains thèmes donneront une direction à l'entrevue, l'ensemble des questions posées n'était pas planifié. Les entrevues semi-dirigées permettent à l'équipe de recherche et à l'orthopédagogue de s'engager volontairement dans une relation de confiance pour partager un savoir, une expertise (Karsenti et Savoie-Zajc, 2004). La modalité des *courriels* renvoie à une correspondance entre la chercheuse et l'orthopédagogue. Les questions de la chercheuse sont ainsi soumises à l'orthopédagogue par le biais de courriels, et ce, en prenant en compte des précédents propos de la professionnelle.

3.3.2.1 Pré-entrevue

La pré-entrevue a été réalisée avant le début du bloc d'interventions mené par l'orthopédagogue. La modalité de cette entrevue était en *face à face.* L'intention de cette pré-entrevue était de mieux connaitre l'orthopédagogue, son parcours professionnel, d'en savoir plus, notamment sur les conditions d'exercice de son métier, ses choix didactiques et pédagogiques. Plus spécifiquement, certaines questions étaient d'ordre général, c'est-à-dire qu'elles visaient à identifier l'orthopédagogue, à connaitre la formation académique de la professionnelle, à connaitre les expériences professionnelles de l'orthopédagogue en mathématiques et/ou en orthopédagogie.

Quels sont votre prénom et votre nom?
Comment se nomme la commission scolaire pour laquelle vous travaillez ?
Quel est votre titre professionnel au sein de cet établissement scolaire?
Quelle est la formation que vous avez reçue pour devenir orthopédagogue ?
Depuis combien d'années avez-vous une tâche en orthopédagogie?
Quel est le nombre d'années d'expérience que vous avez propre à l'enseignement des mathématiques au secondaire ?

D'autres questions étaient plutôt d'ordre didactique en contexte orthopédagogique.

Indiquez sur quoi portent le plus souvent vos interventions en mathématiques, affirmant si cela arrive « rarement », « quelquefois », « souvent », « très souvent ». a) Développement du raisonnement

Rarement Quelquefois Souvent Très souvent b) Résolution de problèmes Rarement Quelquefois Souvent Très souvent c) Algorithmes de calcul Rarement Quelquefois Souvent Très souvent d) Vocabulaire et symboles Rarement Quelquefois Souvent Très souvent e) Sens du nombre et des opérations Rarement Quelquefois Souvent Très souvent f) Sens spatial et géométrie Rarement Quelquefois Souvent Très souvent
Lorsque vous intervenez auprès d'un élève en mathématiques, sur quoi basez-vous vos interventions?
Quels matériels didactiques spécialisés utilisez-vous le plus souvent dans vos interventions en mathématiques? a) Cahier de l'élève (Point de Mire, Sommets, etc.) b) Manuels scolaires (Visions, intersection, à vos math, etc.) c) Documents faits maison d) Matériels de manipulation (p. ex. ___________________________) e) Jeux (p. ex. ____) f) Autres : ______________________________________

Les questions ci-dessous concernent davantage l'intérêt et l'aisance de l'orthopédagogue vis-à-vis les mathématiques.

Aimez-vous intervenir avec un élève en mathématiques ? Pourquoi?
Est-ce qu'il y a des contenus mathématiques sur lesquels vous avez plus de facilité à d'intervenir? Si oui lesquels et quelles sont vos interventions clés?
Est-ce qu'il y a des contenus mathématiques sur lesquels vous avez plus de difficulté à intervenir? Si oui lesquels et quelles sont vos interventions clés?
Est-ce qu'intervenir en mathématiques vous apparait plus difficile qu'intervenir en français? Pourquoi?

Les questions suivantes ont permis à l'équipe de recherche d'avoir des exemples d'expériences professionnelles que l'orthopédagogue a vécues et dont elles éprouvent pour certaines un sentiment de fierté.

Quels sont, d'après vous, vos forces dans votre métier, vos bons coups? Vous pouvez donner des exemples pour illustrer vos propos.
Quels sont les coups pour lesquels vous êtes moins fière, qui vous questionnent? Vous pouvez donner des exemples pour illustrer vos propos.

Les prochaines questions concernaient davantage la planification des séances orthopédagogiques.

Lorsque vous intervenez auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage quel est le contexte d'intervention ?

a) Rencontre individuelle b) Rencontre en dyade c) Rencontre en sous-groupe d) Soutien en classe e) Autre : ___________________________________
Quelle a été votre préparation habituelle (p. ex. planification, durée, matériel, etc.) pour une séance orthopédagogique?

Les questions ci-dessous renvoient davantage aux élèves à savoir quels sont leurs besoins et leurs capacités en mathématiques.

Qui sont les élèves que vous avez sélectionnés?
Quelles sont leurs difficultés d'apprentissage?

Un autre bloc de questions permet à l'équipe de recherche d'évaluer le sens et les dimensions considérées par l'orthopédagogue dans la définition des concepts clés du cadre de référence (chapitre II).

Qu'est-ce qu'une intervention orthopédagogique?
Qu'est-ce qu'une évaluation orthopédagogique?
Selon vous, est-ce que l'évaluation et l'intervention sont indissociables?
Existe-t-il plusieurs types d'interventions orthopédagogiques? Si tel est le cas, pourriez-vous caractériser les types d'interventions orthopédagogiques?
Existe-t-il plusieurs types d'évaluations orthopédagogiques? Si tel est le cas, pourriez-vous caractériser les types d'évaluations orthopédagogiques?

L'ordre dans lequel les questions ci-haut ont été suggérées à l'orthopédagogue permet un temps de familiarisation entre l'orthopédagogue et la chercheuse. En fait, cette dernière a voulu établir une relation de confiance avec Martine avant de s'engager dans une réflexion plus complexe portant sur des connaissances plus théoriques en lien avec la pratique orthopédagogique tels que les concepts d'intervention et d'évaluation en contexte orthopédagogique. Il faut savoir que, hormis les questions énumérées ci-haut, d'autres ont surgi durant l'entrevue. En fait, celles-ci veillaient à clarifier les propos de l'orthopédagogue. Ces questions ont permis à l'équipe de recherche de mieux comprendre les idées sous-entendues de Martine.

3.3.2.2 Mini entrevues

Les mini entrevues ont été réalisées après la captation de certaines séances orthopédagogiques, soit celles lorsque la chercheuse était présente sur les lieux. Les mini entrevues ne duraient que quelques minutes. L'intention de celles-ci renvoie à l'idée de mieux comprendre le rationnel derrière certaines interventions et à mieux comprendre comment Martine s'y prend pour évaluer ses élèves lorsqu'elle est dans l'action. En fait, quelles sont les réponses de l'élève (RE) qui alimentent les évaluations de l'élève réalisées par l'orthopédagogue (EO) et qui, ensuite, l'amènent à une action posée par l'orthopédagogue (APO). Les mini entrevues ont également permis à la chercheuse d'avoir les réactions à vif de Martine. Les questions posées sont celles partagées ci-bas.

Êtes-vous satisfait(e) de la séance d'intervention?
Est-ce que le déroulement est tel que vous l'aviez anticipé? • Si vous aviez à refaire la séance d'intervention, procéderiez-vous de la même manière? • Sinon, quels sont les changements que vous apporteriez? Pourquoi?
Quels sont vos bons coups et vos défis durant cette séance?

3.3.2.3 Correspondance post-séance

Les correspondances post-séance ont été réalisées après le visionnement de certaines séances orthopédagogiques, c'est-à-dire celles que la chercheuse était absente durant la séance d'intervention. Toutefois, l'intention de ces correspondances post-séance renvoie à la même que celle des mini entrevues, soit mieux comprendre le rationnel derrière certaines interventions et à mieux comprendre comment l'orthopédagogue s'y évalue ses élèves dans l'action. Les questions posées à l'orthopédagogue via courriel sont, pour la plupart, les mêmes que celles demandées lors des mini entrevues. Par contre, quelques questions plus spécifiques aux séances ont été posées à Martine, par exemple :

Pensais-tu que le « diviser par 3 » allait ressortir?
Trouves-tu que cela a été long avant que Benjamin te dise « diviser par 4 »? Pas tant que ça comparé à d'autres groupes.
Pourquoi avoir écrit au tableau les deux hypothèses ? Quel était ton objectif ici ?
Lors de la première hypothèse, Benjamin voulait faire 24 divisés par 3 tandis que Félix n'était pas d'accord. Tu as voulu amener Félix à justifier son désaccord, est-ce que tu amènes souvent tes élèves à confronter et expliquer leur hypothèse divergente?

La combinaison des questions posées lors des mini entrevues et des correspondances post-séance ont incité l'orthopédagogue à réfléchir au déroulement, aux accrochages, aux réussites, etc., de la séance d'intervention.

3.3.2.4 Entrevue et correspondance de validation

L'entrevue de validation était initialement planifiée pour avoir lieu à la toute fin de la collecte des données, soit après les séances orthopédagogiques analysées. La modalité de cette entrevue devait être en *face à face.* Étant donné certaines contraintes de temps et professionnelles durant la collecte de données, une entrevue et une correspondance de validation ont été produites. La première a eu lieu avant les vacances de Noël puisque Martine ignorait si elle allait pouvoir terminer les séances orthopédagogiques initialement planifiées sur un même thème après les fêtes. Du coup, la chercheuse a réalisé une première entrevue de validation. Au retour des fêtes, puisque Martine a pu poursuivre ses séances orthopédagogiques, une correspondance de validation entre la chercheuse et Martine a été réalisée. L'intention de l'entrevue et de la correspondance de validation était de revenir sur les séances menées avec les élèves, sur les choix faits, les bons coups et les défis pour ainsi permettre à l'orthopédagogue d'enrichir ses propos, tout en permettant à la chercheuse de s'assurer de sa compréhension des résultats dégagés lors de l'analyse des séances orthopédagogiques, des mini entrevues et des correspondances post-séance. De même, l'entrevue et la correspondance de validation ont permis de valider certaines informations que Martine avait partagées à la chercheuse lors de la pré-entrevue.

Est-ce que ton titre est enseignant-orthopédagogue ou orthopédagogue professionnelle ?
Lors de la pré-entrevue, tu dis avoir été enseignante-ressource durant 16 ans. Quelles sont les tâches d'une enseignante-ressource? • Est-ce que certaines d'entre elles ressemblent à celles de l'orthopédagogue?
Lors de la pré-entrevue, nous abordons ton parcours universitaire et tu parles d'un programme continu, pourrais-tu me décrire ce programme en quelques lignes? • Comment se nomme-t-il? • Te souviens-tu quand tu as suivi ce programme?

Certaines des questions posées viennent compléter les informations données concernant la planification du service d'orthopédagogie, elles permettent aussi de mieux comprendre la réalité du milieu dans lequel Martine intervient et en quoi notre projet de recherche a influencé, d'une certaine façon, la pratique effective de l'orthopédagogue en limitant le nombre d'élèves présents dans le sous-groupe filmé.

Combien d'élèves dois-tu suivre en orthopédagogie durant l'année scolaire 2018-2019? (ratio nombre d'élèves par orthopédagogue)
Tu interviens (ou est intervenue) auprès de combien de sous-groupes de deux élèves durant l'année scolaire 2018-2019 (jusqu'à présent)?

Les questions suivantes renvoient aux élèves participant à la recherche. Pour des raisons de confidentialité, ces questions ne seront pas énumérées, mais celles-ci veillaient entre autres à en connaitre davantage sur l'historicité de l'élève, son diagnostic.

D'autres questions abordent les interventions privilégiées par Martine à savoir selon elle ce qu'elle croit faire, les interventions qu'elle estime être concluantes, les interventions qu'elle changerait, etc. Ces questions permettent à la chercheuse de mettre en parallèle la pratique déclarée et la pratique effective de l'orthopédagogue. Elles veillent telles que précisées plus tôt à alimenter la discussion (chapitre V).

Pourrais-tu décrire les interventions que tu privilégies avec tes élèves? Que fais-tu pour les aider quand ils ont des difficultés ?
Qu'est-ce qui fonctionne bien et qu'est-ce que tu as essayé et qui n'a pas été concluant ?
Est-ce que tu changerais quelque chose dans les interventions que tu as menées auprès des deux élèves ? • Que garderais-tu dans ce que tu as fait?

Finalement, les prochaines questions concernent plutôt la participation et à la composante éthique du projet de recherche.

Quelles étaient tes motivations à participer à ce projet de recherche ?
As-tu ressenti des inconforts pendant l'expérimentation, es-tu satisfaite de la façon dont nous avons procédé ?

Pour terminer, il faut savoir que les échanges de courriels ont permis à la chercheuse et à l'orthopédagogue d'entretenir un climat harmonieux entre elles. D'ailleurs, dans certains cas, ces échanges ont permis à l'orthopédagogue de réfléchir, à distance, avec l'équipe de recherche pour mieux comprendre le raisonnement d'un élève en vue de développer des interventions pour la prochaine séance.

3.3.3 Captations vidéo et audio

Pour cette recherche, les captations vidéo et audio des séances d'interventions et des entrevues ont permis à l'équipe de recherche d'identifier et de mieux comprendre les différents types d'interventions menées par l'orthopédagogue auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage, et ce, en sous-groupe. De plus, ces enregistrements ont permis de regarder si les propos déclarés par Martine lors de la pré-entrevue concernant sa pratique se reflétaient bien dans l'action, c'est-à-dire lorsqu'elle intervient auprès des élèves (PRAO).

Lors des captations vidéo et audio en présence de la chercheuse, celle-ci possède un rôle d'observatrice. Elle opte ainsi pour une position passive devant la mise en place du PRAO. Un tel rôle permet à la chercheuse de noter, dans son bloc-notes réflexif, quelques éléments susceptibles d'engendrer une conversation avec l'orthopédagogue après la séance observée, soit lors de la mini entrevue.

Lors des entrevues, l'orthopédagogue et la chercheuse sont engagées dans une interaction. Elles discutent des bons coups de l'orthopédagogue, des défis, des interrogations et plus encore. À cet instant, la chercheuse possède un rôle actif.

La majorité des séances orthopédagogiques portant sur le même temps ont été captées de manière audio et vidéo. Uniquement la première séance n'a pas été captée considérant qu'il y a eu un délai pour l'obtention du consentement parental des deux élèves. Les enregistrements audio et vidéo ont permis de mieux comprendre la dynamique du PRAO.

3.3.3.1 Analyse didactique du problème proposé par l'orthopédagogue

Pendant les cinq séances, un seul problème a été expérimenté avec Félix et Benjamin. Il s'agit d'un problème qui a été choisi par l'orthopédagogue. Il est nommé « Le poisson »[17]. Pour résoudre ce problème, les élèves doivent déterminer les longueurs des

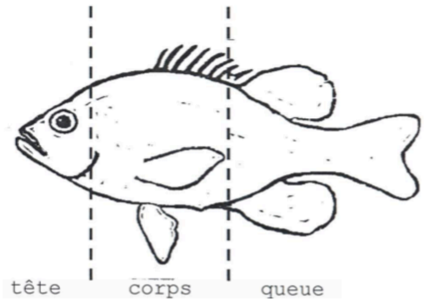
[17] Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS). (2005). Le poisson situation d'apprentissage. [En ligne]. http://transitionprimairesecondaire.blogspot.com/p/situation-7.html. (Page consultée le 17 novembre 2018). Cette situation a été recommandée à l'orthopédagogue par la conseillère pédagogique de sa commission scolaire.

différentes parties d'un poisson (p. ex. tête, corps et queue). La longueur totale du poisson est donnée, mais les proportions de certaines parties sont données en rapport à d'autres parties et non au tout.

Le problème du poisson

La tête d'un poisson mesure le 1/3 de la longueur de son corps. La queue est aussi longue que la tête et le corps réunis.

Si le poisson mesure 48 cm au total, quelle est la longueur de chacune des parties ?



RÉPONSES :

- Longueur de la tête : ________________
- Longueur du corps : ________________
- Longueur de la queue : ________________

Figure 3.1 Problème proposé par l'orthopédagogue

Pour résoudre ce problème, l'orthopédagogue désire que les élèves trouvent les longueurs demandées en utilisant le concept de fraction. L'intention pédagogique derrière le travail de ce problème, selon le Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS), est d'amener les élèves à réfléchir sur le sens des fractions (partie d'un tout) et la signification du dénominateur[18]. Du point de vue du *contrôle*, la caractéristique de la tâche porte principalement sur *le discernement-choix éclairé*, car les élèves peuvent recourir aux différents sens de la fraction ou encore à différentes notions pour résoudre le problème.

[18] Selon le CREAS, cette tâche peut également être utilisée en algèbre pour mieux comprendre l'utilité de l'inconnue, à travailler les systèmes d'équations ou, plus générale, pour provoquer la discussion sur la vérification en mathématique, soit revenir sur les consignes de départ et vérifier si les résultats trouvés répondent aux exigences.

Lorsque la chercheuse a demandé à Martine ce qu'elle désirait travailler avec ce problème, elle a répondu qu'elle désirait travailler les différents sens mathématiques rattachés à la fraction, et ce, tout en veillant à travailler le vocabulaire mathématique en lien avec ce concept mathématique. Les intentions de l'orthopédagogue sont justifiées par le fait qu'elle désire préparer ses élèves à la résolution de problèmes auquel ils seront confrontés prochainement. Elle désire également les initier au champ de l'algèbre et au vocabulaire associé, ce champ sera travaillé prochainement en classe.

> « Je vais pouvoir travailler plus mes « résoudre » puis après ça, prendre [le problème du poisson] et aller travailler le vocabulaire et […] sortir des mots clés en algèbre justement parce qu'ils vont s'en retourner en algèbre [en classe] et là ça va être trouver les inconnues, créer des équations algébriques. Je veux prendre de l'avance, puis je veux aller travailler tout ce vocabulaire-là. » (1, 1430-1436, p. 32-33)

Par le biais des séances orthopédagogiques qui s'appuient sur ce problème, Martine veut également faire comprendre à Félix et Benjamin qu'il existe une différence entre les stratégies appliquées en français et celles appliquées en mathématiques :

> « J'aimerais aussi les amener à répondre à ces questions : Quel genre de stratégies on doit faire quand on est en français? Quand on est en mathématiques? Qu'est-ce qu'on doit cibler en mathématiques comme stratégies? » (1,1339-1342, p.32).

Parmi les résolutions possibles, voici celle qui était attendue par l'orthopédagogue :

Démarche arithmétique attendue	Analyse didactique
1) Trouver la longueur de la queue du poisson : $48 \div 2 = 24$ La queue du poisson mesure 24 cm.	L'élève détermine la longueur de la queue du poisson en ayant recours au sens « partie d'un tout » de la fraction. Le « tout » renvoie ici à la longueur totale du poisson et la « partie du tout » renvoie à la longueur de la queue. Un travail axé sur la compréhension et la traduction du vocabulaire mathématique est intéressant d'un point de vue didactique. En fait, l'expression « aussi longue que » doit être comprise et traduite par l'élève comme étant la division par deux pour ainsi déterminer deux parties c'est-à-dire la queue et puis, la tête et le corps regroupés. Considérant que la division

	par deux n'est pas dite de façon explicite dans l'énoncé, cela accentue le niveau de difficulté pour la résolution du problème.
2) Trouver la longueur de la tête du poisson : $$24 \div 4 = 6$$	Pour faire cette étape, l'élève a dû redéfinir son tout de référence, soit la tête et le corps réunis, qui totalisent une longueur de 24 cm. Ensuite, l'élève doit recourir à un autre sens de la fraction, soit le sens « division ». Il faut savoir que l'émergence du « diviser par 4 » demande à l'élève un travail conceptuel excessivement riche et non intuitif. D'une part, il doit interpréter le $1/3$ comme étant un morceau de grosseur un tiers et que la grosseur de ce « un tiers », renvoie au corps du poisson. Ainsi, la tête et le corps réunis forment quatre morceaux de grosseur un tiers. Ces quatre morceaux totalisent ainsi 24 cm. Cette donnée est implicite, c'est-à-dire que l'élève ne retrouve pas, par le biais d'une lecture de l'énoncé, le chiffre « 4 ».
3) Trouver la longueur du corps du poisson : $$6 \times 3 = 18$$	Ensuite, pour trouver la longueur du corps, l'élève doit, encore une fois, donner un sens au «$1/3$», et ce, par rapport au corps du poisson. De ce fait, il doit conclure que le corps est composé de trois morceaux de grosseur un tiers. En sachant qu'un morceau mesure 6 cm, l'élève fait le calcul suivant.

Une autre résolution possible serait celle où le sens « opérateur » de la fraction est utilisé. L'élève fait donc $\frac{1}{4}$ de 24 plutôt que $24 \div 4 = 6$ pour trouver la longueur de la tête du poisson. Il faut savoir également que c'est à cette étape que les élèves commettront, pour la plupart, l'erreur attendue, soit diviser 24 par 3 plutôt que par 4. Cette erreur peut être expliquée, entre autres, par une mauvaise compréhension du sens partie d'un tout de la fraction, par une mauvaise redéfinition du tout de référence, par la présence du chiffre trois dans l'énoncer ou encore par la présence de trois parties définies sur la représentation visuelle.

Par le biais d'une analyse didactique de la tâche, il faut mentionner qu'une conception erronée de la fraction peut surgir lorsque les élèves sont exposés à la représentation visuelle du poisson. En fait, l'interprétation du dénominateur de la fraction, soit la grosseur de morceau, peut être problématique, car les touts de références ne peuvent pas être partitionnés en parties isométriques. En travaillant sur cette représentation visuelle, la conception erronée comme quoi les parties d'un tout ne sont pas toujours isométriques est renforcie.

Parmi les résolutions possibles, en voici quelques-unes en lien avec l'algèbre. La première démarche montre comment la longueur du corps peut être mise en relation avec la longueur de la tête du poisson. La deuxième démarche montre comme un système d'équations peut être développé.

Démarche algébrique possible	Analyse didactique
1) Déterminer les expressions algébriques associées à chaque partie du poisson : x : *la longueur de la tête* $3x$: *la longueur du corps* $4x$: *la longueur de la queue*	Il faut savoir que cette démarche exige que l'élève ait été préalablement initié à la construction d'expressions algébriques à partir d'un énoncé et qu'il soit capable de reconnaitre que la situation peut se traduire par une équation, qu'il soit capable d'interpréter des expressions algébriques selon un contexte pour vérifier si la construction de ses expressions algébriques est adéquate. Le passage à la résolution n'est pas aisé.
2) Mise en équation $x + 3x + 4x = 48$ $\frac{8x}{8} = \frac{48}{8}$ $x = 6$	Pour produire ce calcul, l'élève a mobilisé plusieurs connaissances mathématiques telles que : - reconnaitre et construire des égalités et des équations, - manipuler d'expressions algébriques pour effectuer des opérations mathématiques sur des expressions algébriques (p.ex. addition, division) - calculer la valeur numérique d'une inconnue
3) Déterminer la longueur de chaque partie du poisson :	- Trouver une solution par la substitution

Si $x = 6$, alors $6\ cm:\ la\ longueur\ de\ la\ tête$ $3 \cdot 6 = 18\ cm: la\ longueur\ du\ corps$ $4 \cdot 6 = 24\ cm: la\ longueur\ de\ la\ queue$	
4) Vérification : $6 + 18 + 24 = ?$ $48 = ?$	- Vérifier par substitution et manipulation d'opérations arithmétiques

Démarche algébrique possible	Analyse didactique
1) Poser les variables : x : la longueur de la tête y : la longueur du corps z : la longueur de la queue	Il faut savoir que cette démarche implique que l'élève soit en première année du deuxième cycle du secondaire selon la progression des apprentissages en mathématique et donc qu'il soit capable : - d'analyser une situation à l'aide de système d'équations - de déterminer si une situation peut se traduire par un système d'équations,
2) Poser les équations du système $x = \frac{1}{3}y$ $z = x + y$ $x + y + z = 48$	- de traduire algébriquement une situation à l'aide d'un système d'équations
3) Résoudre le système d'équations à trois variables $(\boldsymbol{x} + \boldsymbol{y}) + z = 48$ $\boldsymbol{z} + z = 48$, puisque $z = x + y$ $\frac{\boldsymbol{2}z}{\boldsymbol{2}} = \frac{48}{2}$ $z = 24$ $\boldsymbol{z} = x + y$ $24 = \boldsymbol{x} + y$, puisque $z = 24$ $24 = \frac{1}{3}y + y$, puisque , $x = \frac{1}{3}y$ $24 = \frac{y}{3} + \frac{3y}{3}$ $24 = \frac{y}{3} + \frac{3y}{3}$ $24 \cdot 3 = \left(\frac{4y}{3}\right) \cdot 3$	- de résoudre un système d'équations à trois variables par la méthode de substitution - manipulation d'opérations arithmétiques (fractions)

$\frac{72}{4} = \frac{4y}{4}$ $y = 18$	
4) Déterminer la longueur de chaque partie du poisson : $x = \frac{1}{3} \cdot 18$ $x = 6$ 6 cm : la longueur de la tête 18 cm: la longueur du corps 24 cm: la longueur de la queue	- de valider la solution - d'interpréter la solution selon le contexte pour déterminer les autres longueurs des parties du corps - manipulation d'opérations arithmétiques et algébriques
5) Vérification : $6 + 18 + 24 =?$ $48 = ?$	- Vérifier par substitution et manipulation d'opérations arithmétiques

Ces nombreuses résolutions montrent que cette tâche peut provoquer le développement du *discernement-choix éclairé* chez les élèves. Du plus, dépendamment du niveau en mathématique de l'élève, l'orthopédagogue peut, si désiré, contraindre l'élève à des savoirs spécifiques (p.ex. différents sens de la fraction, résolution d'une équation à une variable, résolution d'un système d'équations à trois variables, etc.).

3.3.4 Autres artefacts recueillis

Outre les outils qui ont été discutés plus haut, d'autres artefacts ont été exploités pour cette recherche : productions d'élèves, photographies et reprographies du matériel donné aux élèves. Ces artefacts sont jugés secondaires pour l'équipe de recherche, c'est-à-dire qu'ils sont complémentaires aux captations vidéo et audio ainsi qu'aux échanges de courriels. Les productions d'élèves ont été photocopiées afin de comprendre davantage les raisonnements des élèves lorsque ceux-ci les verbalisent en séance. Ces productions ont permis également à l'équipe de recherche de suivre l'évolution de la compréhension des élèves vis-à-vis la tâche demandée. De plus, étant donné que l'orthopédagogue a abordé avec les élèves des connaissances plus théoriques, des photographies du tableau ont été prises et des reprographies de l'aide-mémoire distribué aux élèves ont été réalisées.

3.4 Conditions réelles lors des séances d'interventions

Plusieurs conditions particulières sont survenues lors de la collecte de données. Étant membre de l'ADOQ, l'orthopédagogue sélectionnée a participé au 29e colloque qui avait lieu les 22 et 23 novembre 2018. Du coup, pour certaines séances d'intervention, un délai d'environs une ou deux semaines avait lieu entre les séances. De plus, pour des raisons personnelles, Martine a été absente durant quelques jours. Avant la période de vacances pour les fêtes, elle a été contrainte dans ses interventions étant donné qu'à certains moments, un ou même les deux élèves étaient en examen. Finalement, au retour des fêtes, en janvier, une session d'examens a eu lieu dans l'école secondaire. Toutes ces conditions démontrent d'une part, la réalité que vit un orthopédagogue en milieu scolaire et d'autre part, la souplesse de l'équipe de recherche vis-à-vis les multiples réalités véhiculées soit par la chercheuse principale ou l'orthopédagogue.

3.5 Traitement et analyse des données

La méthode d'analyse qualitative discutée dans cette section permet de documenter ce que font les orthopédagogues quotidiennement, les gestes qu'ils posent ainsi que leur rationnel pour favoriser le développement d'un *contrôle* en mathématique chez les élèves (Saboya, 2010). Le PRAO réalisé par l'orthopédagogue sera également analysé pour ainsi permettre d'avoir un regard complémentaire au niveau des interventions réalisées par l'orthopédagogue.

3.5.1 Transcription des séances d'intervention et entrevues captées

Toutes les entrevues et les captations ont été visionnées une première fois par la chercheuse. Ensuite, la transcription intégrale des entrevues et des cinq séances d'intervention a été réalisée sous la forme de verbatim. Suivant les recommandations de Bauer et Gaskell (2000), les verbatim ont été rédigés comme une analyse de conversation. De plus, les gestes, les regards, les soupirs, les silences, la position physique de l'orthopédagogue et des deux élèves ont été notés et ajoutés aux verbatim.

3.5.2 Courriels échangés

Tous les courriels échangés entre la chercheuse et l'orthopédagogue ont été relus après le visionnement des séances d'intervention et ont été conservées pour la codification des données. Ensuite, ces correspondances ont permis d'enrichir l'interprétation des données réalisée par l'équipe de recherche.

3.5.3 La codification et interprétation des données

Par la suite, les séances ont été visionnées à nouveau pour cibler des passages dans lesquels les interventions de l'orthopédagogue variaient (p. ex. rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème, compréhension des concepts mathématiques en jeu et préalables, compréhension entourant la résolution, compréhension générale, interventions axées sur le sens, axées sur la justification, etc.). Le codage qui a été produit est semi-émergent au sens où, suite au premier visionnement, l'équipe de recherche a ciblé des passages distincts au niveau des actions posées par l'orthopédagogue. Certains d'entre eux renvoient à la compréhension de l'énoncé, à la justification d'un calcul, aux choix de stratégies utilisées pour résoudre le problème et plus encore. Ce codage a permis d'y reconnaitre l'expression de composantes associées au *contrôle*. D'une part, dans le repérage d'actions posées par l'orthopédagogue (APO) qui contribuent ou nuisent au développement de différentes composantes du *contrôle* et, d'autre part, dans la reconnaissance d'indicateurs d'un *contrôle* chez les élèves.

Après ces codages, toutes les séances d'intervention ont fait l'objet d'une analyse plus approfondie du point de vue du *contrôle* mathématique (Saboya, 2010), du point de vue d'une sensibilité orthopédagogique et du point de vue du dynamisme entre les composantes évaluative et intervention de la pratique de l'orthopédagogue. La sensibilité orthopédagogique a été codée grâce aux actions posées par l'orthopédagogue qui ont une intention en lien avec les difficultés et les troubles d'apprentissage (p. ex. interpeler un élève pour grader son attention, compléter ou préciser les propos d'un élève ayant des difficultés au niveau de l'accès lexical, etc.). Le dynamisme entre les composantes évaluative et intervention a été codé via l'utilisation des notations EO, APO et RE pour le PRAO.

Après cette analyse approfondie, lors de la catégorisation des APO, des catégories ont émergé. Cela a permis de faciliter l'analyse des résultats, puisque toutes les APO relevées par l'équipe de recherche étaient classées dans une grille d'analyse selon le développement du *contrôle* mathématique (Saboya, 2010) et du contexte orthopédagogique.

- Interventions pédagogiques verbales favorisant le développement d'une activité de *contrôle*
- Interventions pédagogiques non verbales freinant le développement d'une activité de *contrôle*
- Interventions pédagogiques non-verbales qui peuvent accompagner le développement d'un *contrôle*
- Interventions provenant du contexte de la rencontre (la dyade)

Après cela, plusieurs boucles d'analyse ont été produites pour ainsi raffiner, le plus possible, les résultats du projet. D'ailleurs, l'une de ces boucles renvoie aux données provenant des entrevues et des correspondances. Celles-ci ont permis à l'équipe de recherche de mieux comprendre le rationnel derrière les APO. Cela a facilité l'interprétation des données du point de vue des intentions pédagogiques de l'orthopédagogue.

Les APO ont été classées selon les différentes catégories ci-dessous qui sont en lien, pour la plupart, avec le développement du *contrôle* mathématique.

- Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème;
- Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu et préalables;
- Rendre compte de la compréhension entourant la résolution;
- Interventions axées sur le sens du contexte en lien avec le concept mathématique en jeu;
- Interventions axées sur la justification;
- Interventions portant sur le choix éclairé de stratégies;

- Interventions qui poussent une vérification, une validation.

Finalement, une analyse macro des séances a été réalisée. Celle-ci a permis d'assurer une constance et une cohérence dans l'analyse de l'ensemble des données. D'ailleurs, pour chaque séance, des éléments communs et/ou différents aux autres séances ont été ressortis.

3.6 Considérations éthiques et critères méthodologiques de rigueur et de scientificité

3.6.1 Considérations éthiques

En raison du fait que cette recherche implique la participation d'êtres humains, une demande d'approbation éthique a été élaborée et acceptée par le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE plurifacultaire) de l'Université du Québec à Montréal. Le certificat d'éthique (no. 2702, émis le 20-06-2018) a été délivré suite à la passation d'une formation en éthique de la recherche avec des êtres humains par la chercheuse, à la présentation méthodologique du projet, des critères de sélection des participants, de la nature de leur participation ainsi qu'aux mesures prises pour respecter la confidentialité des participants. Finalement, un an après l'obtention du certificat étique, une demande de suivi continu a été demandée et acceptée par le Comité d'éthique. Afin d'obtenir un consentement libre et éclairé de l'orthopédagogue et des élèves, un formulaire de consentement leur a été distribué. Ceux-ci expliquent les objectifs du projet, en quoi consiste leur participation, le traitement confidentiel des données recueillies, la base volontaire de leur participation, les risques ou les inconvénients possibles (aucun), etc. De plus, avant la signature du formulaire, la chercheuse principale et l'orthopédagogue ont discuté de vive voix du projet de recherche. Finalement, en tout temps, l'orthopédagogue, la direction de l'école, les élèves ou leurs parents pouvaient communiquer avec la chercheuse ou avec le Comité d'éthique de l'UQAM.

3.6.2 Critères méthodologiques de rigueur et de scientificité

Pour assurer la qualité et la rigueur de cette recherche, le respect des critères de scientificité développés par Karsenti et Savoie-Zajc (2004) a été assuré.

3.6.2.1 Crédibilité

Ce critère vise à vérifier l'adéquation entre l'interprétation dégagée par la chercheuse et celle exprimée par le sujet, et ce, autant lors de la collecte, l'analyse ou l'interprétation des données (Lincoln et Guba 1985; Gohier, 2004; Savoie-Zajc, 2011). Le respect de ce critère a été assuré par le biais d'une présence prolongée de la chercheuse sur le terrain du projet de recherche. De plus, une triangulation des outils de cueillette et une triangulation entre les chercheurs ont été réalisées. Ainsi, les conclusions émises dans ce projet découlent d'un accord entre la chercheuse, la direction de recherche et la co-direction de recherche. En ce sens, le critère de crédibilité a été respecté.

3.6.2.2 Transférabilité

Ensuite, dans ce chapitre, une description riche du contexte et une description des participants à l'étude permettent à celui qui cherche à utiliser les résultats à déterminer si les conclusions de cette recherche sont sensées dans son milieu (Gohier, 2004; Pourtois et Desmet, 2007). Ainsi, les exigences du critère de transférabilité d'une recherche qualitative sont respectées.

3.6.2.3 Fiabilité

La cohérence entre les objectifs de recherche, le processus de collecte et d'analyse de données et finalement, les résultats de recherche a été assurée par le biais de la triangulation des sources de données (p. ex. entrevue semi-dirigée, observation et analyse des productions des élèves). Aussi, la direction et la co-direction de recherche ont été impliquées à toutes les étapes de la recherche.

3.6.2.4 Équilibre

Le critère d'équilibre renvoie à l'idée que tous les participants puissent exprimer leur point de vue (Gohier, 2004; Savoie-Zajc, 2011). De ce fait, l'orthopédagogue participante a été questionnée afin de valider l'interprétation de la chercheuse vis-à-vis certaines interventions qui ont été réalisées lors des séances. De plus, un engagement prolongé dans le milieu a été réalisé par la chercheuse afin de comprendre le contexte dans lequel la recherche a lieu. Tout comme le précédent critère, l'implication de plusieurs chercheuses, à toutes les étapes de cette recherche, a permis d'assurer un équilibre.

3.6.2.5 Authenticité ontologique, éducative, catalytique et tactique

Ces quatre types d'authenticité ont été respectés dans le cadre de ce projet puisque l'orthopédagogue ciblée a été amenée à se questionner sur sa pratique effective. Aussi, la chercheuse a posé plusieurs questions à la professionnelle auxquelles elle n'avait jamais pensé. Alors, elle a été obligée de se questionner pour arriver à y répondre. De plus, ce projet visait implicitement à provoquer un pouvoir d'action sur l'intervention en mathématique lors de séances orthopédagogiques, et ce, dans le but de développer le *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. En bref, la recherche a permis d'engager l'orthopédagogue dans une réflexion quant à sa pratique et ainsi produire certains changements si besoin il y a.

CHAPITRE IV

ANALYSE DES RÉSULTATS

Dans ce chapitre, l'analyse des données de recherche est présentée. Dans une première section, la pré-entrevue est discutée. Il y est rapporté les interventions déclarées par l'orthopédagogue ainsi que les indicateurs déclarés de *contrôle* et de difficulté de *contrôle* chez l'élève. Cette analyse permet de mieux comprendre certains des choix faits par l'orthopédagogue lors de la pratique effective auprès de deux élèves. Par la suite, l'analyse des cinq séances sous l'angle du contrôle est proposée. En s'appuyant sur le déroulement de chacune des séances, l'équipe de recherche a fait ressortir les gestes posés par l'orthopédagogue qui permettent de favoriser le développement d'un contrôle en mathématiques chez les élèves lors de la résolution d'un problème et ceux qui peuvent freiner son expression. De façon complémentaire sont explicités les indicateurs de contrôle ou de difficulté de contrôle qui ont été perçus chez les élèves participants. L'analyse fine de chacune des séances permet d'appréhender le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) tel que mené par l'orthopédagogue. Après l'analyse de chacune des séances, une synthèse de ce qui ressort en lien avec le contrôle sous forme de tableau est présentée. Sont ici repris et adaptés les tableaux de la grille d'analyse exposés dans le chapitre précédent autour des interventions et des indicateurs de contrôle. Les analyses des mini entrevues, des correspondances post-séance, des entrevues de validation et de la correspondance de validation permettront d'accompagner la discussion menée au chapitre V.

4.1 Interventions et indicateurs de contrôle et d'engagement ou de difficulté de contrôle et d'engagement déclarés par l'orthopédagogue lors de la pré-entrevue

La pré-entrevue a permis aux chercheuses de mieux comprendre la pratique déclarée de l'orthopédagogue participante. En plus des interventions qu'elle déclare mener, l'orthopédagogue nous renseigne sur sa vision des mathématiques et sur sa vision de l'évaluation qui prend place lors de ses interventions. Pour Martine, ce type d'évaluation renvoie à une action qu'elle nomme « pistage ». La pré-entrevue a permis également de mieux comprendre comment elle perçoit le volet intervention selon les différents moments tels que distingués dans la problématique (p.ex. pré-intervention, intervention et post-intervention) (1.2.1.2. Actions-clés associées à la compétence intervention). Finalement, Martine aborde le sujet des indicateurs de non-engagement chez l'élève. Ces éléments permettent de mieux comprendre ce qui guide l'orthopédagogue lors des séances avec les élèves.

4.1.1 Vision des mathématiques

Les propos rapportés ici renvoient à ce qui a été soulevé dans la méthodologie. Pour Martine, il existe une seule solution possible lors d'une résolution. Elle précise qu'il existe plusieurs démarches distinctes qui sont adéquates et qui permettent d'arriver à cette même solution unique. De par ces propos, il est possible de conclure que l'orthopédagogue exploitera une même tâche, mais selon plusieurs angles de résolution possible.

4.1.2 Vision sur le pistage

L'orthopédagogue distingue « intervention orthopédagogique » de ce qu'elle nomme « pistage ». Pour elle, il s'agit de deux composantes différentes qui se complètent. Selon Martine, un lien de dépendance existe entre le pistage, l'évaluation lors de la phase intervention et l'action d'intervenir auprès de l'élève lors de cette même phase :

> « Bien [le pistage, l'évaluation et l'intervention] ça va pas mal ensemble […] il y a quand même deux parties là […], mais souvent l'une ne va pas sans l'autre. On va évaluer et, éventuellement, on va aller en intervention avec l'élève. L'intervention, c'est directement avec l'élève et mon évaluation aussi […] » (1, p.26, 1126-1129).

Par le biais de la pré-entrevue, l'orthopédagogue explique clairement le lien de dépendance entre ce qu'elle nomme le pistage et l'intervention :

> « Tu es en train de faire du pistage […] tu interviens, tu fais un pistage, tu interviens […], mais tu sais, comme dans ce projet-là (elle pointe un projet en arithmétique), on en a des pistages, des évaluations, tout au

> long […] il y a du pistage tout au long pour voir où est rendu l'élève alors, ça va ensemble » (1, p. 27, 1138-1161).

Ainsi pour Martine, les pistages et les interventions sont des actions différentes et complémentaires. L'équipe de recherche est d'avis qu'elle reconnait que le pistage est un type d'évaluation réalisé lorsqu'elle est dans l'action avec l'élève.

4.1.3 Phases de la compétence intervention

Comme discuté dans la problématique, l'équipe de recherche a distingué trois phases qui s'inscrivent dans des temps différents lorsque la composante « intervention » est abordée, c'est-à-dire les phases pré-intervention, intervention et post-intervention. Les propos de l'orthopédagogue qui ont été partagés lors de la pré-entrevue ont permis de préciser des éléments importants qui doivent être déterminés ainsi que des actions qui doivent être réalisées. À noter que certaines des actions discutées favorisent le développement d'un contrôle chez les élèves.

4.1.4 Phase *pré*-intervention

4.1.4.1 Modalité de la rencontre et matière travaillée

Lors de la phase pré-intervention l'orthopédagogue doit déterminer la modalité choisie pour la rencontre avec l'élève, c'est-à-dire qu'elle doit se questionner à savoir si elle rencontre l'élève individuellement, en sous-groupe, en classe, etc. L'orthopédagogue aborde également l'idée du positionnement par rapport à l'élève lors d'une intervention :

> « Des fois, je suis vraiment au tableau […] des fois, je suis assise ici [à la table], des fois, je circule […] ».

Ce sont des éléments qu'elle rapporte à savoir comment elle doit organiser l'espace de du local destiné au service d'orthopédagogie. Lors de cette phrase, l'orthopédagogue doit également déterminer la matière et le domaine dans lequel elle désire intervenir auprès des élèves lors de sa rencontre.

4.1.4.2 Rôle du sujet

Martine explicite lors de ses interventions si elle prévoit être au premier ou au second plan. L'action principale qui est rattachée à l'activité mathématique peut être réalisée par elle ou un élève. Par exemple, elle peut choisir de faire un ou plusieurs monologues pour expliquer un concept mathématique. Dans une telle situation, peu d'échanges avec les élèves ou d'interactions avec ces derniers seront réalisés pour les mettre en action. Son rôle doit alors être déterminé avant le début de la séance.

Tous ces éléments sont, selon Martine, les éléments auxquels elle doit penser dans la phase de *pré*-intervention.

4.1.4.3 Apport des connaissances axées sur la didactique des mathématiques

La phase *pré*-intervention englobe toutes les actions entreprises pour élaborer et planifier l'intervention qui sera en adéquation avec les capacités et les besoins de l'élève en difficulté d'apprentissage. Dans la planification de la séance, l'orthopédagogue doit cibler une matière scolaire et par la suite une notion en particulier. Ainsi, un des résultats de cette phase renvoie aux connaissances didactiques qui colorent la préparation de l'orthopédagogue. Dans le cas de Martine, il est possible de constater qu'elle possède un regard didactique sur les concepts et processus mathématiques travaillés.

> « C'est toujours une partie algébrique qui [est problématique], puis là, ils ne se rappellent pas comment isoler puis, ça revient tout le temps, tout le temps, tout le temps […] Alors, la partie secondaire deux, algèbre, devient hyper hyper importante. C'est pour ça que ce projet-là (elle pointe son projet en lien avec les propriétés des opérations en arithmétique) est d'autant plus pertinent. Il faut aller dans les bases […] » (1, p. 22-23, 906-945)

Elle est consciente qu'elle doit observer les préalables en lien avec l'algèbre. Par exemple, selon Martine, l'un des préalables semble être la reconnaissance des priorités des opérations. Cela lui permet d'intervenir de manière optimale auprès des élèves. Des liens sont alors établis entre les préalables du domaine algébrique, les difficultés en algèbre et les interventions pédagogiques qui peuvent aider les élèves en difficulté d'apprentissage.

> « […] mon intervention, c’est vraiment d’aller chercher les bases dans le « avant ». Qu’est-ce qui fait défaut ? [Qu’est-ce] qui fait en sorte qu’ils ne sont pas capables de travailler les tâches en classe ? » (1, p. 23,945-946)

4.1.5 Phase intervention

Comme mentionné dans la problématique (voir section 1.2.1.2. Actions-clés associées à la compétence intervention), la phase intervention renvoie à toutes les actions réalisées par l’orthopédagogue en réponse à celles de l’élève, ce qui est nommé par l’équipe de recherche le *processus de régulation de l’acte orthopédagogique*, action posée par l’orthopédagogue (APO). Parmi celles-ci, Martine en distingue quelques-unes : la manipulation de matériel didactique, la demande de justifications mathématiques ainsi que l’animation de discussions directes ou indirectes. Le mot « direct » renvoie à toute discussion orientée par l’orthopédagogue vers l’élève sans intermédiaire tandis que l’aspect « indirect » renvoie plutôt à toute discussion orientée par l’orthopédagogue vers l’élève avec intermédiaire.

> « Bien admettons le poisson, je l’ai plié pour certaines personnes […] j’essaie de me servir des autres élèves aussi pour qu’ils s’entraident […] le vocabulaire, je les fais discuter beaucoup aussi. On discute, on élabore, je les fais parler […] je les fais beaucoup parler même si, des fois, ça n’a pas nécessairement rapport […] je les fais parler, parler, confronter leurs idées […] » (1, p. 29, 1196-1204).

Il est possible de constater également qu’elle affirme poser des questions pour relancer les élèves, et ce, sans se prononcer sur la validité de ce qui est dit par l’un d’eux.

> « […] puis ben là ils se confrontent entre eux […] puis, j’écoute puis, [je dis] : « Elle as-tu raison? Es-tu d’accord? » puis, je fais du pouce sur ce qu’ils sont en train de faire. Je les réenligne si je vois que c’est erroné ce qu’ils sont en train de faire » (1, p. 29, 1212-1214).

Toutefois, on peut se demander, comment fait-elle pour réenligner les élèves lorsqu’ils font des erreurs ? Ces interventions déclarées par l’orthopédagogue, la demande de justifications mathématiques, pousser les élèves à valider et réenligner les élèves quand ils font fausse route semblent riches du point de vue du contrôle. L’analyse des séances avec les élèves va permettre de mieux comprendre comment elle s’y prend.

4.1.6 Phase *post*-intervention

La post-intervention renvoie à la rédaction de documents pertinents au suivi de l'élève lorsqu'il y a eu intervention. Ces notes permettront à l'orthopédagogue d'assurer la continuité de son service à l'élève, soit d'enrichir la prochaine pré-intervention. Lors de la pré-entrevue, Martine distingue le pistage et les évaluations pour qualifier/quantifier les compétences mathématiques de l'élève. Elle affirme également conserver toutes les traces des élèves, car elles sont, pour elle, un type d'évaluation. Ainsi, l'écriture de ces observations qui sont gardées au dossier de l'élève est produite dans ce que l'équipe de recherche nomme la phase post-intervention :

> « […] ça (elle tape sur son projet en lien avec les propriétés des opérations en arithmétique), je garde toutes mes traces, je trouve que c'est plus parlant ça, j'avais mis de côté tout le reste. Pis, après chaque séance, je m'assoie et je prends plein de notes comme lui [elle pointe la production d'un élève] bien, « aussi long que » très difficile le vocabulaire .[Il] ne comprenait pas le 48. C'est ça mon évaluation, après chaque séance, je prends des notes, tel élève est allé vite dans la tâche, il a sauté par-dessus des données importantes, donc lui, ça serait important de faire la lecture de problème. [Il] n'a pas vu que ça devenait une partie tout après. C'est ça que je fais, mon évaluation après chaque séance » (1, p. 31, 12620-1267)

4.1.7 Indicateurs déclarés de difficulté de contrôle chez l'élève

Lors de la pré-entrevue, Martine a également identifié des indicateurs de perte de contrôle, de motivation, d'engagement, etc., chez les élèves. Ces derniers rejoignent les éléments exposés et discutés dans le cadre conceptuel (voir chapitre II section 2.4).

> « […] l'attitude, la position, la feuille plus loin, le crayon déposé, la mimique, son visage, plus sec dans son questionnement, tu sais : « ça ne marche pas ! », « Je ne comprends pas! » […] lever la main […] » (1, p.31, 1362-1369).

4.2 Analyse des séances menées par l'orthopédagogue

Pour l'analyse des séances, un découpage des séances en épisodes a été réalisé. Les épisodes ont été identifiés par des moments significatifs comme l'identification d'un *travail sur l'énoncé du problème* ou la *résolution du problème*. En suivant le déroulement des séances, les interventions et indicateurs de contrôle ou de difficulté de contrôle qui prennent place dans chacun des épisodes ont été identifiés en les illustrant par des extraits de verbatim. Cette analyse permet de saisir le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* de Martine. Ainsi, dans cette analyse les moments où l'orthopédagogue pose des actions (APO : actions posées par l'orthopédagogue), les réponses de l'élève (RE) et l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue (EO) ont été identifiées. Cette façon de procéder permet de souligner le caractère dynamique du PRAO.

4.2.1 Analyse de la séance 1

L'enregistrement vidéo de la première séance en présence d'élèves a été réalisé après une première séance de la résolution du problème. En fait, lors de celle-ci, Martine a présenté la situation aux élèves et ils ont commencé à la travailler. Ainsi, la première vidéo de ce projet débute avec la distribution des feuilles que chaque élève a remplies lors de la dernière séance non filmée. Les deux élèves et l'orthopédagogue sont positionnés à l'entour d'une table. Plus spécifiquement, Martine est positionnée du même côté de la table que Félix et elle est directement en face de Benjamin qui lui est de l'autre côté de la table. L'orthopédagogue distribue les feuilles aux élèves tandis que ceux-ci sont installés et attendent leurs feuilles.

4.2.1.1 Une analyse par épisodes

Il est possible de repérer dans cette première séance trois épisodes qui ont été nommés de la façon suivante :

- Lecture du problème et compréhension de l'énoncé
- Retour sur les traces laissées par les deux élèves lors de la séance précédente
- Poursuite de la résolution du problème

Le tableau 4.1 présente la place prise pour chacun des épisodes dans cette première séance qui a duré 11 minutes et 36 secondes.

Épisode	Lecture du problème et compréhension de l'énoncé	Retour sur les stratégies utilisées	Résolution commune du problème
Temps de l'épisode (%)	29,17 % du temps total	15,37 % du temps total	55,46 % du temps total

Tableau 4.1 Répartition du temps de la séance 1 selon les épisodes (temps total 11 minutes et 36 secondes)

Dans cette première séance, il est possible de constater que les trois épisodes ne sont pas de la même durée. Dans ce cas-ci, l'accent est mis sur la résolution commune du problème. Rappelons que les élèves ont travaillé ce problème dans une séance précédente qui n'a pu être enregistrée.

4.2.1.1.2 Épisode 1 : Lecture du problème et compréhension de l'énoncé

À deux reprises, Martine demande aux élèves d'expliquer leur démarche afin de savoir où ils en étaient dans leur résolution (APO). Par la suite, elle les guide en leur demandant d'expliquer ce qu'ils ont trouvé comme données numériques (APO). Ainsi, l'orthopédagogue s'assure de la compréhension de l'énoncé du problème, des concepts mathématiques en jeu et de leur compréhension entourant la résolution (interventions visant à développer un contrôle chez les élèves).

> **Martine** : Ok, donc la dernière fois vous en étiez rendus où par rapport au poisson là? (*Félix positionne son poing sur sa joue afin qu'il serve d'appui et regarde sa copie, Benjamin regarde toujours sa copie et ensuite, il croise les bras pour écouter Martine*) Ok. Faque vous en étiez rendus où dans votre démarche du poisson? Qu'est-ce que vous aviez trouvé comme chiffres?

Ces deux actions subséquentes posées par l'orthopédagogue (demande d'explications de leur démarche de résolution et accent mis sur les nombres trouvés) montrent que la compréhension de la résolution du problème est importante pour elle. En fait, Martine insiste pour que les élèves se rappellent ce qu'ils ont fait et le lui verbalisent. Elle veut les amener à comprendre leurs calculs pour qu'ils leur donnent un sens. La réponse des élèves est plutôt amorphe, c'est-à-dire que Benjamin regarde l'orthopédagogue (RE) et Félix regarde sa copie sans émettre un son quelconque (RE). Rapidement, Martine change d'approche en décidant de revenir sur la lecture de l'énoncé du problème (APO). Cette action posée par l'orthopédagogue découle d'une évaluation de la réponse des élèves, le silence de Benjamin (EO) et la posture de Félix semblant être signe d'un non-engagement (EO). Elle met en action les élèves en leur demandant qu'un des deux lise l'énoncé (APO) :

> **Martine** : Faque si on le relit (*Félix enlève son poing qui servait d'appui pour sa tête*), est-ce qu'il y en a un des deux qui voudrait le lire assez fort pour qu'on puisse entendre comme il le faut? Un des deux, n'importe qui, lancez-vous là.

Le regard de Martine s'arrête sur Benjamin (APO). Cela montre qu'elle l'invite à lire l'énoncé, il débute la lecture (RE) :

> **Benjamin :** Eum… (*Benjamin tousse*) Bien… la tête d'un poisson mesure un tiers de la longueur de son corps. (*Benjamin enlève ses mains de la table*).
>
> **Martine :** Donc la tête d'un poisson mesure un tiers de la longueur de son corps. Qu'est-ce que ça veut dire sur le poisson ici? (*Elle prend la feuille qui contient le poisson agrandi et le montre aux élèves. Lorsqu'elle dit « ici », les deux élèves regardent la feuille qu'elle leur montre*).

On peut constater que Martine va intervenir après chaque phrase lue par l'élève. En fait, elle répète ce qui a été dit en accentuant certains mots de la phrase (APO). Une telle intervention lui permet de capter l'attention des élèves et de répéter à nouveau la phrase de l'énoncé. Ensuite, l'orthopédagogue questionne les deux élèves afin que ceux-ci donnent un sens à ces informations (APO). Cette demande favorise la compréhension de l'énoncé, c'est une intervention reliée au sens à donner (composante du contrôle). À cet instant, la professionnelle balaye son regard d'un élève à l'autre puis, s'arrête sur Félix (APO). En réponse à cette action, l'élève répond en expliquant sa compréhension de la phrase lue (RE).

Dans cet extrait, il est intéressant de constater que Martine morcèle l'énoncé pour décoder chaque information et ainsi parvenir à donner un sens au problème. Cette intervention visant à développer un contrôle chez les élèves en misant sur le sens est utilisée tout au long de la séance. Or, bien que cette intervention évite une surcharge cognitive chez l'élève en difficulté, il est possible de remarquer qu'en procédant de la sorte, les participants perdent de vue la globalité du problème. D'ailleurs, le problème proposé sera résolu en plusieurs étapes succinctes. De ce fait, la compréhension de celles-ci sera complexe à établir et à mémoriser à long terme pour les élèves.

Plusieurs interventions menées par l'orthopédagogue invitent les élèves à expliquer leur démarche. L'orthopédagogue veille à ce qu'ils comprennent leurs calculs et qu'ils donnent un sens à ce qu'ils ont fait, et ce, tout en le justifiant. Ces interventions sont favorables au développement de plusieurs composantes du *contrôle* en mathématique, la justification, le sens, la mise en place des connaissances nécessaires. Une intervention qui aurait pu être intéressante du point de vue du *contrôle* est de demander aux élèves de formuler le problème dans leurs mots. En sachant que la compréhension de problèmes écrits est une tâche ardue pour les élèves en difficulté, un tel travail aurait permis à Martine d'évaluer la compréhension des élèves. De plus, cette intervention aurait permis à l'orthopédagogue de travailler avec Félix son trouble d'accès lexical. Par ailleurs, étant donné que cet enregistrement n'est pas le premier de la démarche d'accompagnement, cela peut expliquer pourquoi Martine se concentre sur les différentes parties de l'énoncé sans revenir à l'énoncé de façon plus globale.

Il est également possible de dégager différentes interventions reliées au contrôle qui portent sur le sens de la fraction un tiers*,* sur la signification du vocabulaire « aussi longue que » et sur le repérage de la longueur totale du poisson.

a) Questionnement portant sur le sens de la fraction un tiers

Tel que précisé, à chaque phrase lue par l'élève, Martine la redit en détachant bien les mots pour marquer leur importance et questionne les élèves (APO). Après la lecture de la première phrase du problème « *La tête d'un poisson mesure un tiers de la longueur de son corps* », l'orthopédagogue demande ce que signifie le « *un tiers* » (APO) en pointant le dessin du poisson (APO). À cet instant, elle souhaite amener les élèves à faire un lien entre l'expression mathématique « *un tiers* », l'écriture de la fraction « *1/3* » et la représentation du poisson. Elle pousse ainsi les élèves à faire des liens entre différents registres de représentation. Suite à la réponse de l'élève vis-à-vis l'action posée par Martine, il en suivra une évaluation de l'élève. Il faut préciser ici que l'orthopédagogue a imprimé le dessin du poisson sur une grande feuille 11'' par 17'' pour permettre aux élèves de travailler, manipuler, plier, etc., la représentation visuelle.

> **Martine** : Donc la tête d'un poisson mesure un tiers de la longueur de son corps. Qu'est-ce que ça veut dire sur le poisson ici? (*Elle prend la feuille qui contient le poisson agrandi et elle le montre aux élèves. Lorsqu'elle dit «ici», les deux élèves regardent la feuille*). (*Moment de silence de 4 secondes*) Qu'est-ce que ça voudrait dire? (*Elle balaye son regard d'un élève à l'autre pour terminer vers Félix.*)
>
> (*Moment de silence de 2 secondes*)

> **Félix** : Bien que sa tête (*il pointe quelque chose sur sa feuille non captée par la caméra*) mesure ça.
>
> **Martine** : La tête (*elle pointe du doigt la partie « tête » du poisson*) mesure ça (*elle délimite, à l'aide de sa main, les parties « corps » et « tête » réunies*) plus la tête. Ça voudrait dire quoi concrètement ça?

Dans cet extrait, il est possible de remarquer que Martine s'appuie constamment sur le dessin (APO). Une telle action oblige l'élève à donner un sens à l'information mathématique évoquée dans l'énoncé à l'aide du dessin. Il est possible de croire qu'à cet instant l'orthopédagogue veut évaluer la compréhension de l'élève vis-à-vis le problème écrit et les données exposées. La phrase « *Ça voudrait dire quoi concrètement ça?* » est très parlante pour l'élève en difficulté (APO). D'une part, elle indique qu'il n'a pas évoqué la réponse attendue et d'autre part, le mot « *concrètement* » invite Félix à utiliser le contexte pour répondre à la question. L'orthopédagogue recadre ainsi l'élève puisque, grâce à son évaluation, celui-ci ne répond pas tout à fait à la question posée (EO). Cette intervention est donc axée sur le *contrôle* sémantique (compréhension du concept mathématique et compréhension de l'énoncé). On peut remarquer que Félix n'a pas de difficultés à donner du sens à cette partie de l'énoncé et exerce un contrôle sémantique.

> **Félix** : Bien que la tête mesure le un tiers de son corps (*il pointe, avec son doigt la section « corps » du poisson*).
>
> **Martine** : Un tiers de son corps puis le corps étant?
>
> **Félix** : Eum… Le milieu (*il pointe la partie « corps » du poisson, soit la partie centrale du poisson agrandi).*
>
> **Martine** : Le milieu (*elle délimite la partie « corps » du poisson, le milieu, à l'aide de son pouce et de son index*) donc la tête (*elle pointe la partie « tête »*) mesure … (*elle regarde Félix)*
>
> **Félix** : Un tiers (*il joue avec son efface*)
>
> **Martine** : Un morceau sur …
>
> **Félix**: Sur trois.
>
> **Benjamin** : Sur trois.
>
> **Martine** : sur trois du corps. Ok. Faque on pourrait dire ça. (*Elle dépose sur la table la feuille contenant le poisson agrandi*).

Dans ce passage, on peut remarquer toute la richesse de la gestuelle réalisée par l'orthopédagogue. En fait, à ce moment, Martine donne un sens visuel à la fraction « *1/3* » en reprenant les explications de Félix et en l'amenant plus loin dans son explication (APO et RE). C'est une intervention qui vise le développement d'un contrôle sémantique chez les élèves. Un tel échange évoque une communication mathématique très riche entre Martine et Félix, puisqu'ils pointent, en employant différents termes mathématiques pour faire référence aux parties du poisson: la tête, le corps (le milieu) et la queue (APO et RE). Ces échanges montrent bien le PRAO, car les interventions de l'orthopédagogue sont appuyées par ses évaluations en réponse aux actions posées par l'élève et ont pour but de réguler les actions de l'élève. Toutes les reformulations de la professionnelle (APO) permettent aux élèves de donner un sens à la fraction « *1/3* », et ce, tout en attribuant un sens au contexte de la situation (RE). Par exemple, l'une des reformulations évoquées par Martine pour la fraction un tiers est « *un morceau sur trois du corps* ». Par contre, dans cet extrait, il est possible de constater que ni Martine ni l'élève ne font une gestuelle qui accompagne la reconnaissance du tiers du corps.

Il est possible de constater également que Martine met l'accent sur le nouveau tout de référence (APO) : « le corps » et rend apparente la mesure manquante de ce « *tout* » en posant la question suivante : « *connait-on la longueur du corps?* ». Dans ce cas-ci, l'orthopédagogue fait ressortir la donnée manquante du problème pour permettre à l'élève de mieux comprendre la situation qui lui est exposée. Une telle intervention permet à Martine d'amener les élèves à nommer et à utiliser les concepts et processus mathématiques qui sont préalables et pertinents à la résolution du problème (intervention qui vise le développement d'un contrôle chez les élèves).

Il est à noter aussi que, puisque Martine possède une sensibilité à l'égard des troubles d'apprentissage de ses élèves et qu'elle connait leurs capacités et leurs besoins, celle-ci les guide davantage dans leur compréhension. La guidance ne renvoie pas à donner la réponse attendue aux élèves, mais plutôt à les accompagner dans leur compréhension et à les aider à donner le sens recherché à la situation en leur exposant un bagage mathématique riche pour communiquer. De plus, plus spécifiquement pour Félix, il s'agit d'une occasion pour Martine de travailler l'accès lexical de l'élève.

b) Questionnement sur la compréhension du vocabulaire « aussi longue que »

Après que Benjamin ait lu la deuxième phrase du problème « *la queue est aussi longue que la tête et le corps réunis* » (RE), Martine la répète en montant le ton à la lecture de l'expression « *aussi longue que* » (APO). Une telle intervention permet d'attirer l'attention des élèves sur cette information. Ensuite, elle les questionne, à tour de rôle, sur la signification cette l'expression (APO). Benjamin dira que « *c'est plus long* » (RE) et Félix que « *c'est la même longueur, égale* » (RE) :

> **Martine** : La queue est aussi longue (*elle hausse le ton à l'expression « aussi longue », prend une pause et montre à nouveau la feuille avec le poisson agrandi aux élèves*) donc la queue (*elle pointe, à l'aide de l'index la partie « queue » du poisson*) est aussi longue que …
>
> **Benjamin** : la tête et le corps réunis (*il se redresse sur sa chaise*).
>
> **Martine** : La tête et le corps (*elle répète les propos de Benjamin rapidement*). Aussi longue, ça veut dire quoi? (*elle fronce les sourcils*)
>
> **Benjamin** : Bien, que c'est plus long. (*Martine le regarde)*
>
> **Félix** : (*inaudible*)
>
> **Martine** : (*elle pointe Benjamin pour qu'il dise sa réponse à nouveau*) qu'elle est plus longue ... (*elle pointe Félix pour qu'il partage sa réponse*)
>
> **Félix** : Bien, que c'est la même longueur.

Il est intéressant de constater que l'orthopédagogue est consciente des possibles difficultés des élèves en lien avec cette expression et qu'elle intervient en conséquence. Ce sont des difficultés d'ordre sémantique qui sont reconnues par l'orthopédagogue. Pour cela, elle choisit de confronter les visions des deux élèves qui ne sont pas les mêmes (APO), ce qui est amène les élèves à se questionner sur ce qu'ils ont produit. Cette intervention est intéressante pour le développement d'un contrôle chez les élèves qui vont devoir justifier ce qu'ils ont produit.

> **Martine** : Faque on a deux idées différentes, qu'elle est plus longue (*elle pointe Benjamin*) ou c'est la même longueur (*elle pointe Félix*) ça serait quoi la bonne définition? Toi (*elle pointe vers Benjamin*), pourquoi tu dis que ça veut dire plus longue? (*Elle pousse la feuille contenant le poisson agrandit vers Benjamin, puis elle regarde Félix*) Toi (*elle pointe dans la direction de Félix avec la main*), pourquoi tu dis que ça veut dire égale?
>
> **Félix** : Parce que « aussi », ça veut dire égale (*il joue dans ses cheveux*).
>
> **Martine** : Le mot aussi veut dire égale ? (*elle regarde Benjamin et le pointe du doigt*).
>
> **Benjamin** : (*Benjamin dit quelque chose d'inaudible et joue dans ses cheveux*).
>
> **Martine** : Comment ? (*Elle change de position, avance son corps vers Benjamin, dépose ses mains sur la table et sourit à Benjamin*)
>
> **Benjamin** : Je n'ai rien dit, je n'ai rien dit … (*il fait signe de la main*)

Martine : Il a raison? (*Elle pointe vers Félix*)

Cet extrait montre que la compréhension de Benjamin quant à l'expression « *aussi longue que* » n'est pas claire (EO). En fait, la première réponse de l'élève est très intéressante. En se rangeant à l'avis de Félix (RE), cela indique à Martine qu'elle doit évaluer davantage la compréhension de Benjamin. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle elle le questionne quant à sa compréhension (APO). Elle lui demande de justifier ce changement de signification (intervention visant le développement d'un contrôle chez l'élève et basé sur une demande de justification). Benjamin arrive difficilement à expliquer la nouvelle compréhension (RE) et (EO). Alors, en réponse à ce comportement, Martine le questionne à nouveau en le guidant (APO) puis, elle statue sur la bonne compréhension de l'expression en reformulant le tout (APO) pour s'assurer que Benjamin ait la compréhension désirée (EO). Elle terminera son intervention en questionnant à nouveau Benjamin sur le mot « aussi » (APO) afin de vérifier s'il a compris ses explications (EO). Par ailleurs, la compréhension de l'expression « aussi longue que » n'est toujours pas stable (EO). L'instabilité de sa compréhension est un indicateur de difficulté de *contrôle* chez Benjamin au niveau sémantique. D'ailleurs, les comportements de l'élève le prouvent, il revient à son interprétation initiale pour rechanger d'avis par la suite (RE) et (EO). On sent qu'il est déstabilisé :

> **Martine** : Qu'est-ce... Qu'est-ce qu'il fait que tu dis… qui … que tu changes d'idée tout d'un coup? (*elle fait un mouvement circulaire avec ses deux index*)
>
> (*Félix cesse de jouer dans ses cheveux et dépose sa main gauche sur sa tête pour la faire tenir*).
>
> **Benjamin** : Bien parce que … (*il pointe la feuille qui contient l'énoncé de la situation*) ce n'est pas la longueur, c'est juste que… bien les deux (*il pointe vers la feuille qui possède le poisson agrandi, mais le geste est imprécis*) forment la queue.
>
> (…)
>
> **Martine** : Donc dans le fond, le mot « aussi » voudrait dire … (*elle pointe vers Félix en regardant Benjamin*)
>
> **Benjamin** : Bien … bien « aussi long », c'est plus gros.
>
> **Martine** : Donc (*elle pointe Benjamin*) tu reviens à la définition…
>
> **Benjamin** : Eh non! (*il coupe Martine en train de parler*) que les … les deux sont pareils… (*il laisse tomber son efface sur la table, et fait, à l'aide de deux doigts, le symbole pour représenter la quantité 2*).

> **Martine** : Donc, dans le fond, le mot « aussi » voudrait dire? (*Elle regarde Benjamin en pointant Félix*). (*Félix enlève sa main de sa tête pour regarder quelque chose sur son bras*).
>
> **Benjamin** : les deux sont pareils.

L'extrait ci-haut montre la complexité de la compréhension de l'expression « *aussi longue que* » et l'accompagnement possible que les orthopédagogues peuvent réaliser. Il est possible de constater comment la professionnelle s'y prend pour réguler le comportement de l'élève pour l'amener à la compréhension désirée. Dans ce cas-ci, elle utilise le questionnement (APO) pour vérifier la compréhension et la justification de Benjamin (EO). Étant donné qu'il semble encore une fois incertain (EO), Martine finit par statuer à nouveau sur la bonne interprétation (APO). Or, l'équipe de recherche estime que l'instabilité de Benjamin aurait été un bon levier pour questionner davantage les élèves sur leur compréhension mathématique des expressions pouvant se retrouver dans des énoncés.

On remarque également que le pointage est moins présent dans ce décodage pour montrer, sur le dessin du poisson agrandi, que les deux parties ont la même longueur. Considérant les difficultés de compréhension de Benjamin, l'équipe de recherche est d'avis qu'une telle intervention axée sur la gestuelle aurait été bénéfique pour l'élève si elle avait accompagné l'explication verbale. De plus, cette analyse permet de constater une distinction intéressante entre la première séquence et celle-ci. En fait, le pointage permet à l'orthopédagogue non pas de rendre compte de la compréhension d'un concept mathématique en jeu, mais plutôt de statuer, valider, laquelle des interprétations exposées est adéquate. Ainsi, nous pouvons constater que l'orthopédagogue procède ainsi pour valider les interprétations des élèves autour de l'expression « aussi longue que », elle cherche ainsi à développer chez les élèves un contrôle sémantique.

c) Repérage de la longueur totale du poisson

Benjamin continue la lecture du problème (RE). On peut remarquer que celui-ci lit de façon inadéquate le nombre à l'étude (EO). Néanmoins, le déchiffrage du nombre ne lui provoque pas un blocage (EO) ainsi il poursuit sa lecture (RE). En réponse à l'évaluation de l'action posée par l'élève, Martine reprend l'élève en lui demandant « Combien? », et ce, tout en changeant sa position afin de l'interpeler (APO). Cela permet à l'orthopédagogue de lui montrer qu'il a mal lu le nombre. Autant le verbal que la gestuelle sont présents dans cette intervention. Ces interventions permettent de montrer à l'élève qu'il y a une erreur. Benjamin se reprend aussitôt (RE), car il s'est rendu compte de son erreur grâce à cette intervention.

Ensuite, celle-ci reformule ce que l'on sait dans l'énoncé (APO), soit que le poisson mesure 48 centimètres au total. Il est intéressant de constater que la professionnelle décortique avec les élèves toutes les informations pertinentes pour la résolution du problème afin de développer un contrôle sémantique chez les élèves. Cependant, elle ne s'attarde pas sur le « ce qu'on cherche » :

> **Benjamin** : (*il se repositionne*) Si (*Martine regarde Benjamin*) le poisson mesure quarante-dix centimètres au total…
>
> **Martine** : (*elle change de position, elle avance son corps vers Benjamin, fronce les sourcils*) Combien ?
>
> **Benjamin** : (*il change de position, s'avance vers la table et la feuille contenant l'énoncé de la situation*) Si le poisson mesure quarante-huit.
>
> **Martine** : Ok (*elle hoche la tête et sourit*).
>
> **Benjamin** : centimètres au total, quelle est la longueur de chacune des parties? (*il se redresse en éloignant son corps de la table*)
>
> **Martine** : Ok, faque on sait quoi? Que le poisson… (*elle regarde Félix, elle fronce les sourcils et bouge les mains de manière imprécise*)
>
> **Félix** : Mesure quarante-huit centimètres.
>
> **Martine** : Quarante-huit centimètres au total (*elle bouge les mains de manière imprécise*).

L'orthopédagogue ajoute également certaines informations lorsqu'elle répète les propos des élèves (APO). Cette intervention vise le développement d'un contrôle sémantique chez les élèves. Par exemple, dans sa dernière intervention, Martine ajoute l'expression « au total ». Dans ce cas-ci, cela vient préciser qu'il s'agit de l'ensemble des parties de poisson : tête, corps et queue. Mathématiquement, l'élève peut traduire cette information par la somme des longueurs de chaque partie du poisson. Cette intervention permet à l'orthopédagogue de guider davantage les élèves dans le repérage de la longueur totale du poisson et d'éviter toute ambiguïté dans la compréhension de la situation. Cette analyse permet également de constater que, tout comme l'interprétation de l'expression « aussi longue que », le pointage n'est pas présent pour désigner la longueur totale du poisson et le relier au 48 centimètres de l'énoncé.

Voici un résumé des différentes interventions jugées pertinentes pour le développement du *contrôle* en mathématique lors de cet épisode. À la fin de l'analyse de cette séance, un tableau synthèse des interventions réalisées par l'orthopédagogue est proposé et celles-ci sont classées selon les différentes composantes du *contrôle* :

- Demander aux élèves d'expliquer leur démarche afin de savoir où ils en sont dans leur résolution et vérifier leur compréhension (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution);
- Mettre en action les élèves en leur demandant de lire l'énoncé à voix haute et intervenir après chaque phrase lue par l'élève (Contrôle sémantique – Rendre compte d'une compréhension générale);
- Répéter ce qui a été dit par l'élève en accentuant ou en détachant certains mots de la phrase lue pour marquer leur importance et ensuite questionner les élèves (Contrôle sémantique – Rendre compte d'une compréhension générale);
- Questionner les élèves afin que ceux-ci donnent un sens à un élément pertinent dans l'énoncé (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé);
- Soumettre à l'élève une explication lorsqu'il y a un blocage, et ce, en s'appuyant constamment sur un dessin (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens à travers le recours à un visuel);
- Demander ce que signifie le « *un tiers* » dans l'énoncé en pointant le dessin du poisson (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu);
- Inviter l'élève à s'appuyer constamment sur le dessin du poisson lorsqu'il fournit des explications pour rendre explicite sa compréhension (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens à travers le recours à un visuel);
- Inciter l'élève à utiliser le contexte pour répondre à sa question (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème);
- Reformuler les propos de l'élève en les enrichissant (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu);
- Inciter implicitement l'élève à recourir à plus d'un sens de la fraction pour résoudre le problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts en jeu);

- Questionner, à tour de rôle les élèves, sur la signification d'une expression mathématique (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de concepts en jeu);
- Confronter les visions des élèves pour les inciter à justifier (Intervention axée sur la justification);
- Questionner l'élève quant à sa compréhension lorsqu'un blocage est perçu (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension générale);
- Décortiquer, avec les élèves, toutes les informations du problème (contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème).

4.2.1.1.3 Épisode 2 : Retour sur les traces laissées par les élèves lors de la séance précédente

Martine commence cet épisode en comparant ce que les deux élèves ont écrit sur leur feuille (APO), car elle veut revenir sur la signification du 48 divisés par 2. Elle veut ici réévaluer la compréhension des élèves (EO). Elle leur fait remarquer qu'ils ont écrit exactement le même calcul soit « 48 ÷ 2 » (APO). Puis, elle les questionne à savoir pourquoi ils ont fait ce calcul (APO), une intervention axée sur la justification. À cet instant, l'orthopédagogue incite les élèves à justifier leur calcul tout en rendant compte de leur compréhension qui entoure la résolution du problème (APO). L'inaction des élèves (RE) et le moment de silence (RE) montrent à Martine qu'elle doit les guider davantage dans le décodage de ce qu'ils ont fait lors de la dernière séance (EO). Alors, elle reformule ses intentions en s'adressant à chacun des élèves (APO).

> **Martine :** Là, (*elle regarde la feuille de Félix*) la seule démarche que je vois sur vos feuilles c'est que vous avez fait (*elle regarde la feuille de Benjamin*), tous les deux, la même chose qui est de faire…
>
> **Benjamin** : Quarante-huit divisé par deux.
>
> **Martine** : (*elle se redresse sur sa chaise, puis elle regarde Félix*) quarante-huit divisé par deux, pourquoi vous avez fait ça? (*Moment de silence 4 secondes*) Avec le problème qu'on vient de lire est-ce que vous seriez capables de retracer… (*elle fait un signe circulaire au niveau de la tête*) je sais que c'était la semaine passée[19], mais est-ce que vous êtes

[19] Comme annoncé dans le chapitre III, il faut savoir que la situation du poisson a été proposée aux élèves une semaine avant que le projet de recherche débute. Nous constatons dès lors que l'appropriation de la situation semble être difficile lorsque les élèves ne sont pas rencontrés de manière intensive en orthopédagogue, c'est-à-dire plusieurs fois en une seule semaine. En ce sens, il est possible de se

capables de retracer pourquoi vous avez fait ça déjà? Là (*elle déplace sa main sur la feuille de Félix*) je vois que toi, tu as fait des choses sur ta feuille est-ce que tu te rappelles pourquoi? *Elle déplace sa main sur la feuille de Benjamin*) toi aussi il y a des choses pis il y a un calcul (*elle pointe les deux feuilles, puis se redresse sur sa chaise*) … ça voudrait dire quoi?

Félix : (*il joue dans ses cheveux et sur son visage*) que le corps (*il pointe la partie «corps» du poisson*) pis la tête (*il pointe la partie «tête»*) ça égale la queue (*il pointe la partie «queue», puis il regarde Martine*).

Martine : Vu que le corps et la tête, ça égale la queue, tu as fait… (*elle regarde Félix*).

Félix : (*il regarde sa copie*) quarante-huit divisés par deux (*il regarde Martine*).

Martine : quarante-huit divisés par deux. (*Elle fait un signe de la tête vers Benjamin, puis regarde sur sa feuille*) Toi, Benjamin (*elle regarde Benjamin*) tu l'expliques-tu de la même façon (*Benjamin se repositionne et regarde sa feuille*) ou tu as une autre explication?

Benjamin : même façon …

Martine : (*elle fronce les sourcils et avance son corps vers Benjamin*) Comment?

Benjamin : même façon (*Félix joue avec ses cheveux*)

La justification verbale de Félix et sa gestuelle s'appuient sur le dessin du poisson (*pointage des différentes parties du poisson : corps, tête et queue*) (RE). Cette réponse de l'élève permet à l'orthopédagogue de statuer sur le niveau de sa compréhension concernant la situation et les concepts mathématiques en jeu (EO). Étant donné que l'élève n'a pas évoqué la réponse attendue (EO), soit 48 divisés en 2, l'orthopédagogue reprend ses propos en changeant son intonation et en le guidant davantage vers le calcul mathématique qu'il a produit sur sa feuille (APO). Par la réponse fournie de Félix, « quarante-huit divisés par deux » (RE), Martine conclut que son niveau de compréhension quant à la résolution du problème est adéquat (EO). Nous avons ici un indicateur de contrôle sémantique de Félix qui reconnait l'opération à produire en lui donnant un sens en contexte. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle elle questionnera Benjamin par la suite (APO) afin d'en savoir davantage sur sa justification du diviser par deux (EO).

---

questionner à savoir s'il est bénéfique de soumettre aux élèves en difficulté d'apprentissage des problèmes qui doivent être travaillés sur plusieurs séances à plusieurs jours d'intervalle.

À la demande de Martine, Benjamin affirme qu'il possède la même justification que l'autre élève (RE). Par ailleurs, considérant que sa compréhension de l'expression « aussi longue que » est instable (EO), il aurait été judicieux d'inviter Benjamin à reformuler la justification de Félix dans ses mots pour ainsi valider, à nouveau, la compréhension de l'élève.

Il est intéressant de constater ici que les interventions de l'orthopédagogue poussent l'élève à faire un lien entre sa compréhension de la situation et les calculs mathématiques produits, elles visent donc à développer un contrôle sémantique chez les élèves. Toutefois, il aurait été pertinent de demander ce que signifie ce 48 divisé par 2 et en arriver à dire que cela représente à la fois la longueur de la queue et celle de la tête et du corps réunis. C'est Félix qui est responsable de l'explication du calcul, Benjamin se joint aux explications de Félix sans les enrichir.

Dans l'extrait suivant, l'orthopédagogue récupère ce que Félix a fait lors de la dernière séance, soit de plier sa feuille en deux, et ce, en s'assurant d'avoir regroupé d'un côté la tête ainsi que le corps, et de l'autre la queue (APO). Martine demande alors à Félix de justifier mathématiquement ce qu'il a fait (APO), intervention reliée au développement d'un contrôle sématique. Cette intervention vise à amener l'élève à faire un lien entre la manipulation, le pliage de la feuille, et sa signification mathématique. En mettant de l'avant la procédure de Félix, elle amène la dyade à réfléchir sur la possible présence d'une fraction (APO). À cet instant, il est possible de ressentir chez Martine le besoin de faire ressortir le concept mathématique en jeu. Toutefois, cette idée de la fraction n'est pas complètement réinvestie, de quelle fraction s'agit-il? On pourrait ici pousser et voir que la queue représente la moitié ou une demie du poisson et faire le même constat avec la tête et le corps.

Cette analyse permet également de constater que Benjamin n'avait pas laissé les mêmes traces sur sa copie. En fait, seulement des traits verticaux séparant uniquement le corps du poisson en trois parties égales sont tracés sur la feuille de Benjamin. En ce sens, il s'agit d'un autre indice qui aurait pu permettre à l'orthopédagogue d'évaluer la compréhension de l'expression « aussi longue que », car selon celles-ci, Benjamin semble avoir mélangé les traces associées au « aussi long que» à celles du « un tiers ». Durant ce passage, un décalage au niveau de la compréhension est ressenti.

Martine : puis toi, (*elle prend à Félix la feuille contenant le poisson agrandi*) je vois que tu as comme plié ton poisson. Ça voudrait dire quoi (*elle dépose la feuille*)?

Félix : Bien que tu le divises en deux (*il cesse de jouer dans ses cheveux et il regarde Martine*).

Martine : Que tu le divises en deux. Faque, tu as fait aussi une fraction avec poisson? (*elle pointe la feuille qui contient le poisson agrandi et elle regarde Félix*).*(Félix hoche la tête pour faire signe que « oui ».)*

Martine : (*elle hoche la tête pour faire signe que « oui »*)

Après les explications des démarches par les élèves (RE), l'orthopédagogue demande s'il est possible de résoudre le problème en ayant recours aux fractions (APO). L'équipe de recherche croit qu'à l'étape précédente, Martine voulait que les élèves perçoivent un lien entre la situation et les fractions, soit une notion travaillée actuellement en classe. Toutefois, considérant que les élèves n'ont pas évoqué cette notion, Martine utilise le questionnement pour les guider (APO) :

Martine : On peux-tu faire des fractions? (*elle regarde Benjamin*).

Benjamin : Ouais…

Martine : Ok, pis est-ce qu'il y a des fractions dans vos énoncés? (*elle regarde Benjamin puis Félix).*

Félix : un tiers (*il regarde Martine tout en jouant dans ses cheveux*).

Martine : Il y a le un tiers aussi (*elle regarde Benjamin*) Faque c'est possible aussi de faire des fractions dans cet énoncé-là? Ouais? (*Elle regarde Félix, il fait signe de la tête que « oui » et Benjamin hoche la tête également, mais de manière subtile*).

Martine : Faque dans le fond, si je plie notre poisson en deux (*elle prend la feuille de papier qui contient le poisson et la plie en deux sur la ligne qui délimite la « queue » du « corps », elle dépose la feuille sur la table pour que les sections « tête » et « corps » soient face contre table. Ainsi, seulement la partie « queue » est apparente pour les élèves)*, on se retrouve avec notre quarante-huit divisé en deux, vingt-quatre. Ok, donc là on trouve que la queue mesure…

Félix : vingt-quatre.

Martine : vingt-quatre.

Le début de cet extrait montre bien l'influence de l'autorité de l'orthopédagogue vis-à-vis de l'élève. Benjamin semble répondre à Martine (RE) sans bien comprendre la question posée (EO). Il se sent obligé de répondre positivement à sa question puisqu'elle le regarde (APO). De plus, il est possible de constater un décalage entre ce que Martine veut entendre comme réponse et ce que répond l'élève. En fait, la question

« On peux-tu faire des fractions? » faisait référence à « pouvons-nous résoudre la situation en utilisant des fractions? ». Étant donné que les élèves ne sont pas certains dans leur réponse (EO), Martine demande s'il y a présence de fractions dans l'énoncé (APO). Le repérage de la notion mathématique est dès lors utilisé pour guider les élèves vers la réponse attendue. Puis, Martine revient sur le poisson plié en deux et son explication mathématique, soit le sens partie d'un tout de la fraction. Par ailleurs, la fraction repérée dans l'énoncé ne renvoie pas au calcul actuellement travaillé. L'orthopédagogue veut amener les élèves à comprendre ce que le calcul « quarante-huit divisé par deux » permet de déterminer selon le contexte, soit la longueur de la queue.

Les prochaines interventions permettent à la professionnelle de travailler avec les élèves la donnée implicite qui surgit, c'est-à-dire la longueur totale de la tête et du corps réunis. Dans l'extrait ci-dessous, il s'agit du nouveau tout de référence qui mesure 24 centimètres. Par ses interventions, elle désire amener les élèves à comprendre « l'autre moitié » lorsqu'ils ont fait « quarante-huit divisés par deux ». Cette intervention permet à l'orthopédagogue de travailler le sens de la fraction « partie d'un tout ».

> **Martine** : pis qu'est-ce qu'on trouve aussi? (*elle regarde Félix*).
>
> **Félix** : (*il regarde sa feuille*) bien que l'autre moitié mesure vingt-quatre aussi (*il regarde Martine*).
>
> **Martine** : Que l'autre moitié mesure vingt-quatre (*elle regarde Benjamin*). Qu'est-ce qui est l'autre moitié? (*elle regarde Félix*).
>
> **Félix** : La tête pis le corps.
>
> **Martine** : La tête et le corps. (*elle prend la feuille pliée et la déplie afin de voir toutes les parties du poisson*) Ok (*Benjamin s'étire*).

Dans cet extrait, l'orthopédagogue accompagne l'élève dans sa justification en lui posant des questions (APO) qui lui permettent de faire des liens entre le contexte et la résolution mathématique et vise ainsi à développer un contrôle sémantique chez l'élève. Un tel accompagnement est réalisé dans le but d'aider l'élève dans l'expression de son message verbal, car considérant son diagnostic, il éprouve quelques difficultés à s'exprimer en utilisant des mots précis. De plus, cela permet à l'orthopédagogue d'accompagner l'élève dans ses inférences.

Voici un résumé des différentes interventions jugées pertinentes pour le développement du *contrôle* en mathématique lors de cet épisode :

- Comparer les traces laissées par les élèves sur leur feuille pour les amener à percevoir ce qui se ressemble ou ce qui est différent (Intervention qui pousse vers une vérification, une validation);
- Inciter l'élève à justifier verbalement ses calculs pour rendre compte de sa compréhension du problème (Intervention axée sur la justification et Rendre compte de la compréhension du problème);
- Questionner l'élève pour l'amener à justifier ses calculs, sa démarche, etc. (Intervention axée sur la justification et sur la vérification);
- Demander aux élèves de faire des liens entre leur compréhension de la situation et les calculs mathématiques produits (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution);
- Partir des productions des élèves pour les débloquer lors de leur résolution (Intervention axée sur la justification);
- Demander à l'élève de produire une gestuelle précise pour l'aider implicitement dans sa réflexion pour résoudre le problème (Contrôle sémantique – Compréhension des concepts mathématiques en jeu);
- Accompagner l'élève dans sa justification en lui posant des questions (Intervention axée sur la justification);
- Par le biais de questions, orienter implicitement la réflexion de l'élève vers la connaissance mathématique en jeu (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de concepts mathématiques);
- Questionner l'élève pour rendre apparente la résolution du problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution).

4.2.1.1.4 Épisode 3 : Poursuite de la résolution du problème

Dans cet épisode, Martine amène les élèves à poursuivre leur résolution. Elle les questionne à savoir quel devrait être le prochain calcul mathématique (APO). Benjamin suggère une alternative (RE) qui ne sera pas appuyée par Félix (RE).

a) Compréhension de la fraction un tiers en contexte

Martine questionne les élèves à savoir quel est l'objectif de la tâche (APO) puis, elle leur demande de poursuivre leur démarche en l'expliquant verbalement. (APO). Elle souhaite faire un lien entre l'écriture mathématique de la fraction « 1/3 » et sa représentation en contexte. Benjamin propose ce qui avait été fait précédemment, soit de séparer le corps en trois parties puisqu'il est écrit un tiers dans l'énoncé (RE) :

> **Martine** : pis c'est quoi la question de départ? (*Elle regarde vers Félix*).
>
> **Félix** : (il regarde sa feuille) C'est quoi la longueur de chaque partie? (*il regarde Martine*).
>
> **Martine** : la longueur de chaque partie. Faque là je fais quoi à partir de là (*elle pousse la feuille à Benjamin et le regarde*).
>
> **Benjamin** : Ben… il me semble que la dernière fois on avait séparé le corps en trois parties (*il pointe la partie «corps»*).
>
> **Martine** : En trois parties, ok, pourquoi? (elle fronce les sourcils, regarde Benjamin, puis Félix).
>
> **Félix** : (*il regarde sa feuille*) Parce que c'est un tiers (*il regarde Martine*).
>
> **Martine** : parce que c'est un tiers, ok. Faque là on pourrait partir de là, pis vous pourriez aller essayer de trouver …(*elle balaye les garçons du regard*) combien mesure chacune des deux autres parties. Faque vous feriez quoi? (*elle regarde Benjamin moment de silence de 5 secondes*) Vous pouvez en discuter ensemble... Qu'est-ce que vous feriez pour la suite des choses? (*moment de silence de 7 secondes*).
>
> **Benjamin** : On calcule vingt-quatre divisés par trois.
>
> **Martine** : vingt-quatre divisés par trois ok, essaye-le. (*Elle pointe Benjamin*)

L'extrait ci-haut montre que, pour certains élèves, il est très complexe de dégager et comprendre une notion mathématique lorsqu'il y a un contexte. De plus, ce passage dénote également une manière que l'orthopédagogue peut employer pour accompagner des élèves en difficulté d'apprentissage pour les amener à entamer une résolution mathématique. Dans ce cas-ci, le questionnement (APO) est utilisé pour guider l'élève dans sa réflexion et la pousser plus loin en lui demandant de justifier, ce qui vise à développer un contrôle chez les élèves.

De plus, durant cette séquence, l'orthopédagogue valide la compréhension de l'élève (APO) afin de lui permettre de poursuivre sa résolution, une intervention qui freine le développement d'une vérification chez l'élève. Elle confirme ce que Benjamin a affirmé, soit qu'ils ont tracé trois parties étant donné que la fraction de référence est un tiers. Contrairement à la séquence où la donnée était implicite, les élèves semblent plus confiants dans leurs explications lorsque le décodage est explicite. Par ailleurs, il aurait été intéressant qu'une intervention soit émise par l'orthopédagogue afin que les élèves puissent consolider leur compréhension d'un tiers avec le contexte, et ce, en prenant appui sur le dessin du poisson agrandi. En délimitant les trois parties du « corps », cela aurait permis aux élèves de repérer que le corps est partitionné en trois parties isométriques. Ce qui n'est fait que sur la feuille de Benjamin. Considérant les difficultés de compréhension des deux élèves, l'équipe de recherche est d'avis qu'une telle intervention axée sur le sens de la fraction aurait été bénéfique. Ainsi on peut remarquer que Benjamin donne du sens à la fraction un tiers de façon visuelle.

Cette analyse permet de constater une distinction intéressante avec les autres séquences. En fait, le pointage n'est pas présent (APO). Cela peut être expliqué par le fait que les élèves sont invités à poursuivre leur démarche. Aucune comparaison entre des calculs n'est émise et la compréhension du contexte ou d'une notion mathématique n'est pas problématique dans cet extrait. Il est également possible de constater que le temps de réflexion accordé aux élèves est plus long (APO). Cela permet à l'élève d'ancrer davantage sa résolution.

b) Confrontation des démarches proposées

Martine questionne par la suite Félix à savoir s'il valide la proposition de Benjamin, soit « 24 divisés par 3 » (APO), elle mise ainsi sur le développement d'une vérification chez Félix. Ensuite, Martine exerce deux interventions distinctes en réponse aux actions des élèves. Pour Félix, étant donné qu'il ne valide pas la proposition de Benjamin (RE), elle l'invite à choisir des arguments pour justifier l'invalidité de la démarche proposée par son partenaire (APO). Elle demande à l'élève de trouver un moyen pour vérifier la démarche et si elle est inadéquate, d'en proposer une autre et de la justifier à l'aide du contexte. Pour Benjamin, les interventions orthopédagogiques sont plutôt axées sur la compréhension, le sens et la justification qui visent le développement d'un contrôle sémantique.

> **Martine :** Tu peux l'essayer aussi. T'es-tu d'accord avec cette démarche-là? (*Félix fait signe de la tête fait que « non »*) Non, (*elle regarde Félix, Benjamin regarde Martine, puis elle regarde Benjamin*) tu peux l'essayer, tu peux l'essayer. On va marquer, on peut marquer cette première hypothèse au tableau, vingt-quatre divisés par trois c'est notre… c'est ta (*elle pointe Benjamin*) première hypothèse. Vas-y! (*elle pointe Félix*) Il n'est pas d'accord, on ne sait pas pourquoi, mais il va peut-être nous l'expliquer, mais toi c'est ta première hypothèse (*elle se*

> *lève et part pour écrire au tableau « 1re hyp» et «24 ÷3»)*… (*elle pointe Benjamin*) … tu vas trouver des chiffres. Fais ta démarche, essaye de trouver chacune des parties (*elle revient s'asseoir*).
>
> **Benjamin** : ben le vingt-quatre divisé par trois, ça va donner huit.
>
> **Martine** : (*elle regarde Benjamin*) Parfait, donc trouve chacune des parties la tête et le corps ça mesure combien maintenant. (*Elle regarde vers Félix*) Toi, Félix tu essaies de trouver une stratégie encore (*elle fait des mouvements imprécis avec ses mains*, *Félix fait signe de la tête que « oui »*). Ok, continue. (*Benjamin prend la calculatrice*).
>
> (*moment de silence, 4 secondes*)
>
> **Martine** : (*elle regarde Félix*) Pis essaie… Essaie de nous expliquer puis on va laisser Benjamin continuer (*elle regarde Benjamin*)… essaie de nous expliquer pourquoi tu juges que la stratégie à Benjamin ne serait pas la bonne. Faque Benjamin va finir ses calculs par exemple. Pis Benjamin, tu peux te questionner aussi, pourquoi il dit que ma stratégie n'est pas bonne? (*elle utilise un ton théâtral et rit*) Il me semble qu'elle est bonne (*elle rit*). Bien finis tes calculs puis essaie de comprendre pourquoi il dit que ce n'est pas bon ou prouve-lui que c'est bon. (*Elle regarde vers Benjamin, vers Félix, puis elle alterne plusieurs fois. Benjamin fait des calculs à l'aide de sa calculatrice et Félix regarde sa feuille*)

Il est intéressant de noter que Martine mime des discussions fictives entre les deux élèves (APO), elle leur indique ainsi clairement ses attentes : la validation de la démarche leur est dévolue. Ils doivent tous les deux débattre et trouver des arguments en faveur ou contre la première hypothèse qui a été soulevée (24 divisé par 3).

La relation entre l'orthopédagogue et l'élève ayant un possible trouble d'accès lexical est très intéressante. En fait, considérant que Martine et Félix se connaissent depuis plus d'un an, leur communication est très riche. Elle décode le non verbal de l'élève (EO) et se fait porte-parole pour exprimer sa pensée à l'autre élève (APO). Cette sensibilité de l'orthopédagogue lui permet donc d'intervenir de façon optimale auprès de Félix et d'animer la séance.

De plus, il est possible de constater que l'orthopédagogue désire amener Benjamin à vérifier, par lui-même, sa réponse (APO). Elle est insistante sur le fait qu'il doit terminer ses calculs (APO), car elle souhaite l'amener à réaliser une auto-validation. Dans ce cas-ci, additionner les longueurs de la tête et du corps et vérifier si cela donne bien vingt-quatre centimètres (RE). On voit ici que pour Martine laisser la vérification aux élèves est important pour elle surtout quand elle a établi préalablement que les démarches adoptées par les deux élèves sont différentes.

c) *Éliminer les informations déjà trouvées*

Dans cet extrait, Martine suggère aux élèves d'enlever la queue du poisson avec des ciseaux pour qu'ils puissent visualiser concrètement ce que représente le diviser par deux (APO). Considérant que les deux élèves éprouvent des difficultés à faire des déductions (EO), l'intervention orthopédagogique permet d'éviter une surcharge cognitive chez les élèves. La tâche est donc limitée à l'essentiel, soient les données qui sont nécessaires pour trouver la longueur de la queue.

> **Martine** : Je vais vous donner une paire de ciseaux, puis on va se débarrasser d'une partie du poisson. Comme pour en éliminer une partie. On… il y en a une partie qu'on a trouvée, on va couper la queue, ça va nous aider. Enlevez-la, la queue de votre poisson (*Benjamin et Félix prennent une paire de ciseaux et coupent la « queue » du poisson agrandi*).
>
> **(**…)
>
> **Martine** : (…) Bon ok, faque là dans le fond, on l'a réglé cette partie-là, la queue, on sait combien elle mesure. Elle mesure combien déjà? (*Elle fronce ses sourcils*).
>
> **Benjamin** : vingt… vingt-quatre…(*il range ses ciseaux*).
>
> **Martine** : vingt-quatre. Ok. On l'a réglé là on va travailler le reste du corps.

Il aurait été intéressant que l'orthopédagogue demande aux élèves ce que représente mathématiquement le fait de couper le poisson en deux parties. Il s'agit d'une autre opportunité pour donner un sens au calcul « 48 divisé par 2 » (contrôle sémantique). Un tel échange aurait montré à l'élève que l'intervention suggérée n'est pas anodine. De plus, un échange quant à l'isométrie des deux parties aurait très riche pour les élèves, car un blocage peut être présent. En fait, l'élève peut s'attarder à la surface du poisson (ce qui posera problème lors d'une autre séance) et il peut conclure que les deux parties ne sont pas isométriques. Dans une telle situation, l'élève s'appuie sur son perceptif et non le déductif ainsi, l'orthopédagogue doit le recadrer.

d) *Questionnement portant sur l'explication d'une démarche*

À nouveau, Martine insiste auprès de Benjamin pour qu'il termine ses calculs et puis les valide (APO). Par le questionnement, elle amène Benjamin à faire des liens entre le contexte et le sens de la fraction « partie d'un tout » (APO), ce sont des interventions qui visent le développement d'un contrôle sémantique :

> **Martine :** Bon faque Benjamin as-tu trouvé tes mesures? (*elle regarde Benjamin*)
>
> **Benjamin** : Eh… huit centimètres (*il prend sa calculatrice*)
>
> **Martine** : Qu'est-ce qui mesure huit centimètres (*elle fronce ses sourcils*)?
>
> **Benjamin** : les trois parties.
>
> **Martine** : les trois parties, ok … Faque la tête mesure huit (*elle fronce ses sourcils*)
>
> **Benjamin** : Eh… non. (*il dépose le couvert de sa calculatrice*) sauf que .. Ben vu qu'on l'a divisé en trois parties ici, ben j'ai fait, divisé par trois.
>
> **Martine** : (*elle fait signe vertical de la tête*) Ok, faque tu as fait vingt-quatre (*elle fait glisser son doigt de gauche à droite sur les parties «tête» et «queue» du poisson agrandi*).

Cette analyse a permis de constater une autre distinction intéressante avec les autres séquences. Dans ce cas-ci, le pointage permet à l'orthopédagogue de rendre compte de la compréhension de sa résolution (APO). En d'autres mots, elle permet de rendre explicite la compréhension erronée de l'élève. Ce type d'intervention impose à l'élève de vérifier sa démarche mathématique. De plus, tout comme les séquences précédentes, le pointage est accompagné d'une reformulation des propos de l'élève (APO). Cela lui permet donc de vérifier sa justification et si sa réflexion s'avère erronée, rectifier le tir.

> **Benjamin** : je me suis trompé…
>
> **Martine** : pourquoi que tu dis que tu t'es trompé? (*elle pousse la feuille de poisson agrandi vers Benjamin*, *puis le regarde*)
>
> **Benjamin** : Parce qu'on a coupé le corps en trois parties ici (*il place chacun de ses doigts sur une des trois parties qui composent le «corps» du poisson agrandi*), mais on avait aussi la tête…
>
> **Martine** : faque qu'est-ce que tu te rends compte dans le fond? (*Benjamin dépose sa calculatrice, prend sa gomme à effacer pour effacer un de ses calculs*) Qu'est-ce qui est vingt-quatre? (*Elle regarde Benjamin*)
>
> **Benjamin** : Ben c'est euh… le corps pis la tête.
>
> **Martine** : Ah! Ok (*elle enlève ses mains qui étaient sur la feuille qui contient le poisson agrandi*) (*Benjamin modifie un calcul sur sa feuille*)
>
> **Martine**: Pourquoi tu mets divisé par quatre là? (*elle pointe sur la feuille de Benjamin*). Là tu as changé ton hypothèse (*elle pointe son hypothèse de départ qui est au tableau, puis regarde Benjamin, Benjamin regarde au tableau).*

> **Benjamin** : ouais! (*il regarde Martine*)
>
> **Martine** : Ok, (*elle se lève et se dirige au tableau*) faque là, on a une autre hypothèse. Pourquoi que ça ne peut pas être par trois?
>
> **Benjamin** : Ben parce qu'on a… on n'a pas … on n'a pas trois parties on en a quatre.
>
> **Martine** : Donc on a une deuxième hypothèse (*elle écrit au tableau «2e hyp»),* on fait vingt-quatre divisés par quatre. (*Elle écrit au tableau «24 ÷ 4», puis elle encadre le «24», puis elle encadre le «24» de la première hypothèse*).

Dans cet extrait, l'orthopédagogue questionne l'élève pour l'amener à verbaliser son erreur (APO). On peut remarquer ici que la difficulté de l'élève repose sur l'interprétation de la fraction un tiers comme un rapport une partie pour trois. Les questions de la professionnelle permettent à Benjamin de mieux structurer sa pensée pour ainsi arriver à expliquer son erreur. Au départ, les questions sont axées sur l'aspect sémantique du problème étant donné que l'élève y fait référence. Ensuite, l'orthopédagogue s'y détache pour amener l'élève à réfléchir sur l'aspect syntaxique du problème « *24 ÷ 3* », et ce, tout en lui demandant implicitement de justifier à l'aide du contexte (APO).

Les questions posées par l'orthopédagogue orientent donc l'élève vers des réponses qui font référence à la fois à l'aspect sémantique et syntaxique du problème. Il est possible de remarquer qu'une telle intervention permet à l'élève d'émettre une justification crédible et/ou de comprendre davantage le raisonnement fautif soumis (RE). Cette analyse amène à croire que l'orthopédagogue sensibilise les élèves à structurer leur pensée tout en utilisant des arguments crédibles pour justifier leur démarche. De plus, il est possible également de remarquer que Martine ne valide pas la compréhension de l'élève (APO). Au lieu de cela, elle note la proposition de l'élève au tableau (APO), car cela lui sera utile lorsqu'elle demandera à l'autre élève de valider la stratégie de Benjamin (APO).

e) Solliciter un élève pour valider l'hypothèse de l'autre élève

Dans cet extrait, Martine renvoie la validation de la stratégie exposée par Benjamin à Félix (APO). Dans un premier temps, elle lui demande de prendre position pour chacune des hypothèses suggérées par Benjamin « *24 ÷ 3* » et « *24 ÷ 4 »* (APO). En sachant que Félix possède des conduites concernant un possible trouble d'accès lexical, une telle intervention incite l'élève à prendre la parole dans la conversation (RE). Dans un deuxième temps, l'orthopédagogue inscrit au tableau les réponses de Félix (APO).

> **Martine :** Là, Félix est-ce que tu es d'accord?
>
> **Félix** : ouais…
>
> **Martine** : Celle-là oui, (*elle écrit « oui » au tableau à côté de la deuxième hypothèse*) et celle-là non (*elle écrit « non » au tableau près de la première hypothèse*). Est-ce que tu étais capable (*elle souligne le « non », puis le « oui » écrit au tableau)* d'expliquer pourquoi tu n'étais pas d'accord avec celle-là (*elle pointe la première hypothèse et regarde Félix, Félix regarde vers sa direction*)?
>
> **Félix** : parce qu'il n'y avait pas quatre parties.
>
> **Martine** : Parce qu'il n'y avait pas quatre parties (*elle écrit quelque chose au tableau finissant par «parties», mais nous ne pouvons pas le voir)*, mais tu n'étais pas capable tantôt de me l'expliquer.
>
> **Félix** : ben genre, je pensais comment l'expliquer.
>
> **Martine** : Ah! Ok.
>
> **Félix** : pis j'essayais de trouver une solution.
>
> **Martine** : Ah! Ok. puis là les quatre parties ça, ça fonctionnerait? (*Benjamin et Félix regardent chacun leur feuille*)
>
> **Félix** : parce qu'il y en a quatre (*il pointe quelque chose sur sa feuille*)…
>
> **Martine** : Là, il y a quatre parties…

Ce passage montre bien le niveau expressif de Félix, l'évaluation qu'en fait l'orthopédagogue et comment elle agit par la suite. D'abord, Félix dit explicitement qu'il pense à comment expliquer verbalement sa pensée (RE). Ayant un possible trouble d'accès lexical, Félix doit avoir plus de temps pour formuler ses idées, car il lui manque des mots. En réponse aux phrases incomplètes de Félix (EO), Martine l'aide en notant au tableau ses positions à l'égard des hypothèses proposées par Benjamin (APO) et en complétant ses phrases (APO). L'utilisation de mots clés pour la prise de position devient donc un moyen pour l'orthopédagogue d'entrer en communication avec Félix tout en l'aidant à structurer et verbaliser correctement sa pensée. Simultanément, Martine évalue continuellement la réponse de l'élève dès qu'elle intervient (EO). De plus, les questions posées par Martine amènent Félix à se concentrer sur un aspect à la fois. Les questions sont plus dirigées pour guider davantage l'élève vers la justification désirée. Ces interventions permettent également de faciliter l'échange qui aura lieu ultérieurement avec Benjamin.

Les actions posées par l'orthopédagogue montrent bien sa sensibilité à l'égard des différents diagnostics de ses élèves. Par exemple, les phrases incomplètes produites par Félix sont reprises et enrichies pour aider l'élève à s'expliquer davantage (APO). Ensuite, pour capter l'attention de Benjamin (EO) qui, rappelons-le, possède un déficit d'attention, elle écrit au tableau la prise de position de Félix (APO). Dans ce cas-ci, cela permet à Benjamin de remettre en question la validité de ses hypothèses. D'ailleurs, dans la séance vidéo, après avoir regardé au tableau ce qui était écrit, Benjamin regarde à nouveau sa feuille pour évaluer ses calculs (RE).

Finalement, cette séance se termine par une prise de position de l'orthopédagogue concernant les hypothèses évoquées (APO). Elle confirme ainsi qu'il y a quatre parties au lieu de trois. Une telle intervention permet à l'élève d'avancer dans sa résolution. En contexte régulier, Saboya affirme (2010) que ce type d'intervention obstrue le développement du *contrôle* en mathématiques. Or, dans ce contexte-ci, si l'adulte ne statue pas, l'élève en difficulté reste bloqué à cette étape de sa résolution du problème. Ainsi, cette prise de position devient nécessaire dans certains cas pour permettre à l'élève de développer son *contrôle* en mathématiques.

Voici un résumé des différentes interventions jugées pertinentes pour le développement du *contrôle* en mathématique lors de cet épisode :

- Questionner les élèves sur l'objectif de la tâche (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème) ;
- Demander aux élèves de poursuivre leur démarche et de l'expliquer verbalement (Contrôle sémantique – Intervention axée sur la justification et sur la compréhension générale) ;
- Faire des liens entre l'écriture mathématique du concept en jeu et le contexte, la représentation visuelle du problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu) ;
- Questionner les élèves pour les suivre dans leur réflexion et pour les amener à la pousser plus loin par le biais de demandes de justification (Intervention axée sur la justification) ;
- Après plusieurs tentatives pour débloquer l'élève dans sa résolution, valider sa compréhension pour lui permettre de poursuivre sa résolution (Interventions

axées sur la vérification, la validation, mais produites ici par l'orthopédagogue et pas demandées à l'élève) ;

- Demander à l'élève de consolider ses apprentissages en explicitant sa démarche en ayant recours à la représentation visuelle de problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Accorder aux élèves un long le temps de réflexion;
- Questionner un élève pour savoir s'il valide la proposition d'un autre élève (Intervention axée sur la justification) ;
- Inviter l'élève à choisir des arguments pour justifier l'invalidité de la démarche proposée par son partenaire (Intervention axée sur la vérification, la validation);
- Demander à l'élève de trouver un moyen pour vérifier ses calculs et/ou les calculs de son partenaire (Intervention axée sur la vérification, la validation);
- Si l'élève conclut que les calculs sont erronés, l'inviter à proposer et à justifier une autre démarche appuyée sur le contexte pour résoudre le problème (Intervention axée sur la justification et contrôle sémantique appuyée par une compréhension du problème);
- Mimer des discussions fictives entre les deux élèves pour les encourager à justifier leur démarche (Intervention axée sur la justification);
- Décoder le non-verbal d'un élève pour l'encourager dans sa résolution;
- Encourager les élèves à s'autocorriger (Intervention axée sur la vérification, la validation);
- Encourager les élèves à terminer leur démarche pour leur permettre de mieux comprendre leur erreur (Intervention axée sur la perception des erreurs, la vérification);
- Suggérer aux élèves un problème plus simple que celui travaillé et prendre un appui constant sur la représentation visuelle (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Questionner l'élève afin qu'il fasse des liens entre le contexte et le concept ou le processus mathématique en jeu (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu) ;
- Utiliser le pointage pour rendre compte de la compréhension de l'élève vis-à-vis le problème;

- Questionner l'élève pour qu'il verbalise son erreur (Intervention axée sur la vérification, sur la perception de ses erreurs);
- Refuser toute demande de validation faite par l'élève (Intervention axée sur la vérification, la validation);
- Noter le calcul de l'élève au tableau pour, par la suite, demander à l'autre élève de valider la proposition (Intervention axée sur la vérification, la validation);
- Renvoyer la validation de la stratégie exposée par un élève au second (Intervention axée sur la vérification, la validation) ;
- Noter la prise de position des élèves au tableau pour ainsi provoquer une confrontation des idées (Intervention axée sur la justification et la vérification);
- Compléter les phrases, explications des élèves en utilisant le bon vocabulaire mathématique associé au concept et/ou au processus (Contrôle sémantique – Rendre compte d'une compréhension du problème et des concepts mathématiques en jeu) ;
- En dernier recours, prendre position vis-à-vis les positions des élèves pour leur permettre de poursuivre la résolution du problème (Intervention axée sur la vérification, la validation, mais cette fois-ci c'est l'orthopédagogue qui en prend la charge).

4.2.2 Synthèse de la séance 1

Grâce à une analyse fine des interventions de l'orthopédagogue dans chacun des épisodes de cette première séance, il est possible d'affirmer que la professionnelle fait preuve d'un registre d'interventions variées. En effet, celles-ci touchent essentiellement au contrôle sémantique et à la vérification, validation. Dans les catégories que nous avions établies, nous pouvons remarquer que dans cette séance plusieurs interventions ont trait à la compréhension que ce soit à une compréhension de l'énoncé du problème, des concepts mathématiques en jeu, d'une compréhension entourant la résolution et d'une compréhension générale. De plus, Martine axe souvent sur le sens et sur la justification ce qui vise à développer dans cette séance un contrôle sémantique chez les élèves. Finalement, l'orthopédagogue intervient pour développer une vérification, une validation chez les deux élèves Félix et Benjamin. Dans le tableau 4.2 sont recensées les actions verbales et non-verbales qui peuvent favoriser ou freiner le développement d'un *contrôle* chez les élèves suivis en orthopédagogie. Plusieurs interventions montrent également la richesse du contexte orthopédagogique et la sensibilité de l'orthopédagogue par rapport aux difficultés des élèves. Parmi celles-ci, certaines sont identifiées par l'acronyme «ORTHO».

	Interventions pédagogiques	**Catégories**
Interventions verbales **favorisant** le développement d'une activité de *contrôle*	Questionner l'élève afin qu'il donne un sens aux données importantes du problème.	Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème
	Questionner l'élève pour vérifier sa compréhension d'une partie ou de l'énoncé du problème.	
	Questionner à nouveau l'élève quant à sa compréhension de l'énoncé du problème, mais en le guidant (ORTHO).	
	Questionner les élèves sur l'objectif de la tâche.	
	Reformuler les explications de l'élève en employant les termes mathématiques appropriés (ORTHO).	Rendre compte de la compréhension des

	Inciter l'élève à utiliser des termes et symboles mathématiques pour verbaliser ses explications. (ORTHO)	concepts mathématiques en jeu et préalables
	Guider implicitement l'élève dans sa réflexion pour l'amener à repérer la notion mathématique en jeu dans le problème (ORTHO)	
	Demander la signification mathématique d'une expression ou d'un mot figurant dans l'énoncé du problème.	
	Demander, à nouveau, la signification mathématique d'une expression ou d'un mot figurant dans l'énoncé du problème (ORTHO).	
	Demander aux élèves d'expliquer leur démarche afin de savoir où ils en étaient dans leur résolution.	Rendre compte de la compréhension entourant la résolution
	Demander aux élèves d'expliquer ce qu'ils ont trouvé comme données numériques.	
	Questionner l'élève sur son éventuel calcul mathématique.	
	Confronter les calculs des élèves.	
	Confronter les démarches des élèves.	
	Faire remarquer aux élèves les différences et les similitudes de leurs démarches.	
	Faire remarquer aux élèves les différences et les similitudes de leur calcul.	
	Répéter les propos de l'élève en modifiant son intonation et en prenant des pauses entre les éléments importants dans la phrase (ORTHO).	Compréhension générale
	Répéter la phrase lue par l'élève en détachant bien les mots pour marquer leur importance (ORTHO).	
	Répéter ce que l'élève a dit (ou lu) en y ajoutant de l'intonation (ORTHO).	
	Reprendre, compléter ou enrichir les phrases incomplètes de l'élève (ORTHO).	
	Reformuler tout ce que l'élève sait grâce à l'énoncé.	
	Confronter les compréhensions des élèves.	
	Faire remarquer aux élèves les différences et les similitudes dans leur compréhension.	
	Demander aux élèves de lire, à voix haute, l'énoncé du problème.	
	Demander constamment aux élèves d'appuyer leurs explications à l'aide du dessin.	

	Pointer la représentation visuelle du problème pour inciter l'élève à donner un sens aux données discutées.	Interventions axées sur le sens
	Utiliser des mots clés comme « concrètement » pour inciter l'élève à faire un lien entre son calcul mathématique et le contexte.	
	Reformuler les explications de l'élève en faisant allusion au contexte du problème.	
	Reformuler les explications de l'élève en s'appuyant de la représentation visuelle.	
	Inviter l'élève à pointer les éléments de la représentation visuelle pour l'aider dans son explication.	
	Orienter l'élève vers le pourquoi pour justifier (compréhension, calcul, démarche, etc.).	Interventions axées sur la justification
	Accompagner implicitement l'élève dans sa justification (en lui posant des questions).	
	Inviter l'élève à choisir des arguments crédibles pour justifier l'invalidité de la démarche proposée par son partenaire.	
		Interventions portant sur le choix éclairé de stratégies
	Encourager l'élève à terminer sa démarche (ORTHO).	Interventions qui poussent une vérification, une validation
	Demander à l'élève de statuer sur l'hypothèse mathématique d'un autre élève.	
	Refuser toute quête de validation faite par l'élève.	
	Mimer des discussions fictives entre les élèves (ORTHO).	
	Renvoyer la quête de validation aux élèves.	
Interventions non <u>verbales</u> **freinant** le développement d'une activité de *contrôle*	Prendre de position concernant les hypothèses évoquées par les élèves (ORTHO).	
	Statuer sur la « bonne » compréhension de l'expression en la reformulant.	
	Statuer, à nouveau, sur la « bonne » compréhension de l'expression en la reformulant (ORTHO)[20].	
	Valider la compréhension de l'élève[21].	

[20] En contexte orthopédagogique, ces types d'intervention peuvent nuire au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté si elles sont réalisées en début de résolution. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions de l'orthopédagogue l'élève n'arrive plus à avancer dans sa résolution, l'orthopédagogue peut prendre position pour ainsi permettre à l'élève de poursuivre sa résolution. Il développera ainsi d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

[21] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque l'élève vient de verbaliser sa compréhension, soit une première tentative, valider la compréhension de l'élève nuirait au développement du *contrôle*. Par ailleurs, si malgré plusieurs

	Orienter explicitement l'élève dans sa résolution du problème en demandant s'il est possible d'utiliser une connaissance mathématique précisément (ORTHO)[22].
Interventions <u>non-verbales</u> qui peuvent accompagner le développement d'un *contrôle*	Regarder un des élèves pour l'interpeler.
	Accorder un long temps de réflexion à l'élève (ORTHO).
	Écrire au tableau la prise de position des élèves pour capter leur attention (ORTHO).
	Suggérer aux élèves du matériel mathématique ou des manipulations pour morceler la tâche (ORTHO).
	Exposer les compréhensions des élèves en les inscrivant au tableau.
	Exposer les calculs des élèves en les inscrivant au tableau.
	Exposer les résultats des élèves en les inscrivant au tableau.
	Rendre apparentes les mesures manquantes dans un énoncé (ORTHO)[23].
Interventions provenant du contexte orthopédagogique (dyade)	Éviter de solliciter un élève considérant son diagnostic (ORTHO).
	Reformuler ses intentions en s'adressant à chacun des élèves (ORTHO).
	Revenir sur ce qui a déjà été fait lors des dernières séances, une trace a été gardée de ce qui a été produit par chacun des élèves (ORTHO).
	Reprendre l'élève en le questionnant sur ce qu'il a dit, et ce, tout en changeant sa position et son intonation (ORTHO).
	Se faire porte-parole pour exprimer la pensée d'un élève considérant son diagnostic (ORTHO).

Tableau 4.2 Synthèse des interventions menées par l'orthopédagogue lors de la séance 1

interventions de l'orthopédagogue l'élève n'arrive pas à bien comprendre l'énoncé, l'orthopédagogue se doit d'expliquer la tâche à l'élève pour lui permettre d'entamer sa résolution et ainsi lui permettre de développer les autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

[22] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque le problème vient d'être amorcé, cela nuit. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions de l'orthopédagogue aucun élève n'arrive à percevoir la connaissance mathématique en jeu, l'orthopédagogue se doit de la rendre apparente pour ainsi permettre à l'élève de développer les composantes du *contrôle* en mathématiques.

[23] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque le problème vient d'être amorcé, cela nuit. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions de l'orthopédagogue aucun élève n'arrive à percevoir les données manquantes, l'orthopédagogue se doit de les rendre apparentes pour ainsi permettre à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

Différents constats peuvent être faits à ce stade :

- Dans cette séance, aucune intervention orthopédagogique réalisée n'a pour objectif d'amener l'élève en difficulté à faire un choix éclairé de stratégies pour résoudre la situation exposée.
- La représentation visuelle est souvent sollicitée par l'orthopédagogue pour aider les élèves à verbaliser leurs compréhensions du problème (contexte) ou pour les aider à expliquer mathématiquement leurs calculs.
- Dans la catégorie axée sur la compréhension, l'orthopédagogue possède une grande variété d'interventions.
- Certaines des interventions émises par l'orthopédagogue freinent le développement d'une composante du *contrôle* mathématique, mais en contexte orthopédagogique, la professionnelle doit intervenir de la sorte pour ainsi favoriser le développement des autres composantes du *contrôle* mathématique.

Cette analyse permet de constater que la très grande majorité des interventions se situent dans la catégorie *Compréhension*. Ainsi, ces interventions ont pour objectif le développement du *contrôle* sémantique par exemple :

- Répéter les propos de l'élève en modifiant son intonation et en prenant des pauses entre les éléments importants dans la phrase
- Reformuler les explications de l'élève en employant les termes mathématiques appropriés
- Reprendre, compléter ou enrichir les phrases incomplètes de l'élève

Il est également possible de constater que certaines interventions verbales n'ont pas comme visée le développement du *contrôle* mathématique chez l'élève, mais plutôt la considération des capacités et des besoins de l'élève en difficulté d'apprentissage, par exemple :

- Éviter de solliciter un élève considérant son diagnostic
- Se faire porte-parole pour exprimer la pensée d'un élève considérant son diagnostic
- Reprendre l'élève en le questionnant sur ce qu'il a dit, et ce, tout en changeant sa position et son intonation

Dans le cadre de ce projet de recherche, Martine devait intervenir auprès d'un élève ayant des conduites se rapprochant au trouble d'accès lexical et un TDAH ainsi qu'un élève ayant uniquement un TDAH. Les échanges devaient donc être dirigés par l'intervenante pour assurer l'avancement de la résolution. De ce fait, il est possible de remarquer que l'orthopédagogue est très présente dans cette première séance.

Il est également possible de constater du côté des élèves que, dans cette séance, Félix semble maîtriser davantage le contexte et la résolution que Benjamin, et ce, malgré le fait qu'il est plus silencieux et qu'il semble plus passif. En fait, les interventions de Martine réalisées auprès de Benjamin comparativement à celles faites auprès de Félix en sont un indicateur très parlant. Nous constatons dès lors que l'orthopédagogue se fait la porte-parole de Félix pour pouvoir confronter les raisonnements de Benjamin. Cette intervention dénote la sensibilité que possède la professionnelle à l'égard de l'élève ayant un trouble d'accès lexical. Dès le départ, Félix fait preuve d'un contrôle sémantique sur le problème, il est capable de donner du sens visuellement à la fraction un tiers et de donner du sens mathématiquement à l'expression « aussi longue que ». De plus, Félix procède aux bons calculs, ce qui démontre un contrôle sémantique, un décodage de l'énoncé du problème en expressions mathématiques. Ainsi, il interprète correctement que la queue est aussi longue que la tête et le corps en divisant la longueur totale du poisson en deux et il donne du sens à la fraction un tiers comme un rapport en divisant 24 (la longueur de la tête et du corps du poisson) par quatre. Pour Benjamin, comme nous l'avons soulevé, ce sont essentiellement des indicateurs de difficultés de contrôle qui sont relevés, des difficultés sémantiques autour de l'expression « aussi longue que » et des difficultés à percevoir le sens rapport de la fraction. Toutefois, nous pouvons noter que Benjamin développe un contrôle sémantique suite aux interventions de Martine puisqu'il est capable de donner du sens visuellement à la fraction un tiers et qu'il perçoit l'erreur d'avoir divisé 24 par 3 et pas par 4.

4.2.3 Analyse de la séance 2

L'enregistrement vidéo de la deuxième séance en présence d'élèves a été réalisé environ une semaine après la première captation. Les trois participants sont positionnés à l'entour d'une table de manière à ce que les deux élèves soient de part et d'autre de la table et que l'orthopédagogue soit assise au bout de celle-ci. Les élèves possèdent déjà leurs feuilles. Avant de commencer, Félix place, sur la table, ses feuilles de manière à voir à la fois le poisson agrandi découpé et sa feuille contenant ses calculs et prend un temps pour analyser le tout (RE). Benjamin, quant à lui, éparpille ses feuilles sans ordre précis, mais s'assure d'avoir sa feuille contenant ses calculs devant lui (RE). Puis, il regarde Martine pour lui indiquer qu'il est prêt (RE) et (EO).

4.2.3.1 Une analyse par épisodes

Il est possible de repérer dans cette deuxième séance deux épisodes qui ont été nommés de la façon suivante :

- Retour sur la compréhension de la résolution du problème
- Poursuite de la résolution problème

Le tableau 4.3 présente la place prise pour chacun des épisodes dans cette deuxième séance qui a duré 22 minutes et 5 secondes :

Épisode	Retour sur la compréhension de la résolution du problème	Poursuite de la résolution problème
Temps de l'épisode (%)	38,33 % du temps total	61,57 % du temps total

Tableau 4.3 Répartition du temps de la séance 2 selon les épisodes

4.2.3.2 Épisode 1 : Retour sur la compréhension de la résolution du problème

Martine revient sur l'énoncé du problème en début de séance. Il est possible de relever différents moments dans cet épisode : a) un retour sur les démarches; b) le morcèlement de l'énoncé pour favoriser la compréhension générale, c) la vérification de la compréhension d'un des élèves quant à l'hypothèse émise par l'autre élève; d) la confrontation des hypothèses.

***a)* Un retour sur les démarches**

L'épisode débute avec un retour sur les démarches qui ont été réalisées lors de la séance précédente (APO). Il possible de remarquer que la compréhension de la situation et la résolution qui ont été faites lors de la dernière séance ont été oubliées par les élèves (RE). Ainsi, Félix regarde les nombres présents dans l'énoncé, quarante-huit et un tiers, et les met en relation en disant qu'ils avaient fait quarante-huit divisés par trois (RE).

Considérant cet oubli, l'orthopédagogue fait un retour sur la compréhension de l'énoncé « La tête du poisson mesure un tiers de la longueur de son corps » (APO). C'est par le biais de la confrontation des hypothèses produites par les élèves et des demandes d'explications (APO) que l'orthopédagogue arrivera à faire traduire adéquatement l'énoncé par les élèves, et ce, en ayant recours à un langage mathématique. Elle vise ainsi à développer un contrôle sémantique qui se traduit par une compréhension du problème et des actions à poser pour le résoudre.

> **Martine** : […] On avait mis une première hypothèse qui était de faire quarante-huit par trois tu me dis.
>
> **Félix** : Ouais
>
> **Martine** : Ok. « Le diviser par trois », il venait d'où?
>
> **Félix** : Des trois parties du corps
>
> **Martine** : Des trois parties du corps ok. On va relire le problème pour être sûrs de voir si on se comprend, si on comprend bien d'où vient se diviser par trois là.

Dans ce cas-ci, inviter l'élève à lire l'énoncé permet à Martine de l'inciter à expliquer sa compréhension du concept mathématique (APO), ici diviser par trois, en s'appuyant sur le contexte, soit l'aspect sémantique du problème. Par contre, en intervenant ainsi, l'élève peut conclure que sa compréhension n'est pas adéquate (RE). Ainsi, même si Martine ne lui indique pas explicitement qu'il a tort (APO), en disant « *On va relire le problème pour être sûrs de voir si on se comprend* » amène l'élève à croire qu'il a commis une erreur et cela lui permet d'avoir accès à une validation indirecte (APO).

b) *Morcèlement de l'énoncé pour favoriser la compréhension générale du problème*

Dans ce passage, l'orthopédagogue sollicite Félix afin qu'il lise l'énoncé à voix haute.

> **Félix** : La tête du poisson mesure un tiers de la longueur de son corps. La queue est aussi longue que la tête et le corps réunis. Si le poisson mesure (*il faut une pause*) 48 cm au total, quelle est la longueur de chaque partie ... (*il reprend les derniers mots de la phrase*) chacune des parties.
>
> **Martine** : Ok. Là, est-ce que vous comprenez d'où viendrait le « diviser par 3 »?
>
> **Benjamin** : Mmm
>
> **Félix** : Du un tiers.
>
> **Martine** : Du un tiers, puis ça faisais-tu du sens cette hypothèse-là finalement?

> **Benjamin** : Ouais!
>
> **Martine** : Ouais? Ok, si on reprend ça séparé (*elle morcelle la tâche*). La tête du poisson mesure le un tiers de la longueur de son corps. Est-ce qu'on se rappelle c'est quoi le corps.

Ce passage montre bel et bien le blocage persistant quant à la compréhension de l'énoncé « *la tête du poisson mesure le un tiers de la longueur de son corps* » (EO). Le mot persistant est employé étant donné que lors de la séance précédente, un travail sur la compréhension de cet énoncé avait été réalisé. Par contre, les élèves ne s'en souviennent plus (RE). Est-ce que cela peut être expliqué par le fait que cette intervention date ou est-ce parce que leur compréhension n'était pas suffisamment solide? La cause ne peut pas être affirmée. Par contre, étant donné que Félix possède un trouble d'accès lexical, il est possible de croire que cet élève ait plus de difficulté à comprendre, à décoder l'énoncé en faisant des inférences. D'ailleurs c'est ce que Martine avait affirmé lors de la pré-entrevue. En faisant un rappel sur ces éléments (APO), elle permet de consolider la compréhension des élèves et ainsi, pallier à leurs difficultés. Pour Benjamin, l'équipe de recherche est d'avis que ce retour lui est bénéfique puisque, dans la première séance analysée, les chercheuses avaient constaté un décalage entre la compréhension des deux élèves (EO). Benjamin possède plus de difficultés au niveau des mathématiques si on le compare à Félix.

Les interventions de l'orthopédagogue permettent aux élèves de conclure qu'ils ont tort en affirmant que le diviser par trois découle du « un tiers » figurant dans l'énoncé. En fait, ces conclusions sont émises, car les réponses verbales (APO) et les expressions faciales de l'orthopédagogue (APO) leur laissent croire qu'elle n'est pas d'accord avec ce qu'ils ont nommé. Par exemple, lorsque l'orthopédagogue dit « *Là, est-ce que vous comprenez d'où viendrait le « diviser par 3* »? » ou « *Ouais* » son intonation change, le ton de sa voix monte à la fin de la phrase ou du « *Ouais* » (APO). De telles interventions laissent sous-entendre aux élèves que l'orthopédagogue remet en question la réponse de l'élève.

L'orthopédagogue poursuivra ses interventions en ayant recours à la représentation visuelle du poisson, et ce, en faisant des liens avec les données mathématiques de l'énoncé (APO). Ainsi, elle morcèle la tâche de résolution (APO) pour permettre aux élèves de bien assimiler ce que veut dire « *un tiers de la longueur de son corps* » et d'en ressortir le calcul mathématique qui lui est associé. Ce sont des interventions qui visent à développer un contrôle sémantique chez les élèves. Parmi les interventions réalisées par l'orthopédagogue, il est possible de remarquer qu'elle intervient sur la traduction mathématique avec Félix (APO). Par exemple, lorsqu'il explique que la queue égale la tête et le corps réunis (RE), il utilise l'expression « *qui va donner* ». Martine le questionne aussitôt à savoir qu'est-ce que cela veut dire en langage mathématique (APO). Félix indique que cela renvoie à une addition (RE), ce qui est fautif. Il s'agit plutôt d'une égalité (EO). Or, au lieu de demander des explications à Félix ou de demander si Benjamin est d'accord avec ce qui a été dit, Martine reprend et corrige l'idée de Félix « ok donc, la tête plus le corps…» (APO). À cet instant, il est possible de constater un décalage entre la compréhension de Félix et la compréhension désirée par l'orthopédagogue. Au lieu de reprendre l'élève et de lui donner la réponse juste, l'orthopédagogue travaille avec lui pour créer une phrase mathématique qui fait appel au contexte (APO). Ils trouvent ainsi que « *tête + corps = queue* ». Cette phrase mathématique sera écrite au tableau (APO). L'équipe de recherche est d'avis qu'à ce moment, il aurait été pertinent de questionner Benjamin à savoir s'il comprend et/ou s'il est d'accord avec la phrase mathématique suggérée, car celui-ci ne semble pas engagé dans les échanges entre l'orthopédagogue et Félix (RE). Ensuite, une fois réalisé, il est fort intéressant de voir que la professionnelle s'attarde aux données numériques du problème pour parer les élèves à réaliser des calculs (APO). Une telle intervention permet à Martine d'amener l'élève à faire des liens entre le contexte et les calculs à faire et ainsi à développer un contrôle sémantique.

Cette analyse amène également à constater que Martine ne revient pas sur la compréhension de l'expression « *aussi longue que* » qui a provoqué plusieurs difficultés lors de la première séance filmée. Ainsi, l'équipe de recherche est d'avis que cela aurait été intéressant pour Martine de questionner Benjamin étant donné que sa compréhension était fragile lors de la séance précédente. De plus, cela aurait été un moyen pour le garder actif dans la résolution du problème.

c) Vérification de la compréhension d'un élève quant à une hypothèse émise par le second

Le passage suivant montre que l'orthopédagogue est à l'affut et détecte, par le comportement de Benjamin, qu'il n'a pas compris ce que Félix a expliqué. C'est la première fois que l'orthopédagogue demande à un autre élève de réexpliquer ce qu'un élève a dit, et ce, afin de vérifier sa compréhension (APO, développement d'un contrôle sémantique).

> **Martine** : ok … mais là votre première hypothèse c'est divisé par …
>
> **Félix** : Non, mais genre on a fait quarante-huit divisé par deux pis on avait genre pris ça (*il pointe la tête et le corps*).. puis vu que tout le corps complet ça faisait (*il montre le corps du poisson... tête, corps et queue*) quarante-huit... puis comme on le divisait en deux…. On avait fait diviser par deux.
>
> **Martine** : Ok. (*Elle fronce les sourcils, puis regarde Benjamin qui lui, la regarde*) es-tu d'accord?
>
> **Benjamin** : (*Il joue avec son efface*) Ouais (*Il regarde l'orthopédagogue*).
>
> **Martine** : Qu'est-ce qu'il vient d'expliquer? (*Elle regarde Benjamin. Moment de silence (7 secondes), puis elle lui sourit*)
>
> **Benjamin** : (*Il regarde ses feuilles*) Bien qu'on faisait quarante-huit divisés par trois pour que ça donne vingt-quatre pis …qu'on prend vingt-quatre divisés par quatre. (*Il regarde Martine à nouveau*)
>
> **Martine** : (*Elle regarde Benjamin puis, elle fronce les sourcils*) Tu vas prendre une calculatrice, tu vas faire quarante-huit divisés par trois voir. (*Elle va chercher un bol avec des calculatrices*). Fais-moi quarante-huit divisés par trois.
>
> **Benjamin** : (*Il prend une calculatrice*) Ah! J'ai fait plus… […] (*il chuchote*) quarante-huit divisés en trois. (*Il dit de vive voix*) Seize.

Pendant que Félix explique son raisonnement, Benjamin joue avec son efface (RE). À plusieurs reprises, Martine regarde Benjamin afin de vérifier s'il écoute ce que l'autre élève explique (APO). Elle constate alors, que Benjamin est inattentif (EO) puis, elle le questionne afin de l'obliger à s'engager dans la discussion (APO). À cet instant, Martine détecte un indicateur de difficulté d'engagement pour permettre le développement du *contrôle*. Elle demande alors à Benjamin d'expliquer ce que Félix vient de dire. Elle vérifie par le fait même son niveau de compréhension au niveau de la démarche mathématique. Une autre action de l'élève qui indique à l'orthopédagogue qu'il n'écoutait pas ce que Félix disait est sa réponse. Plus spécifiquement, au lieu de réexpliquer ce que Félix a fait, Benjamin dit les calculs qu'il a faits.

En analysant finement cet extrait, il est possible de constater que lorsque les élèves sont invités à expliquer leur compréhension, Félix fait des liens entre le contexte du problème et chacun de ses calculs (indicateur d'un contrôle sémantique) tandis que Benjamin répète uniquement ses calculs (de possibles difficultés sémantiques). De telles explications montrent bien le niveau de difficulté (ou non) de *contrôle* chez les deux élèves. En fait, à cet instant, Félix a davantage développé son niveau sémantique que Benjamin. D'ailleurs malgré les conduites de trouble d'accès lexical, Félix réussit à bien expliciter son raisonnement. Bien sûr il utilise des mots généraux, mais l'essentiel du raisonnement est présent et compréhensible.

De plus, lorsque Benjamin nomme ses calculs, c'est-à-dire « *quarante-huit divisés par trois* » puis, « *vingt-quatre divisé par quatre* » (RE), l'orthopédagogue réagit quant au « *quarante-huit divisé par trois* » (APO). Par contre, elle ne pousse pas la réflexion de Benjamin concernant le « *vingt-quatre divisé par quatre* ». Il aurait été intéressant de lui demander pourquoi il a fait ce calcul. Percevait-il et comprenait-il les quatre longueurs? En effet, la persistance de la division par 3 (plutôt que par 4) n'est pas étonnante. La fraction 1/3 est sans doute interprétée par les élèves comme la partie d'un tout. Si 1/3 représentait la partie d'un tout, il y aurait effectivement, en tout, 3 parties, mais comme 1/3 représente, dans le problème posé, un rapport dans une relation exclusive (1 pour 3), il y a donc en tout 4 parties. Bien que les interventions de l'orthopédagogue amènent les élèves à indiquer qu'ils ne doivent pas diviser par trois, ce réajustement semble reposer davantage sur un effet de contrat.

La dernière intervention de Martine est intéressante du point de vue du *contrôle*, car elle permet de développer, chez l'élève, la composante axée sur l'aspect sémantique et la composante axée sur la vérification. L'orthopédagogue demande à Benjamin d'utiliser la calculatrice, il s'agit d'un moyen pour Benjamin de faire son calcul sans s'enfarger dans l'algorithme de division, soit une difficulté perçue précédemment par l'orthopédagogue (EO), et garder ainsi son attention sur le raisonnement et non le calcul (en mobilisant un *contrôle* syntaxique). De plus, en ayant une rétroaction rapide avec la calculatrice, Benjamin peut ainsi valider si sa solution est sensée selon le contexte et les restrictions évoquées dans l'énoncé du problème. Cependant, la réponse obtenue semble sensée pour Benjamin (RE). Il l'accepte sans la remettre en question (RE). Un tel comportement de la part de l'élève permet à l'orthopédagogue d'évaluer le niveau de *contrôle* sémantique de celui-ci (EO).

d) **Confrontation des hypothèses animée par l'orthopédagogue**

L'orthopédagogue confronte Benjamin quant à la valeur numérique obtenue par l'autre élève (APO). Elle lui demande comment Félix a procédé pour obtenir vingt-quatre.

Pour ce faire, l'orthopédagogue guide l'élève en pointant au tableau le raisonnement sémantique utilisé pour obtenir vingt-quatre (APO). Elle fait alors référence à la phrase mathématique « *tête + corps = queue* ». En encadrant cette phrase au tableau (APO), elle indique clairement à l'élève le chemin pris par Félix pour arriver à la valeur désirée, soit la réponse qu'elle attendait. Une telle intervention freine l'élève dans le développement de son *contrôle* en mathématique. Il aurait été intéressant de lui laisser plus de temps pour qu'il essaie de trouver, par lui-même, comment Félix est arrivé à cette valeur numérique.

Considérant que Benjamin éprouve des difficultés pour expliquer le raisonnement de son partenaire, Martine le guide vers la réponse désirant en le questionnant sur l'origine de la phrase mathématique « *tête + corps = queue* » (APO) à savoir quelles sont les informations qui permettent d'établir cette égalité. À cet instant, Benjamin répète ce qui est écrit au tableau, la phrase mathématique (RE). Toutefois, une telle réponse de sa part ne permet pas d'affirmer si cette égalité possède un sens à ses yeux (EO). De ce fait, l'orthopédagogue le relance en exigeant le rationnel derrière l'égalité proposée. Cette intervention montre à l'élève qu'il ne s'agit pas de la réponse attendue. L'élève répond alors en évoquant des réponses imprécises, et ce, tout en faisant référence au contexte du problème (p. ex. : « *Bien de ça, le poisson* ») (RE). Martine le relance à nouveau, en lui demandant d'associer la phrase mathématique à un extrait de l'énoncé (APO). Une telle intervention permet de le guider davantage vers la réponse recherchée sans toutefois l'évoquer. Ce type de repérage encourage l'élève à émettre une déduction qui prend en compte l'aspect sémantique et syntaxique du problème.

Par ailleurs, étant donné que le raisonnement déductif semble difficile à émettre pour Benjamin (EO), et ce, malgré le guidage (APO), Martine revient sur le « *vingt-quatre diviser par deux* » (APO). Cette action montre à Benjamin qu'il a tort et que l'opération de Félix est celle qui est recherchée. De plus, afin de s'assurer que l'élève comprenne que son raisonnement est inadéquat, l'orthopédagogue statue explicitement sur la non-véracité de l'opération proposée par l'élève (APO). De ce fait, il efface sa démarche (RE). Il est intéressant de constater les difficultés persistantes chez l'élève comme quoi, la compréhension et l'appropriation du problème sont des obstacles majeurs chez l'élève. De plus, en statuant explicitement sur la véracité de la démarche de l'élève (APO), l'orthopédagogue a puisé toutes les interventions qu'elle croyait gagnantes.

Les actions émises par l'orthopédagogue après avoir statué quant à la non-véracité d'une opération suggérée par l'élève sont intéressantes. Il est fort intéressant de constater qu'au lieu de poursuivre la résolution, l'orthopédagogue s'assure que l'élève comprend sémantiquement d'où vient le quarante-huit divisés par deux (APO). Pour y arriver, elle guide l'élève par le biais de questions qui l'obligent à faire des déductions (APO).

> **Martine** : […] Si tu regardes physiquement là, qu'est-ce qu'on a fait avec le poisson (*Elle décole les deux parties coupées*).
>
> **Benjamin** : On l'a coupé en deux parties
>
> **Martine** : Ok, pourquoi on a fait ça?
>
> **Benjamin** : Bien parce que c'est la tête pis le corps et la queue (*Moment de silence 5 secondes*).
>
> **Martine** : Qu'est-ce que tu peux en déduire?
>
> **Benjamin** : Que la tête et le corps égalent la queue.
>
> **Martine** : Alors, comment tu fais pour trouver ton vingt-quatre?
>
> **Benjamin** : Bien tu fais la mesure de la tête pis le corps…pis tu les mets ensemble pis ben ça va donner vingt-quatre..
>
> **Martine** : Puis, tu trouves ça comment? (*Elle rit*) (*Benjamin hausse les épaules et il sourit*) Qu'est-ce que tu connais au départ? Il y a une chose que tu sais.
>
> **Benjamin** : Bien…que la tête mesure le un tiers.
>
> **Martine** : Ok, puis à part de ça?
>
> **Benjamin** : La tête et… la queue est aussi longue que … est aussi longue que la tête et le corps réunis.
>
> **Martine** : Ça c'est ça que tu m'as dit ça fait qu'on a … le poisson… est en deux parties. (*Elle bouge les deux parties du poisson*) Il y a une autre affaire que tu sais aussi.
>
> **Benjamin** : Bien que le poisson mesure quarante-huit centimètres au total…
>
> **Martine** : Bon alors, comment on fait pour trouver ton vingt-quatre?
>
> **Benjamin** : Bien quarante-huit divisé par deux.
>
> **Martine** : Good! Ok, faque c'est de là qu'il vient ton vingt-quatre. Faque la première hypothèse ce n'est pas divisé par trois…
>
> **Benjamin** : C'est diviser par deux
>
> **Martine** : Ok. C'est bon.

Cet extrait montre bien le type de guidage employé par l'orthopédagogue pour amener l'élève à développer un contrôle sémantique. Ces interventions sont dès lors basées sur le « pourquoi », et ce, en faisant allusion à la représentation visuelle, au contexte ainsi qu'aux données numériques du problème (APO). Elle accompagne l'élève tout au long de son raisonnement (APO). La reformulation est exigée par l'orthopédagogue afin de s'assurer que l'élève comprend bien ce qui se passe mathématiquement (APO).

Ce passage montre également la complicité entre l'orthopédagogue et Benjamin. Bien qu'elle le pousse dans sa réflexion (APO) et que celui-ci ait des difficultés persistantes (EO), l'ambiance de la séance reste agréable. Par ses interventions, Martine montre également son support à l'élève en le relançant continuellement, par le biais de questions, lorsqu'il est bloqué (APO). Ainsi, l'élève sait que lorsqu'il est bloqué (RE), l'orthopédagogue l'aidera dans sa démarche. L'équipe de recherche est d'avis qu'une telle intervention contribue à la relation de confiance établie entre l'orthopédagogue et l'élève en difficulté d'apprentissage.

De plus, à la toute fin de cet échange, il est possible de croire que Martine semble satisfaite de la réponse donnée par Benjamin étant donné qu'elle utilise les mots suivants : « Good! » « Ok! » « C'est bon! » (APO). L'encouragement est une intervention favorable à la construction d'une relation de confiance entre l'orthopédagogue et l'élève. La complicité des deux individus est nécessaire pour créer un environnement clément pour l'apprentissage. Toutefois, il faut noter que le questionnement serré mené par l'orthopédagogue contribue également à l'établissement d'un contrat de dépendance, qui amène l'élève, devant la moindre difficulté, à attendre l'aide de l'orthopédagogue plutôt qu'à s'engager dans la recherche d'une solution.

e) Synthèse de la démarche mathématique travaillée

Après cette séquence, Martine fait un retour en expliquant, à l'aide du contexte ce qu'ils viennent de trouver.

> **Martine** : Faque ça c'était la première démarche que vous aviez faite la dernière fois, quarante-huit divisés par deux, pis le divisé par trois ce n'était pas la première bonne hypothèse. Vous vous étiez rendu compte qu'on ne pouvait pas passer par le un tiers en partant. On devait commencer par trouver la moitié de chaque côté mesurait combien. On trouvait la queue mesurait vingt-quatre et on trouvait que …la tête et le corps ensemble…

Félix : mesuraient vingt-quatre

Ces quelques lignes indiquent rapidement que Félix a compris depuis un certain moment (EO) étant donné qu'il répond vite à la question de l'orthopédagogue (RE). Lorsqu'il dit « *mesuraient vingt-quatre* », il montre à l'orthopédagogue qu'il sait qu'en divisant par deux quarante-huit, il se retrouve avec deux parties isométriques donc, il a trouvé la longueur de la tête et la queue (EO). À cet instant, il est possible de constater que l'échange précédent avec Benjamin a permis à l'orthopédagogue de l'amener au même niveau que Félix concernant la compréhension générale du problème (APO). D'ailleurs, ce sont les réponses de Félix (RE) qui ont permis à la professionnelle de confronter Benjamin dans sa démarche (APO).

Durant l'échange entre Benjamin et l'orthopédagogue, Félix est témoin de l'échange et la discussion renforce sa compréhension (EO). Il est intéressant de constater que les réponses d'un élève permettent à l'orthopédagogue d'intervenir directement auprès d'un autre afin de vérifier s'ils possèdent le même niveau de compréhension (APO).

Voici un résumé des différentes interventions jugées pertinentes pour le développement du *contrôle* en mathématique lors de cet épisode :

- Revenir, avec les élèves, sur l'énoncé du problème en début de séance (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème);
- Faire un retour sur les démarches qui ont été réalisées lors de la séance précédente (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Confronter les élèves aux démarches et aux explications qu'ils ont produites (Intervention axée sur une vérification, une justification);
- Inviter l'élève à traduire l'énoncé en ayant recours à un langage mathématique (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu) ;
- Inviter l'élève à lire l'énoncé et l'inciter à expliquer sa compréhension du concept mathématique en jeu en s'appuyant sur le contexte (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu) ;
- Ne pas indiquer explicitement à un élève qu'il a tort (Intervention axée sur la vérification, favorise la perception des erreurs) ;

- Amener l’élève à douter de sa démarche afin qu’il vérifie lui-même s’il a commis une erreur (Intervention axée sur la vérification, favorise la perception des erreurs) ;
- Faire un rappel sur une discussion qui a été menée lors de la séance précédente (Contrôle sémantique – compréhension générale) ;
- Recourir à la représentation visuelle pour intervenir auprès de l’élève (Contrôle sémantique – compréhension générale) ;
- Amener l’élève à utiliser le langage mathématique pour expliquer son raisonnement (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts mathématiques en jeu) ;
- Reprendre et corriger l’élève lorsqu’il fait une erreur mineure en mathématique lorsqu’il partage son raisonnement (Intervention axée sur la vérification, la validation) ;
- Écrire des mots clés au tableau pour aider l’élève dans sa résolution (Intervention axée sur le sens) ;
- Accompagner les élèves lors de la traduction mathématique de l’énoncé (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Demander à une autre élève de réexpliquer ce qu’un élève a dit, et ce, afin de vérifier sa compréhension (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension générale) ;
- Demander à un élève d’expliquer, dans ses mots, ce que l’autre vient de dire (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension générale) ;
- Inviter l’élève à utiliser une calculatrice pour lui permettre de rester sur l’aspect sémantique du problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Confronter un élève concernant la valeur numérique obtenue par un autre élève (Intervention axée sur la vérification, la justification) ;
- Demander à un élève comment son partenaire a procédé pour obtenir une valeur précise (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension générale);
- Guider l’élève dans son explication en pointant au tableau des éléments clés (représentation visuelle, valeur numérique, raisonnement, etc.) ;

- Relancer un élève dans sa démarche afin qu'il trouve le rationnel derrière l'égalité proposée (Intervention axée sur la justification) ;
- Demander à l'élève d'associer ses calculs à des informations présentes dans l'énoncé (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution, pousser une justification) ;
- Rééduquer un concept ou un processus mathématique lorsque l'élève semble bloqué dans sa résolution à cause de cela (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension des concepts en jeu) ;
- S'assurer que l'élève comprenne la raison qui justifie qu'un raisonnement est erroné (Intervention axée sur le sens) ;
- Guider l'élève par le biais de questions pour l'obliger à faire des déductions qui lui permettront de développer un contrôle sémantique ;
- Demander à l'élève de justifier sa démarche en s'appuyant sur la représentation visuelle (Intervention axée sur la justification, sur le sens) ;
- Reformuler les propos de l'élève en ayant recours au langage mathématique (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;

4.2.3.3 Épisode 2 : Poursuite de la résolution problème

Cet épisode débute avec l'orthopédagogue qui rappelle aux élèves le but du problème (APO) et qui leur demande quel sera le prochain calcul (APO). Benjamin baille, il est silencieux et sa posture montre qu'il est désengagé dans la résolution du problème (RE) et (EO). Ces indicateurs de non-engagement sont observés par Martine qui réagit en le taquinant (APO). Il s'agit d'un moyen pour qu'il participe davantage à la discussion, qu'il se réengage dans la tâche. Dans cet épisode, différents moments ont été retenus : a) un travail autour du sens accordé à l'expression « un tiers du corps »; b) la recherche d'une mesure manquante; c) des interventions axées sur la compréhension d'une valeur numérique à l'aide du contexte; d) des interventions individualisées axées sur la confrontation d'une compréhension erronée et e) un blocage provoqué par le perceptif.

a) Un travail autour du sens accordé à l'expression « un tiers du corps »

Dans l'extrait ci-dessous, l'orthopédagogue s'attarde au sens accordé au « un tiers » qui est énoncé dans le problème. Pour éviter une surcharge cognitive, Martine met de côté l'étape qu'ils viennent de compléter, soit trouver la longueur de la queue (APO). Elle prend alors la partie de la feuille qui contient la queue du poisson et elle la place plus loin sur la table (APO).

Une telle intervention permet de montrer à l'élève que toutes les informations relatives à la queue du poisson ne sont plus nécessaires pour terminer la résolution du problème. L'orthopédagogue limite donc le problème aux données dont ils auront besoin pour trouver la longueur de la tête et la longueur du corps (APO). Ensuite, elle rapproche l'autre partie de la représentation visuelle (APO), soit celle qui comprend la tête et le corps du poisson, et leur demande quelles sont les informations qui sont pertinentes dans le texte pour résoudre le problème (APO). Il s'agit dès lors de repérage. Une fois ceci fait, Martine questionne les élèves à savoir quel calcul mathématique ils doivent faire avec cette information (APO). Félix dit qu'il faut diviser vingt-quatre par trois (RE) et Benjamin affirme plutôt qu'il faut diviser vingt-quatre par quatre (RE). En comparant cette séquence à celle où Martine vérifie la compréhension de Benjamin concernant l'hypothèse de Félix, il est possible de constater qu'il maintient que vingt-quatre est divisé par quatre et non par trois. À ce moment, Martine le questionne quant à son hypothèse, elle lui demande d'expliquer son affirmation (APO). Pour mieux comprendre le passage suivant, la figure 4.1 est une photocopie des traces écrites laissées par Benjamin lors de cette séance.

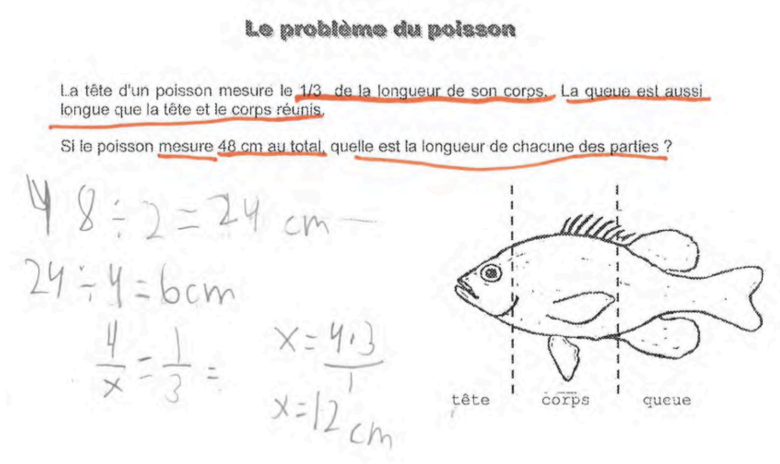


Figure 4.1 Photocopie de traces écrites laissées par Benjamin

Martine : Ok. Qu'est-ce qui te fait dire qu'on divise par quatre?

Benjamin : Parce qu'on avait séparé ici en trois parties (*il pointe les trois parties qui composent le «corps» du poisson*)

> **Martine** : Puis, tu ne le divises pas par trois! Tu me dis trois parties, mais tu divises par quatre… Pourquoi tu divises par quatre?
>
> **Benjamin** : Parce que la tête (*il pointe la tête)* plus les parties dans le corps.
>
> **Martine** : Ah! Ok. pis vingt-quatre… c'est quoi qui mesure vingt-quatre.
>
> **Benjamin** : C'est la tête et le corps.
>
> **Martine** : ok
>
> **Benjamin** : Au total .. pour chacune des parties..
>
> **Martine** : Ah! Au total… Good! Faque au total tout (*elle pointe la tête et le corps avec son doigt*) ce qui reste mesure vingt-quatre, pis la tête à mesure quoi?
>
> **Félix** : un tiers du corps

Ce passage indique que Benjamin a compris le sens de l'expression mathématique travaillée (EO). En plus de cela, il accompagne sa verbalisation d'un pointage pour mettre en relief son raisonnement, coordonner ce qu'il dit avec le support visuel (RE). Grâce au fractionnement en trois du corps, Benjamin arrive à expliquer pourquoi il doit diviser par quatre et non trois (RE). Ce qui est particulier ici, c'est que Benjamin fait toute sa gestuelle sur la copie du poisson agrandi de Félix (RE). Ainsi, il est possible de croire que Benjamin tente non seulement d'expliquer son raisonnement à l'orthopédagogue, mais aussi à son partenaire (EO). Félix reste silencieux (RE). Il observe la gestuelle de Benjamin et écoute son raisonnement (RE).

Ensuite, Martine valide le raisonnement de Benjamin en utilisant l'expression «Ah ! Ok » et en changeant son expression verbale (APO). L'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été avantageux du point de vue du *contrôle* de laisser Félix expliquer également son raisonnement, soit vingt-quatre diviser par trois, de lui demander de reformuler ce que Benjamin vient d'expliquer ou de lui demander de prendre position sur le raisonnement soumis par Benjamin. Ces trois pistes d'interventions auraient permis à l'orthopédagogue d'évaluer davantage la compréhension de Félix. Au lieu de faire cela, Martine pousse davantage le raisonnement de Benjamin, pour ainsi permettre à Félix de le comprendre (APO).

À la fin de cet extrait, Martine reprend un des mots dit par Benjamin, « total ». Elle le répète une première fois normalement, puis elle le dit à nouveau en changeant son intonation (APO). Une telle intervention permet à l'orthopédagogue de montrer aux élèves que le total, le tout de référence, a changé depuis le début. Sans évoquer le sens partie d'un tout, il est possible de ressentir que Martine veut que les élèves s'aperçoivent de ce changement. De plus, l'utilisation du mot « Good! » montre aux élèves qu'elle est fière d'eux, elle les félicite, car ils répondent positivement à ses interventions (APO).

Finalement, lorsque la professionnelle demande combien mesure la tête du poisson, Félix devance Benjamin en répondant un tiers du corps (RE). Une telle réponse émise par l'élève permet à l'orthopédagogue de constater qu'il était engagé dans la discussion en étant témoin (EO). De plus, cela montre également qu'il a compris le raisonnement de Benjamin (EO).

b) Un travail autour de la recherche d'une mesure manquante

Martine demande aux élèves comment ils vont procéder pour trouver la mesure de la tête s'ils connaissent la mesure du corps (APO). Étant donné que les garçons restent silencieux, l'orthopédagogue donne une valeur fictive au corps pour aider les élèves dans leur raisonnement mathématique (APO). En intervenant ainsi, la réponse de Félix est quasi immédiate (RE). Puis, elle regarde Benjamin pour lui demander s'il aurait fait le même calcul (APO). Il confirme qu'il aurait fait la même chose. Toutefois, Martine revient sur le fait qu'il manque la longueur du corps (APO). L'intention de Martine est d'amener les élèves à transférer le raisonnement qu'ils viennent de faire mentalement sur la longueur totale du corps. Ainsi, elle les encourage à poursuivre leurs calculs pour trouver la longueur de la tête et du corps (APO).

Durant les minutes suivantes, la complicité entre l'orthopédagogue et Benjamin peut être perçue. Elle le taquine à nouveau pour tenter de le réengager dans la situation (APO) :

> **Martine** : Tu vas être beau à la caméra. Hein? Tu ne baillais pas en éduc! Awaille… réveille! (*Martine rit et brasse un peu Benjamin pour le réveiller*) Bon allez… longueur de la tête, longueur du corps, fais des calculs... Tu m'as tout dit ce qu'il fallait que tu fasses (*Martine claque des doigts et rit, Benjamin rit*). (*Moment de silence 22 secondes*) (*Elle chuchote à Benjamin*) Couche-toi plus de bonne heure la veille (*ils rient une seconde fois*).

Le comportement de Benjamin laisse croire qu'il trouve difficile d'utiliser le langage mathématique pour exprimer son raisonnement (EO). Il semble confus (EO), puis il écrit le calcul suivant sur sa feuille : $\frac{4}{x} = \frac{1}{3} =$ (RE).

Martine : … Ah! Tu utilises l'algèbre toi!

Benjamin : Ouais

Martine : Ah, c'est bien! (*moment de silence, 28 secondes*) Ok, quatre «x» égale un tiers égale. Qu'est-ce que tu as voulu faire?
Benjamin : Bien de l'algèbre.

Martine : Ok ouin…

Benjamin : Quatre fois trois divisées par un, tu fais le calcul pis divisé par un, ça ne sert à rien … qui donne douze…

Martine : Ok, quatre c'est .. ça représente quoi?

Benjamin : ça représente l'autre partie

Martine : L'autre partie?

Benjamin : Nos parties…(*il pointe les quatre parties du poisson*)

Martine : les quatre parties ok. Puis, pourquoi tu as mis un tiers?

Benjamin : Bien parce que c'est un tiers du corps.

Martine : Ok…

Benjamin: Un tiers c'est un tiers de corps.

Martine : Ok sauf, qu'avant d'aller faire ton « un tiers », il ne faudrait pas que tu saches c'est quoi la longueur?

Benjamin : La longueur de quoi?

Martine : de tes morceaux

Benjamin : Ben je sais que vingt-quatre divisés par quatre ça donne six

Lorsque Benjamin explique la façon dont il a procédé pour trouver la valeur de « x » dans son équation (RE), une conception erronée surgit. En fait, de nombreux élèves affirment que diviser ou multiplier par le nombre un ne sert à rien. Le sens de l'élément neutre de la multiplication et de la division n'est donc pas bien maîtrisé. Bien que l'élève affirme ici que le résultat reste le même en multipliant ou en divisant le nombre par un, le sens derrière l'élément neutre est absent. De plus, il est possible de remarquer que la relation d'égalité établie par Benjamin est insensée. Du coup, Martine demande à Benjamin d'expliquer son raisonnement (APO), mais elle ne parvient pas à comprendre le rationnel derrière le calcul proposé.

c) Interventions individualisées axées sur la compréhension d'une valeur numérique à l'aide du contexte

Durant plusieurs minutes, l'orthopédagogue intervient uniquement auprès de Benjamin (APO). Elle veut l'amener à reconnaitre, sur le dessin du poisson, ce qu'il a trouvé avec un de ses calculs. Pour ce faire, elle lui demande d'expliquer ce que représente son calcul *24 ÷ 4= 6*, et où se situe, sur le dessin, 6 centimètres (APO). Tout au long de cet échange, Martine et Benjamin utilisent la gestuelle pour communiquer entre eux et ainsi établir des liens entre l'énoncé et le calcul donc sur le sémantique (RE) et (APO).

> **Martine** : Ok, mais, ça (*elle pointe le calcul suivant sur la feuille de Benjamin 24 ÷ 4= 6 cm*) tu as trouvé quoi ici?
>
> **Benjamin** : La mesure de toutes les parties du corps (*il pointe, sur le poisson agrandi, les trois parties qui composent le corps*)
>
> **Martine** : c'est tu juste les trois...
>
> **Benjamin** : Bien, il y a toute la tête (*il pointe la tête du poisson*) et le corps puis ses parties internes (*il pointe les trois parties qui composent le corps*).
>
> **Martine** : Ok, faque six centimètres c'est quoi dans le fond? (*Benjamin pointe à tour de rôle la tête et les trois parties qui composent le corps*). Ok, (*moment de silence 28 secondes*) (*Martine regarde Benjamin qui lui, regarde sa copie*) Faque toi tu cherches à trouver la tête et le corps encore?
>
> **Benjamin** : Euh ouin.
>
> **Martine** : Est-ce que ça se peut qu'il y ait des données que tu aies trouvées? En faisant vingt-quatre divisés par quatre? (*Benjamin fait signe de la tête que «non»*),

Bien que cet extrait illustre un dialogue entre Martine et Benjamin, il est intéressant de constater que Félix semble bloqué dans sa résolution du problème (EO). Les indicateurs qui ont permis d'émettre une telle hypothèse sont l'inactivité de son crayon (RE) et son regard figé sur sa feuille qui contient ses calculs (RE). Il aurait été intéressant que l'orthopédagogue inclue Félix dans l'échange avec l'autre élève, car cela aurait pu l'aider dans sa réflexion. Ensuite, étant donné que Félix semble avoir un niveau de compréhension un peu plus élevé que celui de Benjamin par rapport au contexte, peut-être qu'il serait intervenu pour aider Benjamin dans son raisonnement ou tout simplement pour enrichir la conversation. Les questions posées par l'orthopédagogue ne permettent ni à l'orthopédagogue de comprendre le rationnel derrière les conduites de Benjamin, ni à l'élève de constater l'inadéquation de sa démarche, ce qui montre les limites de ce type d'intervention.

Les réponses de Benjamin permettent de conclure que, sans aide, il ne reconnait pas ce que représentent les résultats qu'il a obtenus grâce à ses calculs (EO). Un accompagnement est donc nécessaire pour le guider (EO). Par ailleurs, il est possible de remarquer que, malgré les interventions de Martine, l'accompagnement n'est pas suffisant (EO). Ce constat est émis, car lorsqu'elle pousse l'élève à développer sa réflexion (APO), un blocage au niveau de la compréhension peut être observé (EO). Le lien entre ce que le calcul permet d'obtenir et ce qu'il représente dans contexte n'est pas établi par l'élève, et ce, malgré l'accompagnement de l'orthopédagogue (EO).

Ainsi, malgré les nombreuses demandes de reformulations et les gestuelles exécutées par Martine (APO), Benjamin n'associe pas les six centimètres à la longueur de la tête du poisson (EO). Nous constatons dès lors que Martine semble avoir puisé toutes ses interventions. Par ailleurs, elle n'explique pas à l'élève qu'il a déjà trouvé la longueur de la tête (APO). Elle le laisse analyser la situation (APO). De plus, il est possible de remarquer que l'orthopédagogue laisse un temps de réflexion à l'élève afin qu'il puisse poursuivre sa réflexion de façon individuelle (APO). Cependant, Martine constate que Benjamin ne reconnait pas encore qu'il a trouvé la longueur de la tête du poisson (EO). Elle le guide à nouveau pour surpasser ce blocage (APO). Elle l'invite à tracer, sur la représentation visuelle du poisson, les longueurs qu'il connait ou qu'il a trouvées, soit le vingt-quatre centimètres et le six centimètres (APO).

> **Martine** : […] Mettons que tu dessines vingt-quatre divisés par quatre, va le mettre la longueur que tu as trouvée sur ton dessin. (*Benjamin change de position et regarde le poisson agrandi, mais il ne trace rien sur le dessin*). Mettons ça ici, de là à là (*elle pointe de la tête jusqu'à la fin du corps du poisson*) ça mesure vingt-quatre centimètres (*elle écrit 24 cm sous le trait indiquant la longueur du corps avec la tête du poisson*). Va le mettre le six centimètres partout où tu l'as trouvé. (*Benjamin écrit six centimètres aux trois parties qui composent le corps et écrit douze centimètres sous la tête du poisson.*) Ok, ça c'est douze ?
>
> **Benjamin** : Hen hen (*il fait signe que oui de la tête*).
>
> **Martine** : Quand tu fais vingt-quatre divisés par quatre, c'est quatre morceaux, tu as combien de morceaux là
>
> **Benjamin** : quatre…
>
> **Martine** : un…deux…trois...quatre (*elle pointe la tête, puis la première partie du corps, la deuxième partie du corps et la troisième partie du corps en comptant simultanément*). Comment ça se fait que le quatrième est doublé (*Elle pointe la tête*)?

> **Benjamin** : Ben parce qu'il est là le quatre… quatrième (*il pointe sur la feuille 4 fois 3 divisés par 1 =12*)
>
> **Martine** : Ok, on oublie ça ici (*elle cache le calcul avec sa main et repousse la feuille qui contient son calcul*) pour tout de suite. (*Elle reprend la feuille qui contient le poisson agrandi*) Quand tu fais vingt-quatre divisés par quatre … tu as fait vingt-quatre (*elle pointe le segment qui représente la tête et le corps du poisson*) divisés par quatre morceaux (*elle pointe à tour de rôle, avec son crayon, les quatre morceaux qui composent le corps et la tête du poisson*)
>
> **Benjamin** : ouais
>
> **Martine** : Ok, ça veut dire que chaque morceau mesure? (*elle pointe à nouveau les 4 morceaux qui composent la tête et le corps*)
>
> **Benjamin** : six centimètres
>
> **Martine** : Ok, comment ça se fait que celui-là il est plus gros que les autres?
>
> **Benjamin** : parce que celui-là n'est pas séparé en parties (*il pointe les trois morceaux qui composent le corps du poisson*).

Bien que Benjamin arrive à donner un sens aux six centimètres en utilisant le pointage sur la représentation visuelle (EO), il n'arrive pas à traduire en langage mathématique les éléments du contexte (EO). Ainsi, le sens de la valeur numérique trouvée ultérieurement n'est pas acquis par l'élève (EO). De ce fait, Benjamin n'associe pas les six centimètres à la longueur de la tête du poisson. D'ailleurs, un indicateur important ici est le fait qu'il ne remarque pas qu'il a déjà trouvé toutes les données nécessaires pour résoudre le problème (EO). Ce comportement de l'élève vient montrer à l'orthopédagogue qu'il est bloqué (EO).

Elle invite alors Benjamin à identifier les longueurs qu'il connait sur le dessin (APO). L'inactivité de l'élève vis-à-vis cette demande montre qu'il requiert un accompagnement supplémentaire pour poursuivre la résolution du problème (RE) et (EO). Martine opte alors pour un modelage afin de montrer à Benjamin ce qu'elle attend de lui (APO). Une fois que l'orthopédagogue estime que l'élève a compris ce qu'il doit faire (EO), elle lui demande d'aller identifier où se retrouvent les six centimètres sur le dessin (APO). Pour travailler sa compréhension, l'orthopédagogue fait plusieurs allers-retours entre les calculs et la représentation visuelle pour permettre à l'élève de développer la composante sémantique du *contrôle* (APO). Le but de l'action posée par la professionnelle est de faire remarquer à l'élève qu'il possède toutes les informations pour terminer le problème, ce qu'il ne remarque pas.

De plus, les interventions de l'orthopédagogue permettent de constater que le sens de la fraction chez Benjamin n'est pas acquis (EO). Une fragilité peut être observée et celle-ci est visible à deux reprises dans cet extrait. D'abord, lorsqu'il écrit douze centimètres sous la tête du poisson (RE) et ensuite, lorsqu'il dit à Martine que la tête n'est pas séparée en parties (RE). À ces instants, l'interprétation de l'expression « *la tête mesure un tiers du corps* » n'est pas adéquate et le savoir mathématique derrière cette compréhension doit être retravaillé avec Benjamin (EO).

Dans ce même extrait, l'élève revient sur sa démarche erronée pour expliquer pourquoi la tête mesure douze centimètres de longueur (RE). Sachant très bien que le calcul sur lequel l'élève s'appuie est inexact (EO), l'orthopédagogue réplique en l'obligeant à s'y détacher et ainsi travailler plutôt le rationnel derrière les six centimètres, et ce, en se basant toujours sur le contexte du problème et la représentation visuelle (APO). Une telle intervention montre clairement à l'élève que son raisonnement initial est fautif. Ainsi, une validation de la part de l'orthopédagogue est réalisée pour lui permettre de dépasser son blocage et poursuivre sa résolution. Pour y arriver, Martine le guide dans sa réflexion (APO). Cela lui permet de comprendre que la longueur de la tête n'est pas plus longue, mais plutôt de la même longueur que les trois autres morceaux. Toutefois, les difficultés de Benjamin quant à la compréhension du « *un tiers du corps* » sont persistantes (EO).

d) Interventions individualisées axées sur la confrontation d'une compréhension erronée

Dans cet extrait, l'orthopédagogue confronte l'élève quant à son hypothèse fautive (APO). Elle lui demande de vérifier si ce qu'il a écrit est logique (APO). L'orthopédagogue veut montrer à l'élève que ce qu'il a obtenu n'est pas possible.

> **Martine** : Le un tiers, c'est six centimètres. Comment ça ce fait que ça devient douze.. c'est tu logique? (*Benjamin fait signe que non*) ça devrait mesurer ... pis regarde si tu fais ça (*elle pointe le douze*) plus (*elle écrit «+»)* ça (*elle pointe six centimètres*) plus (*elle écrit «+»)* ça (*elle pointe six centimètres*) plus (*elle écrit «+»)* ça, tu arrives-tu à ça? (*elle encercle le «24 cm» en bas de la feuille*)
>
> **Benjamin** : Hmm non, ça équivaut à quatre (*il parle du corps*) parce que si je fais quatre plus quatre plus quatre ça va donner douze.
>
> **Martine** : Pourquoi il faudrait que tu changes ces chiffres-là tout d'un coup?
>
> **Benjamin** : Parce que sinon ça donne pas vingt-quatre.

> **Martine** : ok, si tu mets quatre est-ce que ça (*elle pointe la tête*) c'est un tiers? (*Moment de silence*)
>
> **Benjamin** : Non
>
> **Martine** : Ce qu'on te dit dans le fond là, la tête c'est un tiers de ton corps, ça veut dire que c'est la même grosseur.
>
> **Benjamin** : Hen hen (*pour dire oui*)
>
> **Martine** : est-ce que c'est la même grosseur?
>
> **Benjamin** : Non

Pour arriver à ses fins, Martine montre à Benjamin une vérification possible (APO) pour comprendre que la tête ne peut pas mesurer douze centimètres. Par contre, Benjamin persiste sur le fait que son opération a du sens (EO). Il change les données obtenues pour que la longueur de chaque partie du corps permette de retrouver les douze centimètres manquants (RE). Martine réplique en lui exposant une contradiction (APO) : s'il additionne les trois parties du corps et s'il calcule le tiers de cette somme, obtiendra-t-il douze? En analysant davantage la situation, il est possible de constater que les difficultés de Benjamin se situent plutôt dans le perceptible (EO). Visuellement, il perçoit la longueur de la tête comme étant plus longue que les autres morceaux du corps. Du coup, Benjamin refuse systématiquement toute proposition dans laquelle la longueur de la tête du poisson est plus petite ou égale à la longueur d'un des trois morceaux qui constitue le corps (RE).

Il est à noter qu'il aurait également été intéressant d'interpeler Félix pour qu'il valide l'hypothèse de Benjamin. Une telle intervention aurait permis à Félix de s'engager d'une façon différente dans la résolution du problème et de travailler la composante du *contrôle* axée sur la validité et sur la sensibilité à la contradiction.

e) Un blocage provoqué par le perceptif

Dans ce dernier passage de l'épisode, Martine intervient auprès de Félix, elle analyse sa démarche et valide un de ses calculs (APO). Puis, elle constate qu'il bloque pour trouver la longueur des autres parties du corps (EO).

> **Martine** : Est-ce que tu as trouvé tes morceaux (*elle s'adresse à Félix*) Ok, ça, (*elle pointe 24÷4=6 cm*) ça va. Là, c'est le reste (*Félix a écrit sur sa feuille le calcul suivant :* $\frac{1}{3}$ *de 6 cm*), c'est pour trouver le corps que tu as de la difficulté c'est ça? (*Félix fait signe de la tête que oui*) Ok, quand… Là, vous êtes rendu comme à la même place là dans le fond, vous avez trouvé la grosseur des morceaux qui est de six centimètres, ça

> va? Marquez-le sur votre dessin que chaque morceau vaut six centimètres. (Elle se lève de sa chaise pour se diriger au tableau). On va redessiner le poisson n'étant pas un poisson, peut être que ça va vous aider, on va le faire plus proportionnel (elle trace un rectangle au tableau). Mettons que ça, c'est notre poisson, Ok? Ça, c'est la tête, ça, c'est le corps. Ok? Qu'est-ce qu'il dit l'énoncé?
>
> **Félix** : bien que la tête mesure le un tiers du corps.
>
> **Martine** : La tête mesure le un tiers du corps. (La cloche sonne) On va être obligés d'arrêter là pour aujourd'hui. On va retravailler cette partie-là.

Selon les observations de Martine, elle constate que les deux élèves bloquent au même endroit dans la résolution du problème (EO). Bien que les deux élèves n'arrivent pas à trouver individuellement les longueurs des autres parties du poisson, l'équipe de recherche est d'avis qu'ils ne possèdent pas les mêmes difficultés. Selon cette analyse, les chercheuses estiment que Benjamin possède des difficultés par rapport à la notion mathématique c'est-à-dire que le transfert et l'application des sens de la fraction qui lui semblent plus complexe. Pour Félix, les chercheuses croient plutôt que son trouble d'accès lexical provoque des difficultés de compréhension au niveau du contexte et obstrue le développement de son raisonnement déductif. Ainsi, bien que les élèves semblent bloqués à la même étape, la source de leurs difficultés n'est pas la même. De ce fait, l'intervention posée par Martine est bénéfique principalement pour Benjamin et non pour les deux élèves. En fait en redessinant le poisson sous la forme de rectangle (APO), elle permet à Benjamin de poursuivre sa réflexion quant au fait que la tête mesure la même longueur que les autres morceaux et non qu'elle est plus longue.

Le fait de redessiner le poisson en ayant recours à un rectangle partitionné en plusieurs parties (APO) est un glissement didactique. En fait, étant donné qu'il est question de longueur et non de surface, l'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été plus adéquat didactiquement de soumettre à l'élève un segment plutôt qu'une figure géométrique.

Voici un résumé des différentes interventions jugées pertinentes pour le développement du *contrôle* en mathématique lors de cet épisode :

- Rappeler aux élèves l'objectif du problème et leur demander quel est le prochain calcul à faire (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème) ;
- Morceler la tâche de résolution du problème (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens) ;

- Rapprocher ou distancer le matériel didactique de l'élève pour l'encourager à produire des actions bien précises (Intervention axée sur le sens) ;
- Questionner les élèves à savoir quel calcul mathématique ils doivent faire à l'aide d'une information bien précise dans l'énoncé (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Répéter plusieurs fois un mot qui a été dit par l'élève en changeant son intonation pour pister l'élève dans sa réflexion;
- Demander aux élèves comment ils vont procéder pour trouver une valeur numérique;
- Donner une valeur numérique fictive pour permettre aux élèves de développer leur démarche pour trouver ladite valeur (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Demander aux élèves d'expliquer leur raisonnement (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Intervenir auprès d'un seul élève pour qu'il associe les valeurs numériques qu'il a trouvées à ce qu'elles représentent sur la représentation visuelle (Intervention axée sur le sens) ;
- Utiliser la gestuelle et la représentation visuelle à des fins de communication avec un élève ;
- Encourager l'élève à développer sa réflexion par rapport à sa démarche ;
- Demander aux élèves de reformuler leurs idées pour arriver à résoudre le problème (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Donner un temps à l'élève pour qu'il analyse davantage la situation (Rendre compte de la compréhension générale) ;
- Encourager l'élève à poursuivre sa résolution individuellement ;
- Accompagner un élève lorsque celui-ci fait face à un blocage ;
- Inviter l'élève à tracer sur la représentation visuelle ce qu'il connait ou ce qu'il a trouvé par le biais de ses calculs (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens) ;
- Inviter l'élève à identifier où se retrouve ce qu'il cherche sur le dessin (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens) ;

- Faire plusieurs aller-retour entre les calculs et la représentation visuelle (Contrôle sémantique – Intervention axée sur le sens) ;
- Obliger l'élève à se détacher d'un calcul inexact lorsqu'il y a blocage et/ou acharnement;
- Guider l'élève dans sa réflexion pour l'amener implicitement vers la démarche désirée (Contrôle sémantique – Rendre compte de la compréhension entourant la résolution) ;
- Demander à l'élève de vérifier son hypothèse qu'elle soit fautive ou non (Intervention axée sur la vérification) ;
- Lorsque l'élève est bloqué lors de la vérification, lui montrer une vérification possible (Intervention axée sur la vérification) ;
- Rendre apparentes les contradictions lorsque l'élève n'arrive pas seul à les déceler (Intervention axée sur la vérification et la perception des erreurs) ;
- Redessiner la représentation visuelle en apportant des modifications sur ce qui pose problème (Intervention axée sur le sens et sur la vérification) ;

4.2.4 Synthèse de la séance 2

Voici l'analyse fine des interventions émises par l'orthopédagogue dans chacun des épisodes de la deuxième séance filmée. Nous retrouvons des interventions qui ont trait au développement d'un contrôle sémantique sous la forme de la compréhension de l'énoncé du problème, des concepts mathématiques en jeu, une compréhension autour de la résolution et une compréhension plus générale. Nous avons également recensé des interventions axées sur le sens, sur la justification et sur une vérification. Dans cette séance, nous avons détecté une intervention portant sur le choix éclairé de stratégies, ce qui est nouveau si on compare à la première séance. Toutes ces interventions renvoient à des actions verbales, non-verbales qui peuvent favoriser ou freiner le développement d'un *contrôle* chez les élèves suivis en orthopédagogie. Pour mieux comprendre les intentions des interventions en lien avec le développement d'un *contrôle* mathématique, les interventions menées par l'orthopédagogue ont été classées les composantes du *contrôle* (voir tableau 4.4). De plus, plusieurs interventions montrent également la richesse du contexte orthopédagogique et la sensibilité de l'orthopédagogue par rapport aux difficultés des élèves. Parmi celles-ci, certaines sont identifiées par l'acronyme «ORTHO».

	Interventions pédagogiques	**Catégories**
Interventions <u>verbales</u> **favorisant** le développement d'une activité de *contrôle*	Accompagner l'élève dans l'utilisation du langage mathématique pour la traduction de l'énoncé.	Rendre compte de la compréhension de l'énoncé du problème
	Accompagner l'élève dans la compréhension de l'énoncé, puis s'attarder aux données numériques du problème (ORTHO).	
	Demander à l'élève de repérer les informations du texte qui sont pertinentes pour résoudre le problème ou une partie du problème.	
	Revenir fréquemment sur la compréhension d'un concept mathématique pour vérifier si l'élève le maîtrise.	Rendre compte de la compréhension des

	Questionner l'élève à savoir quel calcul mathématique peut être établi à l'aide de l'information du texte.	concepts mathématiques en jeu et préalables
	Inciter l'élève à faire des déductions mathématiques en le questionnant (questions fermées ou ouvertes) sur la provenance d'une donnée numérique.	Rendre compte de la compréhension entourant la résolution
	Limiter l'élève à l'information qui est pertinente pour la résolution d'un seul calcul à la fois (ORTHO).	
	Limiter l'élève au matériel qui est pertinent pour la résolution d'un seul calcul à la fois (ORTHO).	
	Donner une valeur numérique fictive à l'élève pour l'aider à développer son raisonnement mathématique.	
	Demander à l'élève d'expliquer sa démarche mathématique afin de vérifier sa compréhension.	
	Consolider la compréhension de l'élève en faisant un retour sur les données importantes et la résolution du problème.	Compréhension générale
	Demander systématiquement à l'élève de traduire ses explications en ayant recours au langage mathématique.	
	Inviter un autre élève à expliquer la compréhension de l'autre élève.	
	Questionner l'élève quant à sa compréhension pour l'inciter à s'engager dans la discussion avec l'autre élève (ORTHO).	
	Questionne un élève désengagé en lui demandant d'expliquer le raisonnement mathématique qui était discuté avec l'autre élève (ORTHO).	
	Demander à l'élève de reformuler son hypothèse pour vérifier sa compréhension.	
	Intervenir auprès d'un seul élève de la dyade pour essayer d'amener son niveau de compréhension au même niveau que celui de l'autre élève (ORTHO).	
	Utiliser les réponses d'un élève pour intervenir directement auprès d'un autre afin de vérifier s'ils possèdent le même niveau de compréhension.	
	Demander à l'élève d'expliquer sa démarche pour vérifier sa compréhension.	
	Ne pas dire à l'élève qu'il a déjà trouvé solution du problème.	
	Guider l'élève dans son raisonnement pour l'aider à surpasser un blocage et poursuivre sa réflexion (ORTHO).	

	Morceler la tâche pour permettre à l'élève de s'attarder à une seule information à la fois et ainsi faire des liens avec ses connaissances mathématiques antérieures (ORTHO).	Interventions axées sur le sens
	Accompagner l'élève dans la traduction mathématique de l'énoncé, et ce, tout en s'appuyant du contexte (p. ex. : « Tête + corps = queue »).	
	Écrire au tableau la phrase mathématique trouvée avec l'élève.	
	Inciter l'élève à faire des déductions mathématiques en lui demandant d'avoir recours à la représentation visuelle et aux données numériques du problème.	
	Amener l'élève plus loin dans sa réflexion en le questionnant sur le « pourquoi » pour permet à l'autre élève de comprendre le raisonnement défendu.	
	Intervenir auprès d'un seul élève de la dyade pour l'amener à reconnaitre visuellement ce qu'il a trouvé avec un de ses calculs (ORTHO).	
	Établir avec l'élève les liens entre ses calculs mathématiques et le contexte.	
	Demander à l'élève d'identifier sur la représentation visuelle où se trouve la valeur numérique qu'il connait ou qu'il a obtenue grâce à ses calculs.	
	Montrer à l'élève comment identifier, sur la représentation visuelle, les données connues et explicite le «pourquoi».	
	Faire des allers-retours entre les calculs et la représentation visuelle pour permettre à l'élève de faire des liens.	
	Travailler le rationnel derrière l'obtention d'une donnée numérique en se basant sur le contexte du problème et la représentation visuelle.	
	Renvoyer l'élève à la lecture de l'énoncé pour l'aider à formuler son explication (compréhension, calcul, démarche, etc.).	Interventions axées sur la justification
	Demander à l'élève d'expliquer son hypothèse en ayant recours au contexte du problème.	
	Amener l'élève plus loin dans sa réflexion en le questionnant sur le « pourquoi » pour lui permet de comprendre davantage ce qu'il affirme.	
	Demander à l'élève d'expliquer son hypothèse pour permettre à l'autre élève de bien la comprendre.	

	Sonder l'élève sur la démarche expliquée par l'autre élève afin de savoir s'il aurait procédé de la même façon.	Interventions portant sur le choix éclairé de stratégies
	Confronter les hypothèses des élèves	Interventions qui poussent une vérification, une validation
	Refuser toute quête de validation faite par l'élève (APO).	
	Renvoyer l'élève à la lecture de l'énoncé pour lui permettre de valider son raisonnement.	
	Demander à l'élève de statuer sur le résultat mathématique évoqué par un autre élève.	
	Lors de la résolution du problème, rappeler l'objectif qui est demandé aux élèves.	
	Demander à l'élève d'anticiper le prochain calcul mathématique.	
	Encourager l'élève à terminer son calcul pour qu'il puisse par la suite évaluer la valeur numérique obtenue.	
	Statuer sur la non-véracité du raisonnement de l'élève pour lui permettre de dépasser un blocage persistant et poursuivre sa résolution.	
	Confronter l'élève quant à son hypothèse fautive en lui demandant de vérifier si elle est logique.	
	Lorsqu'il y a blocage persistant, montrer à l'élève une méthode pour vérifier si l'hypothèse est sensée.	
	Lorsqu'il y a blocage persistant, statuer implicitement sur la véracité du raisonnement de l'élève en lui montrant une contradiction.	
Interventions non verbales **freinant** le développement d'une activité de *contrôle*	Prendre position concernant les explications de l'élève en changeant l'intonation d'un mot et/ou le ton de sa voix.	
	Reprendre et corriger l'idée expliquée par l'élève.	
	Statuer sur la véracité (ou non) de l'opération mathématique réalisée par l'élève[24].	
	Statuer sur la véracité (ou non) de la démarche mathématique réalisée par l'élève[25].	

[24] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque le problème vient d'être amorcé, cela nuit. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions faites par l'orthopédagogue l'élève n'arrive pas à comprendre que l'opération mathématique réalisé est fautive, l'orthopédagogue se doit de statuer pour rendre apparent l'erreur et ainsi permet à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

[25] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque le problème vient d'être amorcé, cela nuit. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions faites par l'orthopédagogue l'élève n'arrive pas, par lui-même, à comprendre et voir l'erreur dans

	Accompagner l'élève tout au long du développement de son raisonnement[26] (ORTHO)	
	Utiliser des mots tels que « Good! » « C'est bon! » « Oui » pour statuer sur la véracité (ou non) de la compréhension de l'élève[27].	
	Rendre explicite le fait qu'il y a une donnée manquante (ORTHO).	
	Après avoir statué sur la non-véracité du raisonnement de l'élève, l'inviter à se détacher de celui-ci et l'inciter à explorer un nouveau raisonnement.	
Interventions non verbales qui peuvent accompagner le développement d'un *contrôle*	Pointer la représentation visuelle du problème pour aider l'élève à faire des liens entre le contexte et les données mathématiques de l'énoncé.	
	Encadrer une trace au tableau ou sur la feuille de l'élève pour le guider dans sa compréhension ou ses explications.	
	Rapprocher le matériel (p. ex. section du poisson qui comprend la tête et le corps) qui est pertinent pour la résolution d'un seul près de l'élève (ORTHO).	
	Utiliser la gestuelle pour communiquer avec l'élève et rendre apparents les liens existants entre le contexte et les calculs mathématiques.	
	Accorder un temps de réflexion à l'élève afin qu'il puisse poursuivre sa réflexion de façon individuelle.	
	Redessiner la représentation visuelle en utilisant une figure qui facilite la compréhension.	
Interventions non verbales qui peuvent	Prendre position concernant les explications de l'élève en utilisant une expression faciale, une autre gestuelle ou encore verbalement (ORTHO).	

sa démarche mathématique, l'orthopédagogue se doit de statuer pour rendre apparent l'erreur. Cela permet à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

[26] En contexte orthopédagogique, un accompagnement soutenu auprès de l'élève peut nuire au développement de son *contrôle* en mathématique. L'accompagnement doit être présent lorsque l'élève est confronté à un blocage et que celui-ci est persistant malgré les multiples interventions variées réalisées par l'orthopédagogue. L'accompagnement permettra alors de dépasser le blocage pour ainsi permet à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

[27] En contexte orthopédagogique, l'utilisation de mots qui statuent sur la véracité ou non d'un raisonnement mathématique, d'une compréhension, d'un calcul, etc., nuit au développement du *contrôle* si l'élève n'a pas, *a priori*, vérifier son hypothèse. Dans le cas où l'élève ne perçoit pas son erreur, l'orthopédagogue doit le questionner, et ce, sans lui donner la réponse juste pour le guider vers l'incohérence observé. Par contre, lorsque les mots tels que «Good !», « Bravo !», «Yes !», «C'est bon !», etc., sont utilisés après avoir fait un travail avec l'élève pour surpasser un blocage, ces expressions permettront de renforcir la confiance de l'élève et l'encourageront. Cela est donc favorable pour le développement des autres composantes du problème puisqu'il restera engagé dans la résolution.

freiner le développement d'un *contrôle*	Guider l'élève dans son explication en pointant au tableau le raisonnement attendu[28].	
Interventions provenant du contexte orthopédagogique (dyade)	Travailler, avec l'élève, les difficultés engendrées par son trouble ou ses difficultés d'apprentissage (ORTHO).	
	Poser un regard sur l'élève pour l'inciter à s'engager dans la tâche (ORTHO).	
	Relancer fréquemment l'élève lorsqu'il est bloqué pour lui montrer son support (ORTHO).	
	Taquiner l'élève désengagé pour l'inciter à se remettre à la tâche (ORTHO).	
	Utiliser des mots comme « Good! », « Yes! » et «Bravo!» pour encourager les élèves et leur montrer qu'elle est fière d'eux.	

Tableau 4.4 Synthèse des interventions menées par l'orthopédagogue lors de la séance 2

[28] En contexte orthopédagogique, ce type d'intervention peut nuire (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez les élèves en difficulté. Lorsque le problème vient d'être amorcé, cela nuit. Par ailleurs, si malgré plusieurs interventions de l'orthopédagogue l'élève n'arrive à expliquer son raisonnement, l'orthopédagogue se doit de le guider en rendant apparent une piste de réflexion possible, et ce, sans donner la réponse juste à l'élève. Une telle intervention lui permet alors de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

À ce stade, il est possible de faire ressortir des distinctions et des ressemblances avec la première séance filmée :

<u>Distinctions :</u>

- Il y a une intervention orthopédagogique qui permet d'amener l'élève en difficulté à travailler le choix éclairé de stratégies pour résoudre la situation.
- Les interventions de l'orthopédagogue concernant la justification et le sens sont davantage variées.
- Plusieurs interventions émises par l'orthopédagogue veillent à rassurer les élèves, désamorcer toute source d'anxiété vis-à-vis la résolution de problème.
- Il est à noter que l'orthopédagogue statue davantage sur la véracité ou non du raisonnement mathématique de l'élève.

<u>Ressemblances :</u>

- La représentation visuelle est souvent sollicitée par l'orthopédagogue pour aider les élèves à verbaliser leurs compréhensions (p. ex. : contexte ou concept mathématique) ou pour les aider à comprendre et expliquer mathématiquement leurs calculs ou leur raisonnement.
- Dans la catégorie axée sur la compréhension, l'orthopédagogue possède, encore une fois, une très grande variété d'interventions.
- Certaines des interventions émises par l'orthopédagogue freinent le développement d'une composante du *contrôle* mathématique, mais en contexte orthopédagogique, la professionnelle doit intervenir de la sorte pour dépasser le blocage. En intervenant ainsi, elle permet à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* mathématique.

Cette analyse permet de constater que la très grande majorité des interventions se situent dans la catégorie *Compréhension*. Ainsi, ces interventions ont pour objectif le développement du *contrôle* sémantique, d'une vérification/perception des erreurs et d'une sensibilité à la contradiction par exemple :

- Utiliser les réponses d'un élève pour intervenir directement auprès d'un autre afin de vérifier s'ils possèdent le même niveau de compréhension.
- Reprendre un mot évoqué par l'élève en changeant son intonation et en le répétant pour lui montrer qu'il est la clé du raisonnement.
- Donner une valeur numérique fictive à l'élève pour l'aider à développer son raisonnement mathématique.
- Reformuler les explications de l'élève en employant les termes mathématiques appropriés.
- Limiter l'élève à l'information et/ou au matériel didactique qui sont pertinents pour la résolution d'un seul calcul à la fois.

En analysant cette catégorie du tableau, il est possible de constater que nombreuses sont les interventions qui permettent à l'orthopédagogue de guider l'élève vers le chemin désiré, et ce, sans que l'orthopédagogue donne la réponse juste à l'élève. L'équipe de recherche remarque également que lorsqu'il y a un blocage au niveau de la compréhension, l'orthopédagogue fait plusieurs liens entre le contexte et les calculs établis par l'élève pour amener les élèves à donner du sens en contexte.

L'équipe de recherche constate aussi que certaines interventions verbales n'ont pas comme visée le développement du *contrôle* mathématique chez l'élève, mais plutôt la considération des capacités et des besoins de l'élève en difficulté d'apprentissage, par exemple :

- Travailler, avec l'élève, les difficultés engendrées par son trouble ou ses difficultés d'apprentissage.

- Poser un regard sur l'élève ou encore le taquiner pour l'inciter à s'engager dans la tâche.
- Encourager l'élève en lui disant qu'elle est fière de lui.

Il est également possible de constater que, dans cette séance, Félix semble, encore une fois, maîtriser davantage le contexte et la résolution que Benjamin, et ce, malgré le fait qu'il est très discret. En fait, les interventions de Martine réalisées auprès de Benjamin comparativement à celles faites auprès de Félix sont des indicateurs très parlants. De plus, en réponse aux interventions de Martine, Félix propose souvent des bonnes pistes de réflexion. Benjamin propose plutôt des pistes erronées, incomplètes ou, dans certains cas, il reste silencieux puisqu'il est bloqué. De ce fait, Benjamin requiert un accompagnement plus fréquent que Félix pour arriver à résoudre le problème et c'est d'ailleurs la raison pour laquelle Martine intervient longtemps auprès de Benjamin durant cette séance. Au début de la séance, nous pouvons remarquer que les élèves ne mobilisent pas ce qui a été fait lors de la dernière séance. On constate des difficultés sémantiques chez Félix qui ne sait plus pourquoi il fallait diviser 48 par 2. Il penche plutôt pour diviser 48 par 3 parce que le poisson a trois parties et/ou parce qu'on est en présence de la fraction 1/3. Les interventions de Martine semblent porter fruit puisque Félix démontre un contrôle sémantique pour la suite du problème. Benjamin semble bénéficier des interventions de Martine à certains moments, mais la compréhension de l'élève n'est pas stable, il reste attaché aux calculs qu'il a sur la feuille, mais il est incapable de leur donner du sens, il n'arrive pas à identifier dans le contexte à quoi correspond le résultat de son calcul. On peut remarquer que les interventions de Martine ne sont pas porteuses auprès de Benjamin, elle n'arrive pas à déceler le rationnel de Benjamin et l'élève n'a pas l'air non plus de saisir les attentes de l'orthopédagogue.

Pour les séances 3, 4 et 5, l'équipe de recherche fait le choix de ne rapporter que quelques moments qui sont intéressants du point de vue du *contrôle* sans faire une description fine du déroulement de la séance, et ce, pour ne pas alourdir la lecture. Pour l'analyse détaillée de ces séances, vous pouvez vous référer à l'appendice A, C et D.

4.2.5 Analyse et synthèse de la séance 3

L'enregistrement vidéo de la troisième séance en présence d'élèves a été réalisé deux semaines après celui de la deuxième rencontre. Lors de la troisième séance, Martine désire terminer la résolution du problème pour ensuite, voir les différentes représentations de la fraction. Pour ce faire, elle fait un retour sur ce qui a été fait lors de la dernière séance et compare les démarches des élèves pour mieux comprendre ce qu'ils ont fait. Par la suite, elle demande aux élèves de poursuivre leur résolution. Elle termine la séance en discutant avec les élèves des différents critères pour qu'une communication mathématique écrite soit adéquate, une discussion donc autour des traces laissées.

Dans cette troisième séance, il est possible de constater que les épisodes ne sont pas de la même durée. Ainsi, pour cette séance, l'accent est mis sur les explications des démarches des élèves (pratique guidée). La durée totale de la séance est de 37 minutes et 46 secondes.

Épisode	Lecture du problème et retour sur la compréhension de l'énoncé	Retour sur la compréhension des stratégies utilisées pour la résolution	Explication des démarches mathématiques des élèves (pratique guidée)	Synthèse des démarches adoptées par les deux élèves	Importance de laisser des traces de la démarche de résolution
Temps de l'épisode (%)	8,65 % du temps total	21,25 % du temps total	31,95 % du temps total	15,49 % du temps total	22,66 % du temps total

Tableau 4.5 Répartition du temps de la séance 3 selon les épisodes

Nous avons fait le choix pour cette séance de présenter succinctement les interventions qui visent le développement d'un contrôle chez les élèves, certaines de ces interventions étant présentes dans les deux séances précédentes.

4.2.5.1 Une confrontation entre deux résultats erronés : un moyen de provoquer l'élève pour qu'il donne du sens à l'opération

Pour s'assurer que Benjamin comprenne bien ce que représente le « divisé par deux » en contexte, opération qu'il a écrite sur sa feuille, Martine lui donne le choix entre deux réponses qui sont fausses (APO). Une telle intervention est intéressante puisqu'elle incite l'élève à donner du sens aux deux alternatives et donc à percevoir les erreurs :

> **Martine** : […] Est-ce que c'est un tiers ou deux tiers ça Félix, eh Benjamin. (*elle lui monte les deux parties qui séparent le poisson en deux, c'est-à-dire la queue puis le corps et la tête.*) (…) Écoute ce que je dis… un tiers, tu me dis c'est un tiers, deux tiers. Si tu le mets en fraction là. […]

Cependant, étant peu engagé dans la tâche, Benjamin ne répond pas aux attentes de Martine. En fait, il est possible de croire qu'il ne comprend pas la question (EO). Martine explique alors sa question en s'appuyant sur différents aspects visuels tels que des dessins au tableau, des fractions écrites, les deux parties du poisson découpées, etc. (APO). Ensuite, elle modifie sa question tout en gardant la même intention, donner un sens à la fraction et au diviser (APO). Cette intervention n'a pas les effets escomptés en termes de développement du contrôle, nous gardons toutefois en tête l'importance de confronter les élèves à différentes réponses pour qu'ils les valident même si celles-ci sont toutes fausses.

4.2.5.2 Le recours à une représentation schématique du dessin du poisson

Pour aider les élèves à se représenter le problème, Martine représente le poisson sous la forme d'un rectangle pour dégager les fractions en jeu. Toutefois, plutôt que de présenter la représentation visuelle A qui est celle produite au tableau lors de la séance, il aurait été préférable de faire la représentation B pour rester sur la longueur. L'utilisation d'une schématisation est une intervention pour viser le développement d'un contrôle sémantique.

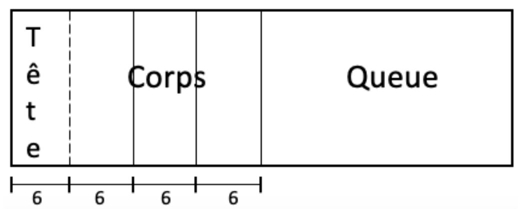


Image A

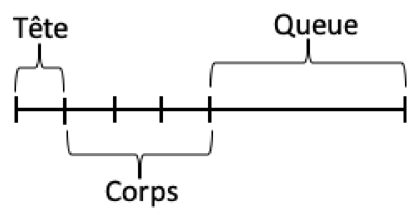


Image B

Figure 4.2 Représentation visuelle à favoriser (une confusion avec les 2D**)**

4.2.5.3 Un travail autour du choix d'une stratégie de calcul plus efficace

Lors de la séance, l'orthopédagogue pousse les élèves à avoir recours à une stratégie plus efficace pour simplifier la fraction douze vingt-quatrièmes et trouver des fractions équivalentes (APO). En fait, elle leur fait remarquer que toujours diviser par deux peut être long alors, elle les guide vers la reconnaissance du plus grand commun diviseur (APO).

4.2.5.4 Une confrontation des différentes démarches produites et une demande de vérification

Félix a écrit sur sa feuille « $\frac{1}{3}$ de 6 cm » et il n'avait pas terminé sa démarche tandis que Benjamin avait écrit « $\frac{4}{x} = \frac{1}{3}$, $x = \frac{4 \cdot 3}{1}$, $x = 12$ ». L'orthopédagogue confronte ces deux démarches non parce que les élèves possèdent le même calcul, mais plutôt pour les amener à ce qu'ils comprennent que leur raisonnement est fautif (APO). De plus, une telle intervention permettrait à l'orthopédagogue de mieux comprendre le rationnel de l'élève derrière le calcul soumis (EO). Par ailleurs, l'analyse permet de voir que ce n'est pas le cas. Les interventions de l'orthopédagogue ne permettent pas de statuer sur le raisonnement de l'élève[29]. Pour amener Benjamin à constater qu'il a émis une erreur, l'orthopédagogue lui demande de trouver un moyen pour prouver que le corps du poisson équivaut à douze centimètres (APO). Elle encourage ainsi l'élève à se vérifier. En lui demandant de vérifier, l'élève est sensible à ses erreurs. Toutefois, Benjamin est confus (EO). C'est en regardant le poisson agrandi qu'il change subitement ses réponses pour d'autres (RE) (voir figure 4.2). Cela peut être expliqué par le fait que les traces laissées lors de la première séance lui indiquent que la tête représente 12 cm et que chaque partie du corps équivaut à 6 cm. Ainsi, Benjamin ne se souvient pas du travail qui a été fait lors des séances précédentes (EO). De ce fait, son seul point de repère est les traces laissées sur sa feuille.

---

[29] Il est plausible de croire que l'élève a écrit cette proportion, car il reconnait une situation de proportionnalité entre les différentes parties. Il est également possible de faire l'hypothèse qu'en classe ils ont travaillé ou travaillent sur les situations de recherche d'une quatrième proportionnelle.

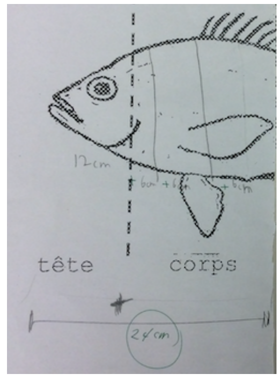


Figure 4.3 Traces laissées par Benjamin sur le poisson agrandi

4.2.5.5 Une demande de validation par l'orthopédagogue

Le fait que l'orthopédagogue engage Félix dans la recherche de validation est intéressant, et ce, même s'il s'agit de la démarche de Benjamin (APO). Du coup, à cet instant, les deux élèves s'engagent dans une quête de vérification. Ils doivent trouver une stratégie pour statuer si le corps a ou non une longueur de 12 centimètres. Cette intervention est très intéressante puisque l'orthopédagogue permet aux élèves de développer leur *contrôle*, et ce, par le biais de la composante vérification. Bien que la vérification soit renvoyée aux élèves, Martine valide tout de même la démarche de Benjamin concernant la longueur du corps (APO).

Des distinctions et des ressemblances peuvent être faites à la lumière de l'analyse des deux premières séances enregistrées :

<u>Distinctions :</u>

- Plusieurs interventions sont réalisées par l'orthopédagogue après la résolution du problème pour ainsi rendre visible les forces, les faiblesses et les blocages de chaque élève et ainsi, travailler sur ces aspects;

- Quelques interventions de l'orthopédagogue ont pour objectif de comparer les démarches, les calculs, les résultats des élèves pour les amener à développer certaines composantes du *contrôle* (p. ex. justification, vérification, compréhension, etc.);
- Plusieurs interventions ont pour but de développer la communication mathématique écrite des élèves.

<u>Ressemblances :</u>

- La représentation visuelle est souvent sollicitée par l'orthopédagogue pour aider les élèves à verbaliser leurs compréhensions (p. ex. : contexte ou concept mathématique) ou pour les aider à comprendre et justifier mathématiquement leurs calculs ou leur raisonnement. D'ailleurs, dans cette séance, l'orthopédagogue modifie la représentation visuelle initiale pour dépasser un blocage cognitif;
- Dans la catégorie axée sur la compréhension, l'orthopédagogue possède, encore une fois, une très grande variété d'interventions;
- Quelques interventions émises par l'orthopédagogue veillent à rassurer les élèves, désamorcer toute source d'anxiété vis-à-vis la résolution de problème.

Cette analyse permet de constater que la très grande majorité des interventions se situent, encore une fois, dans la catégorie *Compréhension*. Ainsi, ces interventions ont pour objectif le développement d'un *contrôle* sémantique par exemple :

- Travailler, avec l'élève, un concept mathématique préalable à la résolution du problème initial.
- Rendre explicites les liens existants entre les différents concepts mathématiques utilisés lors de la résolution du problème.

- Guider l'élève dans son raisonnement et recourir à une représentation visuelle qui lui est familière pour faciliter sa compréhension.
- Solliciter l'aide d'un autre élève pour permettre au second d'avancer dans sa résolution du problème.
- Guider un élève de manière graduelle pour faciliter sa compréhension et lui permettre d'évoquer la bonne solution.
- Une fois la résolution terminée, exposer, à l'élève, son niveau de compréhension concernant un concept mathématique.

En analysant cette catégorie du tableau, il est possible de remarquer que plusieurs interventions ont pour but de permettre à l'orthopédagogue d'évaluer les besoins et les capacités de l'élève propres au concept mathématique à l'étude. D'autres interventions permettent plutôt à l'orthopédagogue de partager le portrait de l'élève de manière à ce qu'il puisse travailler sur ses besoins.

Encore une fois, il est possible de constater que certaines interventions verbales n'ont pas comme visée le développement du *contrôle* mathématique chez l'élève, mais plutôt la considération des capacités et des besoins de l'élève en difficulté d'apprentissage, par exemple :

- En annonçant clairement aux élèves l'objectif de la séance, cela permet d'éviter une source d'anxiété propre au déroulement de la séance.
- En intervenant de manière plus rythmée auprès des élèves, cela vise à garder l'attention des élèves et de s'assurer qu'ils soient continuellement engagés dans la résolution du problème.
- En invitant les élèves à s'entraider pour pallier un blocage cognitif commun, cela permet à l'orthopédagogue de créer un environnement favorable à l'échange entre les élèves.

- En construisant des stratégies efficaces et significatives avec les élèves (p. ex. utilisation de mots clés, acrostiches, phrases, etc.), l'orthopédagogue veille à faciliter la mémorisation d'une notion travaillée en séance.

Il est également possible de remarquer que, dans cette séance, Félix semble, encore une fois, maîtriser davantage le contexte et la résolution que Benjamin. Par contre, il est à noter que les deux élèves ont eu de la difficulté avec les données implicites du problème. D'ailleurs, l'orthopédagogue travaille beaucoup la compréhension du tiers du corps avec Benjamin et Félix bénéficie des échanges pour comprendre pourquoi il a de la difficulté. Par contre, en intervenant principalement auprès de Benjamin, l'orthopédagogue conclut que Félix comprend davantage la situation. Justement, Martine sollicite l'aide de Félix pour permettre à Benjamin de comprendre davantage la situation. Toutefois, les extraits de verbatim présentés à l'appendice A montrent que l'orthopédagogue pose parfois des questions imprécises. C'est le cas par exemple lorsqu'elle demande : « Ok, mais ça pis ça (*elle pointe 24 centimètres, soit la longueur de la tête et le corps réunis et l'autre 24 centimètres, soit la queue du poisson)* c'est quelle fraction? ». Cette formulation imprécise n'étant pas anecdotique, il semble que les difficultés des élèves à répondre aux questions de l'orthopédagogue ne reposent pas uniquement sur leur difficulté en mathématiques, mais aussi sur la difficulté à comprendre les attentes de l'orthopédagogue.

Finalement, contrairement aux autres séances, l'équipe de recherche remarque que les traces des élèves sont un appui important pour l'orthopédagogue lors de ses interventions. En comparant leurs traces, elle amène les élèves à comprendre leur démarche et celle de leur partenaire, à expliquer leur raisonnement, à demander des éclaircissements concernant le raisonnement de leur partenaire pour ainsi donner du sens, vérifier leur calcul, leur démarche, leur résultat, etc., et à vérifier ceux de leur partenaire.

4.2.6 Analyse et synthèse de la séance 4

L'enregistrement vidéo de la quatrième séance en présence d'élèves a été réalisé trois semaines après celui de la troisième rencontre. Lors de cette séance, Martine désire revenir sur la résolution du problème, c'est-à-dire qu'elle veut exposer aux élèves ce qui s'est bien et moins bien déroulé. Ensuite, Martine expose aux élèves, de façon magistrale, les différents sens de la fraction. Elle termine la séance en demandant aux élèves de nommer les différents sens de la fraction qui ont été utilisés pour résoudre le problème du poisson. Étant donné que la cloche sonne, cette dernière étape sera poursuivie lors de la cinquième séance.

Dans cette quatrième séance, il est possible de repérer trois épisodes. Pour cette séance, l'accent est mis sur la théorisation des différents sens de la fraction (enseignement magistral). La durée totale de cette séance est de 21 minutes et 27 secondes.

Épisode	Retour sur la résolution du problème et les difficultés ressenties	Théorisation des différents sens de la fraction	Recherche des sens de la fraction utilisés pour résoudre le problème du poisson
Temps de l'épisode (%)	20,16 % du temps total	56,6 % du temps total	22,97 % du temps total

Tableau 4.6 Répartition du temps de la séance 4 selon les épisodes

4.2.6.1 Une synthèse sur les séances : un outil pour les élèves et l'orthopédagogue

L'orthopédagogue fait une synthèse de la résolution du problème aux élèves, et ce, en ciblant quelles ont été les difficultés (APO), elle brosse aussi le portrait de chaque élève (APO), puis elle compare leurs difficultés. Cette synthèse permet à l'élève de mieux comprendre l'origine de ses blocages, ses erreurs, ses bons coups. Pour Martine, il s'agit d'un outil d'évaluation par rapport à ses élèves (p.ex. leurs difficultés, leurs besoins, etc.). Ces informations lui ont permis de déterminer le niveau de compréhension de ces deux élèves par rapport à eux-mêmes, mais par rapport à ses autres élèves. De plus, en faisant ressortir les difficultés, cela lui permet d'évaluer sa planification globale de la démarche d'accompagnement à savoir si certaines modifications sont nécessaires ou non.

4.2.6.2 Une théorisation autour des différents sens de la fraction pour favoriser le développement d'un *contrôle* au niveau du choix éclairé de stratégies efficaces.

Martine profite de la théorisation des différents sens de la fraction pour dédramatiser la résolution de problème (APO) et pour rappeler qu'ils ont toujours le choix d'utiliser la stratégie qu'ils désirent, la mieux maîtrisée (APO). Cela rejoint la nouvelle définition proposée pour la composante du choix éclairé de stratégies. Comme quoi, cette composante ne renvoie pas à une économie de temps, mais plutôt à une économie d'erreurs, un sentiment de sécurité à l'égard d'une méthode.

Martine donne aux élèves un aide-mémoire (voir Appendice B) qui regroupe les différents sens de la fraction (APO). Puis, la théorisation est exposée aux élèves de façon magistrale. Cette présentation montre tout le savoir mathématique de l'orthopédagogue en lien avec la notion de fraction et montre également la maîtrise de la progression des apprentissages en mathématiques.

Par ailleurs, l'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été plus approprié didactiquement que l'orthopédagogue propose une diversité de problèmes qui amènerait naturellement les élèves à travailler les différents sens de la fraction. L'idée défendue ici renvoie au fait que les élèves doivent ressentir le besoin d'avoir recours aux différents sens de la fraction et non de les forcer. En fait, le non-verbal de Benjamin et Félix montre qu'ils ne sont pas aptes à comprendre tout le discours mathématique de Martine et de l'assimiler (RE et EO).

Lors de la théorisation des différents sens de la fraction, l'orthopédagogue verbalise explicitement la possibilité de recourir à un autre registre de représentation, soit une écriture différente de la fraction (APO). Elle montre ainsi aux élèves qu'ils doivent exercer un *contrôle* qui se traduit par un engagement réfléchi pour pouvoir faire un choix éclairé quant à l'écriture à utiliser pour résoudre ledit problème (APO).

4.2.6.3 Une analyse didactique sur la résolution du problème avec les élèves

L'orthopédagogue demande aux élèves de trouver les sens de la fraction qui ont été utilisés pour résoudre le problème (APO). Elle fait une analyse didactique de la résolution du problème avec eux. Il faut savoir que, pour faire un tel travail, un certain recul et une certaine expertise sont nécessaires. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle les élèves auront beaucoup de difficulté à satisfaire les demandes de Martine.

Des distinctions et des ressemblances peuvent être faites à la lumière de l'analyse des trois premières séances enregistrées :

<u>Distinctions :</u>

- Aucune intervention n'est axée sur la justification ou ne porte sur le choix éclairé de stratégies efficaces;
- Plusieurs interventions renvoient à un enseignement magistral concernant un concept mathématique.

<u>Ressemblances :</u>

- Certaines interventions sont réalisées par l'orthopédagogue pour rendre apparentes les difficultés, les facilités qu'il y a eu chez les élèves lors de la résolution du problème;
- Dans la catégorie axée sur la compréhension, l'orthopédagogue possède, encore une fois, une très grande variété d'interventions;
- Quelques interventions émises par l'orthopédagogue veillent à rassurer les élèves, désamorcer toute source d'anxiété vis-à-vis la résolution de problème.

Cette analyse a permis de constater que la très grande majorité des interventions se situent, encore une fois, dans la catégorie *Compréhension*. Ainsi, ces interventions ont pour objectif le développement du *contrôle* sémantique par exemple :

- Exposer l'élève aux différentes nomenclatures d'un concept pour ainsi l'habituer et lui faciliter le décodage du langage mathématique dans un énoncé;
- Rééduquer un concept mathématique à l'élève;
- Exposer les élèves à des représentations visuelles inhabituelles lors de la rééducation (p. ex. un triangle équilatéral, pour un tout de référence);
- Brosser le portrait de chaque élève quant aux difficultés et aux facilités survenues lors de la résolution;
- Sensibiliser les élèves concernant le changement de registre de représentation comme quoi certains peuvent faciliter et d'autres nuire à la résolution d'un problème;
- Faire des liens entre une représentation visuelle et l'écriture mathématique.

D'autres interventions réalisées par Martine découlent spécifiquement du contexte d'orthopédagogie. En fait, ces interventions permettent à la professionnelle de travailler avec l'élève ses besoins (p. ex. gestion du temps, gestion de l'anxiété …). Dans cette séance, Martine intervient souvent auprès des élèves dans le but de les rassurer, dédramatiser les situations d'« évaluation » réalisées en classe. Dans un autre ordre d'idées, pour une première fois, l'orthopédagogue annonce clairement aux élèves ce qu'ils devront faire lors de la prochaine séance. En agissant ainsi, elle désire les prévenir comme quoi ce qu'ils ont vu aujourd'hui est essentiel pour la prochaine séance qui elle sera plutôt difficile.

Il faut savoir qu'une des différences majeures entre cette séance et les précédentes renvoie à la place accordée aux élèves et celle prise par l'orthopédagogue. Dans ce cas-ci, l'orthopédagogue joue un premier rôle étant donné qu'elle enseigne de manière magistrale les différentes représentations de la fraction. Dans les autres épisodes, la professionnelle adopte plutôt un rôle d'animatrice dans lequel elle intervient pour faire parler les élèves.

Comme mentionné plus tôt, il est préférable, d'un point de vue didactique, de soumettre aux élèves une diversité de problèmes afin qu'ils ressentent le besoin de distinguer les différents sens de la fraction. L'équipe de recherche croit que l'exposition et l'enseignement des différentes représentations de la fraction sont un glissement didactique à éviter. Par contre, il faut savoir que les connaissances didactiques propres à chaque représentation de la fraction sont essentielles pour l'orthopédagogue, car ce sont ces connaissances qui lui permettront de mieux évaluer ses élèves et donc, de mieux intervenir auprès de ceux-ci.

4.2.7 Analyse et synthèse de la séance 5

L'enregistrement vidéo de la cinquième séance en présence d'élèves a été réalisé dans la même semaine que celle de la quatrième rencontre. Lors de la cinquième séance, Martine conscientise les élèves aux différents sens de la fraction qui peuvent être mobilisés pour la résolution du problème du poisson. Pour ce faire, elle fait un retour sur les différentes représentations de la fraction qui ont été utilisées pour résoudre le problème du poisson. Ensuite, elle demande aux élèves de résoudre à nouveau le problème en ayant recours à d'autres représentations de la fraction. Elle termine la séance en leur soumettant une nouvelle situation avec le même contexte, un poisson avec ses différentes parties, mais cette fois-ci on cherche une fraction. Ce problème est plus complexe que le problème du poisson donné initialement. En effet, les élèves n'ont pas accès à la longueur totale du poisson, aucun état n'est donné, ce qui complexifie grandement le problème par rapport à celui proposé. Un réinvestissement du travail produit lors de la résolution du premier problème ne va pas de soi.

Dans cette cinquième séance qui a duré 24 minutes et 3 secondes, il est possible de repérer quatre épisodes. Pour cette séance, l'accent est mis sur la résolution commune du problème en ayant recours à d'autres sens de la fraction. Il faut savoir que, pour le tableau 4.7, les épisodes 1 et 4 ont été regroupés puisque leur intention est très similaire. Ainsi, pour cette vidéo, l'accent est mis sur la résolution commune du problème, et ce, en ayant recours à d'autres sens de la fraction.

Épisode	Conscientiser les élèves aux différentes stratégies possibles et retour sur la variété de stratégies possibles	Retour sur la démarche utilisée pour résoudre	Résolution commune du problème en ayant recours à d'autres sens de la fraction	Exposition à une nouvelle situation similaire pour appliquer les connaissances
Temps de l'épisode (%)	Ep.1 : 9,81 % Ep. 4 : 6,42 % 16,23 % du temps total	11,7 % du temps total	40,93 % du temps total	31,14 % du temps total

Tableau 4.7 Répartition du temps de la séance 5 selon les épisodes

4.2.7.1 Des traces comme outils de référence

Dans cet épisode, il est possible de remarquer que les traces laissées au tableau sont un outil de référence pour l'orthopédagogue, en fait il s'agit des éléments qui figurent sur l'aide-mémoire (voir Appendice B). À plusieurs reprises, Martine pointe les traces laissées au tableau pour montrer aux élèves qu'elles seront importantes (APO).

4.2.7.2 Coordination de la gestuelle et du discours : une habitude qui facilite la compréhension

L'orthopédagogue coordonne souvent sa gestuelle avec son discours (APO). En fait, ses gestes permettent aux élèves de s'imager ce qu'elle dit. Ainsi, ce passage montre bien la sensibilité de l'orthopédagogue vis-à-vis les besoins et les capacités de ses élèves. Par exemple, pour l'élève qui possède des conduites rattachées à un potentiel trouble d'accès lexical, même si la compréhension du vocabulaire est restreinte, la gestuelle de la professionnelle lui donne une autre alternative pour comprendre ce qui est dit. La gestuelle émise peut également permettre de capter l'attention des élèves.

4.2.7.3 Résolution d'une façon différente un problème familier

Martine invite les élèves à résoudre le problème du poisson d'une manière différente. L'intention de Martine renvoie plutôt à la volonté de sensibiliser ses élèves à la variété de stratégies possibles pour résoudre le problème (APO). Elle désire les rassurer (APO) en leur disant que peu importe la stratégie utilisée, celle-ci mènera tout de même à la réponse recherchée. Cet extrait montre bien la vision des mathématiques de l'orthopédagogue, comme quoi plusieurs démarches distinctes sont adéquates et permettent d'arriver à une même et unique solution, vision qu'elle a partagée à la chercheuse principale lors de la pré-entrevue.

4.2.7.4 Exposition à un problème similaire pour appliquer les connaissances travaillées : une contribution au développement du *contrôle*

Durant cette séance, Martine donne aux élèves une nouvelle situation pour vérifier s'il y a acquisition des différentes représentations de la fraction (APO). Pour sécuriser les élèves, elle leur donne une situation qui possède certaines similitudes (APO). En fait, le contexte reste le même. Ainsi, l'élève ne doit pas se l'approprier comme ça a été le cas pour le premier problème même si les données manquantes ne sont pas les mêmes. On ne peut toutefois pas s'appuyer sur la résolution de ce problème par les élèves pour statuer si les élèves ont bien compris le premier problème puisque la structure de ces deux problèmes est différente et demande la mobilisation de raisonnements autres.

Pour cette séance, les interventions de Martine sont sensiblement les mêmes que celles menées lors de la quatrième séance. D'ailleurs, des distinctions et des ressemblances peuvent être faites à la lumière de l'analyse des quatre autres séances enregistrées :

Distinctions :

- Plusieurs interventions orthopédagogiques ont pour objectif d'amener l'élève en difficulté à faire un choix éclairé de stratégies pour résoudre la situation exposée.

Ressemblances :

- Certaines interventions orthopédagogiques ont pour objectif la théorisation de notions mathématiques (p. ex. : établir une proportion, faire un produit croisé, multiplier un nombre par une fraction, etc.)
- La représentation visuelle est souvent sollicitée par l'orthopédagogue pour aider les élèves à verbaliser leurs compréhensions (p. ex. : contexte ou concept mathématique) ou pour les aider à comprendre et expliquer mathématiquement leurs calculs.
- Dans la catégorie axée sur la compréhension, l'orthopédagogue possède, encore une fois, une grande variété d'interventions.
- Plusieurs interventions émises par l'orthopédagogue veillent à rassurer les élèves, désamorcer toute source d'anxiété vis-à-vis la résolution de problème.

- Dans le volet compréhension, la requête d'explication faite par un élève est renvoyée à un autre élève au lieu que l'orthopédagogue le guide.

Selon cette analyse, il est possible de constater qu'en contexte orthopédagogique, la composante du *contrôle* intitulée « *choix éclairé de stratégies* » ne renvoie pas à une stratégie permettant une économie de temps, à une efficacité comme c'est le cas dans le travail mené par Saboya (2010). Cette composante fait plutôt référence à un choix de stratégies qui permettront aux élèves d'éviter la production d'erreurs. Un choix éclairé renvoie dès lors à la sélection d'une stratégie maîtrisée par l'élève. Comme mentionné plus tôt, pour certains élèves en difficulté d'apprentissage, une mesure adaptative quant à la réception d'un tiers de temps supplémentaire peut leur être octroyée si besoin il y a. Ainsi, sous l'angle de la composante du développement du *contrôle*, la définition du choix éclairé de stratégies doit être repensée. Toutefois, nous soutenons qu'il est préférable d'amener les élèves à utiliser des stratégies plus élaborées sur le plan mathématique que de favoriser des stratégies élémentaires, et ce, même si ces dernières permettent d'éviter de commettre des erreurs.

Cette séance a permis de constater que, chez les élèves en difficulté d'apprentissage, lorsque leur quête de validation est toujours refusée par l'orthopédagogue, ils se découragent et se désengagent de sa résolution. Selon Saboya (2010), lorsque l'enseignant répond à une quête de validation faite par l'élève, cela freine le développement du *contrôle* chez ce dernier. Or, l'équipe de cherche est d'avis que lorsque l'élève semble découragé et désengagé, l'orthopédagogue doit intervenir en le guidant davantage, et dans certains cas, en lui donnant la réponse afin qu'il puisse tout de même poursuivre sa résolution.

À la liste des interventions verbales ayant comme visé la considération des capacités et des besoins de l'élève en difficulté d'apprentissage, quelques interventions y sont ajoutées :

- Accompagner le discours non-mathématique d'une gestuelle pour aider l'élève à comprendre ce qui est dit, cette gestuelle soutient les raisonnements mathématiques;
- Sensibiliser les élèves à transférer et réinvestir, en classe, les connaissances travaillées en orthopédagogie et vice-versa en modelant un réinvestissement possible.

Il est également possible de constater que, dans cette séance, Benjamin semble peu engagé dans la tâche. En fait, deux indicateurs très parlants sont les actions émises par l'élève ainsi que les interventions réalisées par Martine auprès de celui-ci. Par exemple, pour les actions de l'élève, il est possible de remarquer qu'il gigote beaucoup lors de la séance, il se retourne fréquemment pour regarder l'horloge, il semble être lunatique, etc. Par le biais des interventions réalisées par l'orthopédagogue, il est possible de percevoir la sensibilité que possède la professionnelle à l'égard de l'élève ayant un TDA/H. Par exemple, en lui demandant de s'assoir correctement, en tapant sur la table pour garder son attention, en le recadrant lorsqu'il pose des questions qui n'ont aucun lien avec le problème mathématique et plus encore, cela permet à la professionnelle de garder l'élève engagé dans sa résolution.

CHAPITRE V

DISCUSSION

Dans ce chapitre, des éléments de réponse par rapport aux questions de recherche sont exposés. En ce sens, le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) lors d'une démarche d'accompagnement en mathématiques, les interventions orthopédagogiques posées quotidiennement auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage au secondaire à savoir si elles contribuent au développement du *contrôle* en mathématique, et les indicateurs de *contrôle* exprimés chez les élèves lors des séances orthopédagogiques sont abordés. De manière plus générale, cette recherche a conduit à mieux comprendre le rationnel derrière les interventions menées par l'orthopédagogue en mathématique au secondaire.

5.1 Processus de régulation de l'acte orthopédagogique

L'analyse des données a permis de mieux comprendre le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO). En caractérisant les différentes interventions de l'orthopédagogue (APO), il est possible de constater que certaines d'entre elles ont pour objectif de provoquer une réponse de l'élève (RE) qui elle permet d'alimenter l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue (EO). Ensuite, chaque évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue (EO) lui permet de justifier la pertinence de poser une action auprès de l'élève pour modifier, enrichir, etc., la réponse de l'élève (RE). Un phénomène cyclique est donc perceptible. D'ailleurs, en voulant continuellement réguler les RE, l'orthopédagogue est immergé, lui-même, en résolution de problème puisqu'il cherche, par le biais d'actions et d'évaluations, à réguler un comportement, à trouver le blocage qui empêche l'élève de poursuivre la résolution du problème exposé, bref, le problème qui doit être résolu. Lorsque la réponse de l'élève (RO) est satisfaisante aux yeux de l'orthopédagogue, le PRAO prend fin. Dès que l'orthopédagogue désire provoquer un comportement autre que celui réalisé instinctivement par l'élève alors, un nouveau PRAO s'enclenche. Considérant cela, non seulement l'orthopédagogue doit continuellement observer et évaluer l'élève qui est en activité mathématique, mais il doit également être paré à intervenir rapidement et instinctivement auprès de l'élève.

De plus, grâce à l'analyse de données, l'équipe de recherche a pu consolider sa compréhension concernant la compétence *évaluation-intervention* associée à la profession d'orthopédagogue. En fait, le lien existant entre l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue et l'action posée par celui-ci est excessivement fort. Non seulement les deux pôles s'enrichissent entre eux tout en s'alternant, mais d'un point de vue macro par rapport à la démarche d'accompagnement, il est possible de constater un effet hélicoïdal grâce aux PRAO qui ont été réalisés d'une rencontre à l'autre. Ces PRAO ont permis aux élèves de cheminer dans leur compréhension et leur résolution du problème. De plus, en décortiquant le PRAO en trois composantes EO, RE et APO, l'équipe de recherche a pu constater que l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue est difficile à percevoir pour la chercheuse. Ainsi, bien qu'il s'agisse d'une action qui est préalable à l'action émise par l'orthopédagogue, l'EO se fait indirectement et sur le vif, dans l'action par la professionnelle.

Les mini entrevues ont permis à l'équipe de recherche de comprendre que malgré une analyse didactique de la tâche, l'orthopédagogue n'avait pas prévu que certaines difficultés allaient surgir lorsque les élèves étaient en train de résoudre le problème et que cela allait ralentir le déroulement des séances orthopédagogiques. Par exemple, bien que lors de la première séance un travail a été fait autour de la compréhension de la phrase « La tête du poisson mesure le 1/3 de la longueur du son corps », lors de la deuxième séance filmée les mêmes difficultés et des nouvelles ont surgi. Le travail syntaxique restait difficile pour les élèves. Ainsi, en n'ayant pas prévu cela, l'orthopédagogue a dû prendre un recul pour analyser les productions des élèves, leurs erreurs, pour ensuite intervenir intuitivement dans le but de les aider dans leur résolution.

5.2 Rôles de l'orthopédagogue

En mettant en relation l'action posée par l'orthopédagogue (APO), l'évaluation de l'élève réalisée par l'orthopédagogue (EO) et la réponse de l'élève (RE), puis en se concentrant sur les actions posées par l'orthopédagogue, des conclusions ont pu être réalisées. En fait, cela a permis de déterminer si les interventions posées contribuaient (ou non) au développement du *contrôle* en mathématique chez l'élève en difficulté d'apprentissage au secondaire. Ainsi le PRAO a été regardé sous l'angle du développement d'un *contrôle* chez les élèves. Pour cela, cinq séances menées par Martine ont été analysées, une orthopédagogue qui intervient auprès de deux élèves, Félix et Benjamin. Il se dégage de l'analyse deux positionnements de l'orthopédagogue, deux rôles distincts.

Grâce à l'analyse des séances, il est possible de remarquer que le rôle de l'orthopédagogue influence la variété de ses interventions réalisées auprès des élèves. Lorsque l'orthopédagogue possède un rôle au premier plan, soit qu'elle réalise les actions principales, la variété de ses interventions est moindre que si elle possède un rôle au second plan, soit que les élèves réalisent les actions principales.

Lorsque Martine a un premier rôle, soit lors de la quatrième séance, ses interventions renvoient à des actions qui permettent peu aux élèves de développer leur *contrôle* mathématique. En d'autres mots, le savoir des élèves n'est pas mis à profit. Il s'agit plutôt de celui de l'orthopédagogue qui est sollicité et partagé aux élèves. Par exemple, Martine explique aux élèves le rationnel d'un concept mathématique, ici les différents sens de la fraction, elle leur donne des exemples afin qu'ils comprennent davantage ces différents sens, elle fait les liens entre une représentation visuelle et le sens en jeu pour faciliter la compréhension de l'élève, etc. Ainsi, dans cette séance, Martine fait un exposé magistral de nature didactique. Son intention en procédant ainsi est de montrer aux élèves qu'il existe différentes façons de résoudre un problème. Pour arriver à ses fins, Martine a recours aux différents sens de la fraction et elle va demander aux élèves lors des deux dernières séances de résoudre le problème du poisson (Figure 3.1) en utilisant ces différents sens de la fraction. Dès la pré-entrevue, Martine énonce l'importance qu'elle accorde au fait qu'un problème puisse se résoudre de différentes façons, ce qui se traduit ici par le recours à différents sens de la fraction pour résoudre le problème. L'équipe de chercheuses questionne d'une part la portée de présenter aux élèves les différents sens de la fraction avec les termes didactiques qui y sont associés et d'autre part, elle s'interroge aussi sur cette nécessité d'inviter les élèves en difficulté à résoudre les problèmes de différentes façons. L'équipe de recherche est d'avis que les différents sens devraient être travaillés de façon implicite par les situations proposées aux élèves. Ainsi le choix de la tâche est essentiel, car elle doit les mener vers le travail autour d'un sens de la fraction privilégié par la situation. Comme le montre l'analyse des séances 4 et 5, les élèves ont de la difficulté à suivre. En effet, les élèves en difficulté ont souvent une rigidité à voir différentes façons de faire et en plus, ils tombent en surcharge cognitive rapidement. Il semble donc arriver que certains orthopédagogues pour une séance complète se mettent davantage dans une posture d'enseignement en privilégiant l'exposé magistral.

À l’inverse, lorsque Martine a un second rôle, soit principalement lors de la première, la deuxième et la troisième séances, ses interventions renvoient, la plupart du temps, à des actions qui permettent à l’élève de développer leur *contrôle* mathématique. Le savoir des élèves est mis à profit, car ils doivent répondre à une demande de l’orthopédagogue. Par exemple, Martine demande aux élèves d’expliquer le rationnel d’un concept mathématique ou d’un calcul, elle sollicite un élève pour aider le second dans sa résolution, elle leur demande de faire des liens entre une représentation visuelle et le concept en jeu pour évaluer leur compréhension, etc. Dans les prochaines sections, les interventions qui ressortent de l’analyse des trois premières séances et qui sont porteuses du développement d’un *contrôle* seront rappelées.

5.3 Interventions orthopédagogiques analysées sous l’angle du *contrôle* mathématique

Cette étude a permis de conclure que la plupart des interventions émises par l’orthopédagogue contribuent au développement du *contrôle* en mathématique.

5.3.1 Contrôle sémantique : une composante privilégiée en termes de variété d’intervention

Grâce aux tableaux synthèses, un premier constat a été émis. En fait, la variété des interventions de l’orthopédagogue est nettement plus grande sous l’angle de la compréhension soit la composante sémantique. L’étude démontre aussi que, lorsqu’un problème mathématique est travaillé sur plusieurs séances, un retour sur la compréhension du problème et des stratégies utilisées pour le résoudre est nécessaire. D’ailleurs, ce retour peut prendre entre 15,37 % à 38,33 % du temps de la séance. Comme annoncé dans le chapitre III, il faut savoir que, dans ce contexte-ci, la situation du poisson a été proposée aux élèves une semaine avant que le projet de recherche débute. Il est possible de constater que l'appropriation de la situation semble être difficile lorsque les élèves ne sont pas rencontrés de manière intensive en orthopédagogie, c'est-à-dire plusieurs fois en une seule semaine. Ce constat a été possible, car bien que la compréhension ait été travaillée avec l'orthopédagogue, et ce, à maintes reprises, les élèves bloquent principalement aux mêmes endroits. En ce sens, il est possible de se questionner à savoir s'il est bénéfique de soumettre aux élèves en difficulté d'apprentissage des tâches qui doivent être travaillées sur plusieurs séances à plusieurs jours d'intervalle.

Cette étude a également permis d'émettre un autre constat. L'orthopédagogue fait un travail autour de la compréhension du problème. Pour cela, elle demande aux élèves de lire phrase par phrase et elle les questionne par la suite sur le sens de la phrase. En procédant ainsi, elle revient sur le sens de l'expression « aussi longue que » qu'un des élèves a de la difficulté à comprendre. Elle travaille également sur le sens de « un tiers » qu'elle reformule en disant « c'est un morceau sur trois », en contextualisant « c'est un tiers du corps du poisson », ce travail s'accompagne d'une gestuelle et d'un appui sur le dessin riche du point de vue du développement d'un *contrôle*. Elle pointe ainsi l'importance du TOUT de référence quand on est face à des fractions. Ainsi, l'orthopédagogue pose des questions pour aider les élèves à s'approprier le problème, mais elle agit par morcellement. On peut comprendre que l'orthopédagogue espère des manifestations de *contrôle* de la part des élèves et c'est la raison pour laquelle elle adopte une posture d'interrogatrice. Toutefois, on peut se demander si la formulation des questions invite les élèves à prendre conscience de manières de faire qui les aideront à s'approprier le problème, à exercer un *contrôle* sémantique. Dans le cadre de cette étude, ce n'est pas le cas. Les questions posées aident les élèves à s'approprier le problème du poisson, mais ces questions n'aident pas les élèves à savoir ce qu'ils pourraient faire pour s'approprier le problème. Ainsi, le travail d'appropriation de la situation est sous la direction de l'orthopédagogue : l'enjeu est bien de comprendre le problème en lui-même et non pas d'outiller l'élève dans les problèmes futurs.

Il est également possible de remarquer que pour garder l’expression d’un *contrôle* sémantique chez l’un des élèves, l’orthopédagogue lui propose d’utiliser la calculatrice pour effectuer 24 divisés par 3. C’est une stratégie que l’équipe de recherche estime porteuse, car elle permet que l’élève reste concentré et poursuive la résolution en exerçant un *contrôle* sémantique et que son attention ne soit pas attirée par des calculs et des tables qui ne sont pas automatiques pour lui. L’orthopédagogue fait également des liens entre l’énoncé du problème, les calculs et la représentation dessinée du poisson. Ces actions sont bénéfiques pour contribuer au développement du *contrôle* sémantique.

5.3.2 Le questionnement : type d’intervention privilégiée pour une demande de justification

Lors de la pré-entrevue, Martine admet intervenir pour réenligner les élèves lorsqu’ils font des erreurs. Grâce à l’analyse des séances, il est possible de constater qu’elle utilise principalement le questionnement pour arriver à ses fins, elle procède ainsi à une demande fréquente de justifications.

Lors de la pré-entrevue, Martine a affirmé qu’elle posait des questions pour relancer les élèves sans se prononcer sur la validité de ce qui est dit par l’un d’eux. Par l’entremise de son exemple, Martine affirmait que ce type d’intervention était utilisé pour animer une confrontation entre les hypothèses des élèves. Après avoir analysé l’ensemble des séances, il est possible de confirmer que, la majorité du temps, effectivement elle valorise beaucoup les justifications. Ainsi, elle pose souvent des questions du type « Pourquoi tu as écrit ou tu dis ça? » ou encore « Qu’est-ce qu’il a dit, peux-tu m’expliquer son raisonnement? » À vrai dire, ce type d’intervention est utilisé pour amener l'élève à donner un sens à un élément bien précis ; pour vérifier sa compréhension quant à un concept en jeu, l'objectif de la tâche, un calcul, etc. ; pour l'engager dans la résolution ou dans la discussion ; pour l'amener à prendre position et/ou justifier son point de vue quant aux hypothèses mathématiques exposées ; pour l'amener à faire des liens entre une représentation visuelle et un calcul par exemple ; pour travailler le rationnel d'un calcul, d'un raisonnement, d'une démarche, etc. ; pour l'amener à développer son lexique mathématique ; pour l'inciter à anticiper un résultat. Toutes ces interventions adressées directement à un élève ont pour but de l'amener à posséder le premier rôle lors de la séance. En agissant de la sorte, l'orthopédagogue s'assure que l'action principale qui est rattachée à l'activité mathématique soit réalisée par l'élève. Ainsi, Martine ne pose pas uniquement des questions dans le but de confronter les idées des élèves.

5.3.3 La demande de justification : type d'intervention privilégiée pour développer une sensibilité à la contradiction, à la perception des erreurs

Dans les cas où le questionnement n'est pas utilisé, Martine précisait en pré-entrevue qu'elle encourageait les élèves à poursuivre leurs raisonnements, leurs démarches, leurs calculs lorsqu'ils sont sur la bonne voie. L'orthopédagogue affirmait également qu'elle les réalignait si elle percevait une erreur dans leurs raisonnements, leurs démarches, leurs calculs. L'analyse de données a permis de constater qu'effectivement, Martine encourage souvent ses élèves à développer leurs idées, et ce, qu'elles soient erronées ou non. Par contre, il est possible de remarquer une conduite très fréquente chez Martine. Celle-ci prend place lorsqu'un élève possède un raisonnement erroné. En fait, dans la majorité du temps, elle questionne l'élève pour l'amener à douter, comprendre son erreur et choisir ainsi une autre piste de solution. Rares sont les fois où l'élève met à terme une démarche erronée. L'équipe de recherche est d'avis que, pour favoriser le développement du *contrôle* chez l'élève, celui-ci doit développer le réflexe de vérifier lui-même la validité de son raisonnement. L'analyse des données a également révélé que le non verbal et les intonations de l'orthopédagogue lorsqu'un élève produit une erreur sont très explicites. En fait, pour un élève en difficulté, un simple regard de l'orthopédagogue peut, dans certains cas, corriger sa production. En évitant d'être explicite par le biais de gestes, d'intonations, etc., l'orthopédagogue minimise toute attente de la part de l'élève quant à la validation de sa résolution durant son processus de résolution de problème.

5.3.4 La validation : l'entraide au premier plan

L'analyse des séances a permis à l'équipe de recherche de savoir comment Martine réenligne les élèves lorsqu'ils font des erreurs. En fait, comme déclaré lors de la pré-entrevue, l'orthopédagogue utilise *a priori* la confrontation des démarches proposées par les élèves. Par le biais d'une intervention indirecte, elle sollicite un élève pour valider la proposition de l'autre. Cette intervention est l'une des plus marquantes chez l'orthopédagogue participante. Elle expose les démarches des élèves au tableau, elle mime ce qu'ils disent pour leur exposer les différents arguments soulevés par les élèves, durant ce mime Martine va même à faire un jeu de rôle dans lequel elle prend la voix de chacun des élèves. Cette touche humoristique est une couleur bien particulière de Martine qui semble être fort appréciée par les deux élèves en difficulté d'apprentissage. L'orthopédagogue demande également aux élèves de se prononcer sur des résultats qui sont faux, mais qui ont été proposés par les élèves participants. Elle les pousse également à vérifier si ce qu'ils ont trouvé est bon et s'il y a une erreur, elle va même jusqu'à leur demander d'expliquer l'erreur en question. En somme, toutes ces interventions sont très riches du point de vue du *contrôle.*

De plus, il est également possible de constater qu'en dernier recours, l'orthopédagogue statue sur la validité d'une démarche, d'un raisonnement, d'un calcul, d'une explication, etc. Par contre, selon les données, il est intéressant de constater que lorsque la dyade est dans une impasse, c'est-à-dire que les élèves sont bloqués, si la professionnelle ne les guide pas explicitement pour contourner le blocage, ils se découragent et se désengagent vis-à-vis la résolution du problème. Ainsi, la prise de position de l'orthopédagogue devient nécessaire dans une telle situation, car elle permet à l'élève d'une part de rester engagé dans la résolution, et d'autre part, de développer d'autres composantes du *contrôle* mathématique. À certaines reprises durant la démarche d'accompagnement, après avoir évalué que les élèves sont bloqués parce qu'ils ne connaissent pas une donnée, au lieu de donner la réponse, Martine leur dit « Et si c'était tant, comment ferais-tu? ». Une telle intervention permet de débloquer les élèves.

Une autre intervention intéressante du point de vue du *contrôle* concerne la transformation d'un problème en un problème plus simple pour permettre aux élèves de cheminer dans leur résolution. Par exemple, une fois que les élèves ont trouvé que la tête et le corps font 24 cm, Martine plie le poisson en deux, elle le coupe pour en garder que la tête et le corps et laisser la queue de côté, les élèves sont alors face à un problème plus simple. De plus, en agissant ainsi, elle montre physiquement aux élèves ce qu'il reste à trouver. Pour certains, une telle intervention leur permet d'éviter une surcharge cognitive au niveau de la compréhension des informations dans un problème écrit.

Une autre intervention intéressante du point de vue du *contrôle*, c'est qu'elle procède à une schématisation du poisson. Elle s'aperçoit que les élèves bloquent avec le dessin du poisson, elle leur fait donc une schématisation en rectangle pour les aider. Ici schématiser un problème permet aux élèves de les débloquer, de simplifier les éléments du problème, de dégager les éléments importants.

5.3.5 Le choix de stratégies efficace : nouvelle définition

Comme mentionné plus tôt, le développement de la composante choix de stratégies efficaces doit être repensé en termes de contexte orthopédagogique. En fait, pour l'élève en difficulté cette composante renvoie uniquement à une économie d'erreurs. De plus, dans le cadre de ce projet, le développement de cette composante n'est pas privilégié par l'orthopédagogue. L'orthopédagogue prône plutôt l'utilisation de différentes stratégies sans se poser de questions à savoir si elles sont efficaces en temps d'exécution ou pas. Par ailleurs, il va sans dire que Martine a, à quelques reprises, incité les élèves à choisir une stratégie efficace. Plus précisément, Martine demande à Félix et Benjamin de trouver la fraction réduite de 12 sur 24. À cet instant, elle fait allusion au plus petit commun diviseur pour les aider à trouver la solution.

5.4 Les traces : un outil riche pour l'orthopédagogue et l'élève

Durant le projet de recherche, les traces des élèves sont des outils non négligeables.

5.4.1 Pour l'orthopédagogue

Lors de la pré-entrevue, Martine affirme que les traces des élèves sont, pour elle, un type d'évaluation. Grâce à l'analyse des séances et des mini entrevues, il est possible d'affirmer que les traces des élèves ont été très pertinentes pour Martine, car elles lui ont permis de mieux situer la compréhension des élèves vis-à-vis la matière travaillée. De plus, il faut savoir également que les traces des élèves sont un des indicateurs de difficulté de *contrôle* chez l'élève. Ce type d'indicateur est le plus révélateur puisqu'il permet de voir, lorsque les traces ne sont pas effacées, le cheminement par rapport à la résolution du problème et le niveau de compréhension de l'élève.

5.4.2 Pour l'élève

Cette analyse a permis de constater que la conservation des traces permet à l'élève d'avoir un élément de repère lorsqu'une démarche d'intervention dure plus d'une séance. Les traces permettent ainsi à l'élève de se rappeler et comprendre ou essayer de comprendre ce qu'il a fait ultérieurement.

5.5 Des constats à considérer pour la pratique

5.5.1 Variation et combinaisons d'interventions, une option gagnante

L'analyse des séances illustre que l'orthopédagogue détient une grande variété d'interventions. D'ailleurs, dans certains cas, Martine accompagne ses propos d'une gestuelle pour faciliter la compréhension de l'élève. En fait, on constate même que la combinaison de ces deux interventions lorsqu'elles sont coordonnées est excessivement riches du point de vue mathématique pour l'élève. De plus, la coordination entre ce qu'elle dit et ce qu'elle montre permet à l'orthopédagogue de capter l'attention de l'élève qui pourrait être distrait par exemple. D'autres interventions menées par Martine sont davantage accompagnées par une intonation différente de celle qui est habituellement utilisée. Un tel changement incite l'élève à déduire que quelque chose doit davantage capter son attention ou qu'il y a une erreur dans sa justification par exemple.

5.5.2 Une importance axée sur la communication mathématique entre élèves

L'équipe de recherche a également remarqué que l'orthopédagogue valorise énormément la communication entre les élèves lorsqu'ils font des mathématiques. Dans la pré-entrevue, Martine souligne qu'elle les fait beaucoup discuter :

> « On discute, on élabore, je les fais parler […] je les fais beaucoup parler même si, des fois, ça n'a pas nécessairement rapport. Je les fais parler, parler, confronter leurs idées […] on jase ensemble pis on confronte nos idées pis j'anime» (1, p.29, 1202-1209).

Comme mentionné par l'orthopédagogue, lorsqu'elle tente de faire dialoguer les élèves entre eux, elle possède un rôle secondaire. Ce qui est intéressant de constater ici c'est que, selon l'orthopédagogue, il faut expliquer un raisonnement pour faire des mathématiques. Faire des mathématiques passe également par une composante axée sur le langage, la transmission d'un message qui explicite la logique du raisonnement utilisé. Ainsi, c'est la raison pour laquelle l'orthopédagogue pousse les élèves à se questionner, à justifier, à valider à travers un questionnement constant. Une telle action incite l'élève à développer son langage interne propre aux mathématiques.

5.5.3 L'appropriation et le transfert des connaissances réalisés par l'élève

Par le biais des données, il s'y dégage que lorsque les élèves sont trop guidés lors de leur résolution problème ou lorsqu'ils reçoivent une réponse de la part de l'orthopédagogue, ceux-ci ont du mal à transférer leurs connaissances développées d'une séance à l'autre. Par ailleurs, si les élèves trouvent par eux-mêmes une réponse et qu'ils doivent verbaliser leurs résolutions, leurs démarches ou leurs calculs, ceux-ci ont moins de difficulté. Ainsi, les interventions de l'orthopédagogue qui mettent l'élève au centre de ses apprentissages sont prépondérantes.

5.5.4 Type d’interventions orthopédagogiques : dyade hétérogène

Lors de la post-entrevue, l’orthopédagogue participante a affirmé que, contrairement à ses autres sous-groupes, elle a eu de la difficulté avec la dyade composée de Félix et Benjamin. En comparaison avec les autres sous-groupes, soit des groupements d’élèves allant de 5 à 6 élèves, Martine estime que les profils de Félix et de Benjamin étaient très hétérogènes au niveau des besoins et des capacités de chacun sur le plan des mathématiques. Ainsi, elle souligne qu’un effet de groupe aurait pu influencer positivement le développement des connaissances mathématiques des élèves, puisque ceux-ci auraient pu se retrouver avec des élèves s’apparentant à leur profil. En fait, Martine souligne que l’hétérogénéité de la dyade a été embêtante par moments étant donné qu’elle devait, dans certains cas, ralentir le rythme de Félix pour que Benjamin arrive à suivre la résolution. Cette étude montre ainsi que lorsque l’orthopédagogue intervient en dyade, il est difficile qu’une même intervention réponde aux besoins des deux élèves. En fait, l’orthopédagogue doit intervenir à tour de rôle pour arriver à développer les différentes composantes du *contrôle*. En ce sens, il est légitime de se questionner à savoir si les dyades et les sous-groupes doivent être homogènes au niveau des apprentissages plutôt qu’hétérogènes. Il est à noter que le commentaire de Martine au niveau de la dyade hétérogène est ressorti à quelques reprises lors de la collecte de données. Or, c’est uniquement à la fin de la démarche d’accompagnement que l’orthopédagogue participante a affirmé qu’il aurait été peut-être plus avantageux de revoir la composition de la dyade. Étant donné qu’il s’agissait d’un projet de recherche, il est possible de se questionner à savoir si la recherche n’avait pas eu lieu, est-ce que la composition de la dyade aurait été modifiée?

5.6 Indicateurs de difficulté

Ce projet de recherche a également permis de mieux comprendre les indicateurs de difficulté de *contrôle* chez les élèves. En fait, ce que l'équipe de recherche note (RE), réponse de l'élève dans le PRAO, renvoie au concept d'indicateur de difficulté (ou non) de développement du *contrôle* chez l'élève.

Un indicateur de difficulté de *contrôle* intéressant renvoie aux réponses de Benjamin lorsque l'orthopédagogue le questionne. En fait, lorsque Martine s'adresse aux deux élèves, il est possible de remarquer que, dans la majorité des cas, Benjamin répond après Félix. Mis à part lorsqu'il est sollicité directement par l'orthopédagogue, Benjamin répond régulièrement à Martine quelques secondes après que Félix ait émis sa réponse. Dans certains cas, Benjamin semble répéter les propos de Félix, mais dans d'autres, il semble engagé dans la tâche, mais il ne comprend pas la question de la professionnelle puisque les réponses données sont insensées. À quelques reprises, il se range du côté de Félix, et ce, sans justifier explicitement ces changements drastiques. Aurait-il, lui aussi déterminé que Félix comprend davantage le problème que lui ? Les actions de Benjamin permettent de situer sa compréhension par rapport à celle de l'autre élève. De plus, le fait que Benjamin semble peu engagé dans la résolution du problème et peu motivé à participer aux séances montre également son niveau de compréhension à l'égard du problème. En bref, selon l'analyse des données, il est tout à fait plausible de croire que Félix comprend davantage que Benjamin. D'ailleurs, lors de certaines mini entrevues/correspondances post-séance et lors de la post-entrevue et dans la correspondance de validation, Martine souligne que leur niveau de compréhension diffère l'un par rapport à l'autre.

CONCLUSION

La présente recherche qualitative a permis de mieux comprendre les interventions posées par l'orthopédagogue, et ce, en examinant plus en profondeur la place accordée aux raisonnements mathématiques lorsqu'il doit intervenir auprès d'élèves et/ou lorsqu'ils doivent les évaluer. Par le biais d'une recension d'écrits, peu de recherches ont été menées en mathématiques dans le contexte de l'orthopédagogie au Québec et surtout au niveau secondaire.

D'ailleurs, ce projet s'inscrit à même les propositions de Fontaine (2008), cette chercheuse évoque le fait qu'il serait intéressant d'observer la pratique effective de l'orthopédagogue pour ensuite examiner plus en profondeur la place accordée aux mathématiques lorsqu'il intervient. Hormis cet aspect non documenté en recherche, la cadre théorique du *contrôle* développé par Saboya (2010) n'a pas à ce jour été utilisée pour documenter la pratique d'un orthopédagogue et d'élèves en difficulté d'apprentissage.

Pour documenter ces manques, l'étude de la pratique déclarée et effective d'une orthopédagogue intervenant en mathématiques auprès de deux élèves en deuxième année du premier cycle du secondaire éprouvant des difficultés persistantes sur le plan des apprentissages a été réalisée. Des entrevues ont été menées auprès de cette professionnelle pour permettre à l'équipe de recherche de mieux comprendre le rationnel derrière ses interventions qui sont menées en mathématiques. Cette étude prend appui sur le cadre théorique du développement d'un *contrôle* mathématique chez les élèves (Saboya, 2010), plus précisément, sur les composantes qui reflètent l'acquisition du *contrôle* en mathématique, les indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* chez les élèves et les interventions qui favorisent ou freinent le *contrôle* mathématique. À cela, la chercheuse a créé un concept-clé en lien avec la compétence professionnelle de l'orthopédagogue : l'*évaluation-intervention*, soit le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique*. À la lumière de ces informations, deux grilles ont été produites pour permettre l'analyse des données. Ainsi, toutes les actions posées par l'orthopédagogue, les réponses de l'élève et les évaluations de l'élève réalisées par l'orthopédagogue ont été recensées et analysées sous l'angle du *contrôle*.

Tel qu'énoncé dans la *Problématique*, ce projet a permis de comprendre comment s'actualise le *processus de régulation de l'acte orthopédagogique* (PRAO) lors d'une démarche d'accompagnement en mathématiques réalisée par l'orthopédagogue. En fait, en voulant continuellement réguler les réponses de l'élève, l'orthopédagogue est immergé, en résolution de problème, puisqu'il cherche, par le biais d'actions et d'évaluations, à réguler un comportement, à trouver le blocage qui empêche l'élève de poursuivre la résolution du problème. Lorsque la réponse de l'élève est satisfaisante aux yeux de l'orthopédagogue, le PRAO prend fin, mais le professionnel doit être paré à intervenir rapidement et instinctivement auprès de l'élève.

Cette recherche exploratoire a également permis de déterminer des interventions orthopédagogiques qui favorisent le développement d'un *contrôle* mathématique chez les élèves en difficulté d'apprentissage. Par exemple, lorsque l'orthopédagogue détient un rôle au second plan, c'est-à-dire lorsqu'il est animateur (p.ex. il pose des questions aux élèves sans toutefois les corriger), le développement du *contrôle* est donc favorisé. Cette étude a permis de constater que l'orthopédagogue observée possède un très grand nombre d'interventions variées pour amener les élèves à développer leur *contrôle* sémantique. D'ailleurs, ces interventions sont réalisées à n'importe quel temps lors de la démarche d'accompagnement et à plusieurs reprises. En exigeant aux élèves qui ont des difficultés persistantes d'expliquer continuellement leur compréhension de la situation, leurs calculs, leur démarche, la démarche de leur partenaire, leurs erreurs, et en leur donnant le temps nécessaire, ils feront des mathématiques de manière contrôlée. Toujours en lien avec la composante sémantique du *contrôle*, il est intéressant de constater que lorsque l'utilisation de la calculatrice est autorisée pour l'élève en difficulté, l'orthopédagogue lui permet de garder son attention sur la compréhension, le raisonnement, et non la maîtrise des algorithmes, les calculs.

De plus, au lieu de réenligner les élèves lorsqu'ils font des erreurs, l'orthopédagogue privilégie le questionnement pour ainsi leur demander de justifier leur raisonnement. En obligeant l'élève à faire un tel travail, celui-ci arrive lui-même à comprendre son erreur. De plus, la demande de justification, soit une autre intervention privilégiée par l'orthopédagogue, contribue au développement de la sensibilité à la contradiction et à la perception des erreurs. Dans le cas où l'élève est toujours bloqué, avant de corriger l'élève, l'orthopédagogue invite l'autre élève à essayer d'expliquer ce qui ne fonctionne pas. D'ailleurs, la dyade est très riche à ce niveau. En fait, en impliquant un autre élève dans la question, l'orthopédagogue s'assure de toujours garder un rôle d'animateur et ainsi continue à favoriser le développement du *contrôle* chez ses élèves. En repoussant toute quête de validation réalisée par l'élève, il s'agit d'un moyen pour l'amener à développer des stratégies axées sur la vérification, ainsi s'assurer qu'il vive une activité mathématique contrôlée. Aussi, l'orthopédagogue oblige régulièrement les élèves à valider la démarche ou le résultat de l'autre, cela permet pour le premier élève de développer la composante axée sur la validation et la vérification puisqu'il devra recourir à des justifications tandis que pour le deuxième élève, celui-ci développe plutôt ses composantes sémantique et/ou syntaxique par le biais de la justification.

En parallèle avec les écrits de la recherche, Saboya affirme (2010) que le fait d'accepter une quête de validation réalisée par l'élève obstrue le développement du *contrôle* en mathématiques chez ce dernier. Or, en contexte orthopédagogique, si après plusieurs interventions auprès de l'élève le blocage reste toujours persistant, l'adulte se doit de prendre position. En fait, il s'agit d'une nécessité dans certains cas, car il est possible que ce soit le seul moyen pour permettre à l'élève de développer d'autres composantes du *contrôle* en mathématiques.

Par le biais de ce projet, de nombreux éléments propres à la profession d'orthopédagogue ont été documentés tels que la sensibilité du professionnel par rapport aux difficultés des élèves, comme quoi, plusieurs des interventions posées par l'orthopédagogue sont subtiles dans leur différence, mais ô combien riches du point de vue orthopédagogique. Par exemple, en reprenant les propos d'un élève ayant un trouble d'accès lexical et en enrichissant ce qu'il dit à l'aide d'un langage mathématique pour permettre à l'autre élève de bien saisir l'idée défendue, cela montre à quel point la sensibilité de l'orthopédagogue est importante.

Ensuite, la pratique de l'orthopédagogue a été documentée par le biais d'un outil fort utilisé par ces professionnels, soit les traces écrites des élèves. Bien que les traces des élèves sont des notes évolutives pour l'orthopédagogue et qu'elles permettent d'alimenter l'*évaluation-intervention*, celles-ci permettent également la planification pour la prochaine séance. Pour l'élève, ses traces sont des éléments de repère. Elles lui permettent de se rappeler et comprendre ou essayer de comprendre ce qu'il a fait ultérieurement.

En complémentarité à la question précédente, ce projet a permis de déterminer quels sont les indicateurs de *contrôle* ou de difficulté de *contrôle* qui sont exprimés chez les élèves lors des séances orthopédagogiques. Hormis ceux déjà énumérés par Saboya (2010), il est possible maintenant de compter, entre autres, ceux en lien avec le non verbal de l'élève tel que toute expression faciale, le soupir, la distance de l'élève par rapport au matériel, sa posture, son regard vers l'orthopédagogue, etc.

Limites de la recherche

Une des limites de cette recherche concerne le nombre d'orthopédagogues ayant participé au projet. Considérant qu'une seule orthopédagogue du Québec a été observée, l'échantillonnage n'est pas représentatif des orthopédagogues du Québec. En ce sens, les conclusions amenées par ce projet ne peuvent être généralisées. Il est certain que l'implication de plusieurs orthopédagogues aurait amené ce projet vers d'autres visées.

Aussi, ce projet aurait été encore plus riche si l'orthopédagogue avait eu plus de dix ans dans le domaine de l'orthopédagogie. Les interventions auraient probablement été différentes, mais auraient-elles contribué au développement du *contrôle* mathématique chez l'élève?

Finalement, une autre limite de ce projet concerne plutôt la présence de la chercheuse lors de la collecte de données. En raison de contraintes professionnelles, la chercheuse n'a pas pu être présente à toutes les séances. Elle a pu seulement assister à deux des cinq séances d'intervention. Ainsi, ce ne sont pas tous les retours sur les séances orthopédagogiques qui ont pu être faits sous la forme de mini entrevue. L'équipe de recherche a donc utilisé une autre méthode pour contrer cette problématique. Du coup, la correspondance par courriels a été l'alternative qui a été choisie par l'équipe de recherche. De la sorte, il était possible de partager avec l'orthopédagogue concernant son expérience.

Retombées de la recherche

Il en ressort de cette recherche que cette orthopédagogue intervient auprès d'élèves en difficulté et que par le biais de ces interventions, dans la majorité du temps, elle contribue au développement du *contrôle* mathématique chez l'élève. Par ailleurs, à certains moments, le rationnel mathématique et didactique peut être fragile et cela entraine certains glissements. Ainsi, à long terme, cette étude permettra de soulever un certain questionnement quant aux besoins de formation universitaire en mathématiques pour les orthopédagogues du Québec intervenant au secondaire. Si cela a lieu, il serait intéressant de vérifier l'apport de ces formations à leurs interventions, et ce, en gardant une vision axée sur le développement d'une activité contrôlée chez les élèves en difficulté d'apprentissage.

Pour poursuivre l'exploration de ce projet, les différentes grilles synthèses pourraient être partagées aux orthopédagogues pour ainsi leur permettre d'avoir, sous les yeux, une grande variété d'interventions pouvant être menées auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage. Un tel projet permettrait de sensibiliser certains professionnels à la variété possible d'interventions en mathématiques.
Aussi, il serait intéressant de travailler en collaboration avec des orthopédagogues du secondaire des possibles interventions clés pour amener les élèves en difficulté à développer les composantes du *contrôle* en mathématique. Par le biais de ce projet, la question « Comment intervenir en mathématique auprès de ces élèves ?» permettrait de travailler tout le rationnel caché derrière l'intervention. L'idée ici serait de mieux outiller les orthopédagogues en mathématique pour que leurs interventions spontanées ne soient pas basées sur un glissement didactique.

De plus, toujours dans une idée de collaboration, il serait également intéressant de travailler les différents domaines de la mathématique en sous-groupe avec des orthopédagogues pour ainsi réfléchir à des interventions spécifiques pour chacun des domaines de la mathématique.

APPENDICE A

ANALYSE DE LA SÉANCE 3

L'enregistrement vidéo de la troisième séance en présence d'élèves a été réalisé deux semaines après celui de la deuxième rencontre. Lors de la troisième séance, Martine désire terminer la résolution du problème pour ensuite, voir les différentes représentations de la fraction. Pour ce faire, elle fait un retour sur ce qui a été fait lors de la dernière séance et compare les démarches des élèves pour mieux comprendre ce qu'ils ont fait. Par la suite, elle demande aux élèves de poursuivre leur résolution. Elle termine la séance en discutant avec les élèves des différents critères pour qu'une communication mathématique écrite soit adéquate, une discussion donc autour des traces laissées.

Les deux élèves sont positionnés de part et d'autre de la table de manière à ce qu'ils soient l'un devant l'autre. L'orthopédagogue est à l'extrémité de la table, debout, pour pouvoir écrire au tableau et interagir avec les élèves.

À la réception de leur copie, Félix se redresse et regarde sa démarche et celle écrite au tableau. Benjamin, quant à lui, tourne son regard vers Martine pour la regarder puis, regarde sa copie. Il faut savoir également que Benjamin manquait un cours d'éducation physique, soit un de ses cours préférés. Ainsi, il était plutôt déçu, mais il affirme qu'il est réveillé. Par ailleurs, durant la séance, Benjamin gigote souvent, bâille et tombe dans la lune. Nous pouvons dès lors remarquer qu'il est peu concentré lors de cette séance et son hyperactivité est présente.

4.4.1 Analyse en épisodes

Il est possible de repérer, dans cette séance, cinq épisodes. Ceux-ci ont été nommés de la façon suivante :

- Lecture du problème et retour sur la compréhension de l'énoncé
- Retour sur la compréhension des stratégies utilisées pour la résolution
- Explication des démarches mathématiques des élèves (pratique guidée)
- Synthèse des démarches adoptées par les deux élèves
- Importance de laisser des traces de la démarche de résolution

4.4.1.1 Épisode 1 : Lecture du problème et retour sur la compréhension de l'énoncé

Faute de ce qui s'est passé lors de la séance précédente où les élèves n'ont pas lu le problème en partant et dit ce qu'ils feraient (RE), l'orthopédagogue choisit de relire l'énoncé avec eux (APO). Une telle intervention peut également être justifiée par le fait que la deuxième séance a eu lieu quatorze jours auparavant, soit un long intervalle de temps selon l'équipe de recherche. Ainsi, elle accompagne les élèves pour le décodage et la compréhension de l'énoncé (APO). De plus, elle leur annonce clairement l'objectif de la séance (APO), c'est-à-dire qu'elle désire terminer la résolution du problème. Cette intervention rejoint plutôt le côté affectif des élèves puisqu'elle les sécurise en leur annonçant ce qu'elle prévoit faire durant la séance.

Dès les premières minutes de la séance, il est possible de constater que les deux élèves semblent épuisés (RE) et (EO). Les interventions de l'orthopédagogue sont dès lors plus rythmées que celles des séances précédentes (APO). Cela permet à la professionnelle de stimuler les élèves et de les engager rapidement dans la tâche.
Dans ce premier épisode ressort un questionnement portant sur l'expression « *aussi longue que* ».

Martine travaille à nouveau la compréhension du vocabulaire mathématique avec les élèves (APO). C'est par le biais de questions qu'elle revient sur l'expression « *aussi longue que* ». Les réponses de Benjamin permettent d'affirmer qu'il ne maîtrise pas encore le sens de celle-ci (EO). En raison des nombreuses mauvaises interprétations données par l'élève (RE) et (EO), l'équipe de recherche estime que la compréhension de Benjamin est fragile (EO).

Par ailleurs, étant donné que lors des séances précédentes un travail a déjà été fait sur la compréhension de cette expression (APO), l'équipe de recherche estime que les validations réalisées par l'orthopédagogue concernant les réponses fautives données par l'élève étaient nécessaires (APO). De toute évidence, si une telle action n'avait pas été posée, le même travail aurait été à refaire et la résolution du problème aurait été encore plus longue. En plus, les validations ont permis de guider Benjamin vers le sens recherché de l'expression (APO). À cet instant, l'orthopédagogue exerce une pratique guidée, car ses interventions permettent de le recadrer.

En revanche, l'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été intéressant d'intégrer Félix dans le processus de validation concernant les compréhensions de Benjamin autour de l'expression « *aussi longue que* ». Cette intervention aurait permis à Félix de développer une des composantes du *contrôle* et de rester engagé dans la résolution du problème.

4.4.1.2 Épisode 2 : Retour sur la compréhension des stratégies utilisées pour la résolution

Dans cet épisode, les interventions émises par l'orthopédagogue concernent plutôt le sens donné à la démarche mathématique, soit la signification des calculs. Pour ce faire, les élèves se basent sur le contexte et l'énoncé du problème pour appuyer leurs idées (RE). Deux moments ressortent dans cet épisode, des questionnements portant l'un sur

a) le sens de la fraction et sur l'opération division et l'autre sur b) les fractions équivalentes et les critères de divisibilité.

a) Questionnement portant sur le sens de la fraction et sur l'opération « division »

L'orthopédagogue questionne les élèves sur le sens de la fraction et l'opération mathématique « division » (APO) en leur demandant d'expliquer le sens de leur calcul. Les comportements des élèves permettent d'affirmer qu'ils semblent avoir des difficultés à donner un sens à leur calcul (EO), et ce, même si l'orthopédagogue les invite à s'entraider (APO). Cette analyse a permis de constater que, plutôt que d'expliquer le sens d'un calcul, les élèves dictent ce qu'ils ont écrit sur leur feuille pour répondre à la question de l'orthopédagogue (RE). Ainsi, l'équipe de recherche constate que la justification du calcul n'est pas un automatisme chez ces élèves (EO). La justification requiert, dans un premier temps, une modélisation faite par l'orthopédagogue et ensuite un accompagnement dirigé qui perdure jusqu'à tant que les élèves soient autonomes pour évoquer leur propre justification. La professionnelle doit donc intervenir auprès des élèves pour les aider à développer le rationnel derrière chaque calcul.

Lors des échanges entre la professionnelle et les élèves, le comportement de Benjamin permet d'affirmer qu'il n'est pas engagé dans la tâche (AE et RE). Il bâille, il regarde un peu partout, il est mal assis sur sa chaise, ses bras sont croisés, etc. De plus, lorsque l'orthopédagogue le questionne sur une des réponses fautives qu'il a évoquées plus tôt, Benjamin soumet une réponse insensée (RE) :

> **Martine** : […] Est-ce que c'est un tiers ou deux tiers ça Félix, eh Benjamin. (*elle lui monte les deux parties qui séparent le poisson en deux, c'est-à-dire la queue puis le corps et la tête.*)
> **Benjamin** : Ouais (*il hoche la tête en bâillant, il était endormi*)
> **Martine** : Ho hey, réveille là.
> **Benjamin** : Hmm mmmm (*pour montrer qu'il maintient sa réponse*)
> **Martine** : C'est un tiers ou deux tiers ça diviser en deux?

> **Benjamin** : Eh ouais.
> **Martine** : C'est un tiers ou deux tiers divisés en deux?
> **Benjamin** : Un tiers ou deux tiers ou ... (*inaudible*)
> **Martine** : C'est .. ok … écoute ce que je dis… un tiers, tu me dis tu me dis c'est un tiers deux tiers. Si tu le mets en fraction là. […]

Ce dialogue entre l'orthopédagogue et l'élève permet d'émettre une première conclusion par rapport à l'évaluation produite par la professionnelle. En fait, puisqu'elle intervient uniquement auprès de Benjamin l'équipe de recherche est d'avis que Martine est satisfaite de la compréhension de Félix (EO). Elle la considère comme étant adéquate. Une deuxième conclusion possible renvoie plutôt à la compréhension de Benjamin. Étant donné qu'elle s'attarde à cet élève, l'équipe de recherche conclut qu'elle est insatisfaite des réponses données par Benjamin (EO). Alors, l'équipe de recherche est d'avis que l'orthopédagogue perçoit un écart entre la compréhension des deux élèves. Pour limiter celui-ci, elle questionne Benjamin afin qu'il comprenne ce que représente le « divisé par deux » selon le contexte (APO). Elle le provoque ainsi en lui donnant le choix entre deux réponses qui sont fausses, soit les deux réponses évoquées plus tôt par Benjamin. Une telle intervention est très riche puisqu'elle incite l'élève à donner du sens aux deux alternatives qui lui semblent adéquates. Cependant, étant impulsif et peu engagé dans la tâche, Benjamin ne répond pas aux attentes de Martine. En fait, il est possible de croire qu'il ne comprend pas la question (EO). Martine explique alors sa question en s'appuyant sur différents aspects visuels tels que des dessins au tableau, des fractions écrites, les deux parties du poisson découpées, etc. (APO). Ensuite, elle modifie sa question tout en gardant la même intention, donner un sens à la fraction et à la division (APO).

Il est possible de constater que Benjamin a de la difficulté à associer une fraction $\frac{1}{2}$ au « divisé par deux » (EO). En fait, lors de l'analyse de l'extrait ci-dessous, il est possible de constater que le concept mathématique « fraction » ne renvoie pas, pour Benjamin, à la relation entre lafraction et l'opération de division.

Martine : ok, le 48 divisés par deux ça représente quelle fraction?
Benjamin : Eh! Ça représente les mesures en centimètres.
Martine : Ok, mais ça pis ça (*elle pointe 24 centimètres, soit la longueur de la tête et le corps réunis et l'autre 24 centimètres, soit la queue du poisson)* c'est quelle fraction?
Benjamin : Eh ..ah ça c'est la mesure de …
Martine : Ce côté-là c'est quelle fraction?
Benjamin : Ça c'est la queue.
Martine : C'est quelle fraction du poisson?
Benjamin : la queue
Martine : quelle fraction
Benjamin : un tiers.

Pour amener Benjamin à soumettre la réponse attendue, Martine le guide dans son raisonnement et a recours à un schéma rectangulaire qui représente, de manière proportionnelle, la surface du poisson de la situation (APO). À cet instant, l'équipe de recherche constate que Martine estime que la représentation visuelle initiale, soit le schéma du poisson agrandi, est problématique dans le développement du raisonnement de l'élève vis-à-vis la recherche d'une fraction (EO). En fait, étant donné que les parties du poisson n'ont pas une surface de forme isométrique, cela peut provoquer, chez les élèves différentes conceptions erronées voir un blocage au niveau de la compréhension. Selon l'orthopédagogue, en ayant recours à ce nouveau schéma (APO), cela permet à l'élève de recourir à ses connaissances antérieures pour déterminer quelle est la fraction qui représente le « divisé par deux ». Selon la professionnelle, en utilisant un tout de référence ayant une forme familière telle que le rectangle, cela serait bénéfique pour l'élève (EO et APO).

Considérant que les difficultés sont persistantes chez l'élève quant à la recherche de la fraction, les interventions réalisées par l'orthopédagogue sont dès lors très guidées et graduelles (APO). Par exemple, elle débute avec le repérage de la ligne qui représente le milieu du poisson, puis des deux parties isométriques (ce qui est très difficile à comprendre pour l'élève) et finalement elle guide Benjamin à l'écriture d'une fraction qui représente la longueur totale de la tête et du corps réunis.

Martine : […] c'est où qu'on fait la division dans le poisson? (*Silence 5 secondes*) C'est sur quelle ligne qu'on fait la division?

Benjamin : Le milieu

Martine : Le milieu, donc cette partie-là, c'est quelle fraction du poisson.

Benjamin : eh. (*Silence 7 secondes*)

Martine : Si on regarde en gros gros gros là … (*Elle pointe tout le contour du poisson*)

Benjamin : Hmmm

Martine : Ton poisson, il est divisé en combien?

Benjamin : en trois parties

Martine : Ok, parce que tu vois la tête?

Benjamin : Oui.

Martine : C'est deux-là, est-ce qu'ils sont ensemble (*Elle pointe la tête et le corps*) si on regarde ça ici (*elle revient sur la phrase mathématique tête + corps = queue et par une gestuelle elle montre la partie tête + corps*)

Benjamin : Ouais

Martine : Est-ce qu'ils sont ensemble?

Benjamin : Hmm

Martine : Celui-là (*elle pointe la queue*), il est tout seul faque on peux-tu dire que ces deux morceaux-là sont ensembles (*Elle pointe la tête et le corps*). Faque ces deux-là vont ensemble faque c'est comme un gros morceau ensemble. Pis ça c'est un morceau (*elle pointe la queue*). Ça y va ensemble, ça elle est tout seul de son bord faque tu as combien de morceaux dans ton poisson?

Benjamin : deux

Martine : Deux, ok. faque pour trouver ces données-là, ce 24 là représente quelle fraction de ton poisson?

Benjamin : ça représente la queue, ben … c'est … en fait on a juste fait diviser par deux.

Martine : c'est quoi cette fraction-là?

Benjamin : Hmmm c'est le poisson au total.

Martine : Au total donc la queue, ça représente quelle fraction?

Benjamin : (*il soupire de Benjamin, bouge sur sa chaise et Martine rit)* hmm 24.

Martine : 24 sur quoi?

Benjamin : 24 sur deux.. hmm sur 1…

Martine : sur combien de centimètres au total?

Benjamin : 48

L'équipe de recherche estime que ce passage montre bien qu'en orthopédagogie, plusieurs arrêts lors de la résolution du problème sont nécessaires pour vérifier et mettre à jour les connaissances des élèves. Dans ce cas-ci, Martine est très axée sur la reconnaissance de la demie, telle que le 1 sur 2, mais l'élève n'y arrive pas seul (EO). Il est perdu. Martine s'éloigne ainsi de la résolution du problème pour amener l'élève à trouver une fraction sensée équivalente à une demie, soit vingt-quatre sur quarante-huit (APO). Elle travaille ensuite la réduction de fractions pour arriver à la réponse attendue (APO).

Bien que l'orthopédagogue soit arrivée à ses fins, l'équipe de recherche note un glissement mathématique dans ce passage. En fait, l'orthopédagogue hachure différentes surfaces du poisson tandis que, dans l'énoncé, il est plutôt question de différentes longueurs du poisson. Il est possible ici de noter une confusion entre une dimension et les deux dimensions (la surface hachurée des parties) et le une dimension (la longueur de chaque partie). Plutôt que d'exposer la représentation visuelle A, soit ce qui est écrit au tableau lors de cette séance, l'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été préférable de faire la représentation B.

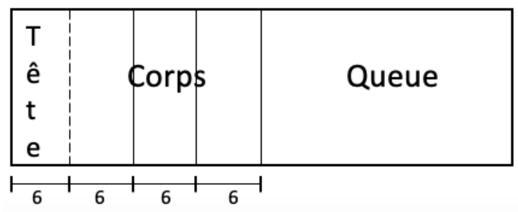


Image A

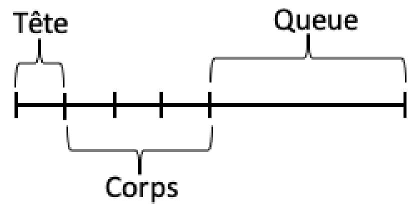


Image B

Figure A.1 Représentation visuelle à favoriser (une confusion avec les 2D)

b) Questionnement portant sur les fractions équivalentes et sur les critères de divisibilité

Dans ce moment du deuxième épisode, il est intéressant de constater que l'orthopédagogue pousse les élèves à avoir recours à une stratégie plus efficace pour simplifier une fraction et trouver des fractions équivalentes (APO). En fait, elle leur fait remarquer que toujours diviser par deux peut être long alors, elle les guide vers la reconnaissance du plus grand commun diviseur (APO).

Martine : Vous n'avez pas un chiffre plus rapide?
Benjamin : Hmmm par trois
Martine : Pas un chiffre plus rapide?
Benjamin : Trois
Martine : six et douze, un diviseur commun?
Benjamin : six
Martine : Ah ok, donc divisé par six, divisé par six, on arrive a…
Benjamin : un sur six.
Martine : 12 divisé par 6.
Benjamin : 1 sur 6 ….
Félix : une demie

Ce passage montre bien l'aisance des deux élèves avec la table de deux. Par contre, bien que la stratégie suggérée par l'orthopédagogue soit plus efficace, soit celle du plus grand diviseur commun, elle peut s'avérer inefficace et difficile pour un élève qui ne maîtrise pas ses tables de multiplication. En fait, dans ce cas-ci considérant l'impulsivité de Benjamin (EO et RE), cette stratégie serait une très grande source d'erreurs possibles puisqu'il ne valide pas ses tables à l'aide de la calculatrice ou il n'a pas, à proximité, une feuille avec les tables de multiplication. Du coup, pour un élève en difficulté, le choix de stratégies efficaces ne renvoie pas à une économie de temps, mais plutôt à une économie d'erreurs.

4.4.1.3 Épisode 3 : Explication des démarches mathématiques des élèves

Dans cet épisode, les élèves doivent expliquer leur démarche mathématique qui leur a permis de trouver une valeur manquante. L'orthopédagogue incite sur le fait que les élèves doivent justifier leurs calculs en ayant recours au contexte.

a) Questionnement portant sur les démarches similaires des élèves

Avant d'inciter les élèves à justifier leurs calculs, l'orthopédagogue leur fait remarquer qu'ils ont écrit le même calcul sur leur feuille (EO et APO), soit vingt-quatre divisés par quatre. Il faut savoir que ce calcul n'est pas anodin. Celui-ci découle d'un travail réalisé lors de la séance précédente. L'équipe de recherche remarque que lorsque l'élève laisse des traces sur sa feuille (RE), cela contribue à l'avancement du raisonnement mathématique déployé par l'élève puisqu'elles lui permettent de se rappeler les actions, les discussions, les erreurs, etc., qui ont été réalisées précédemment. Ainsi, en incitant sur la justification lorsque l'élève doit expliquer son raisonnement mathématique (APO), cela permet à la professionnelle de vérifier la compréhension de ce dernier et d'évaluer l'efficacité de ses interventions exécutées lors de la dernière séance (EO).

> **Martine** : il y a un calcul de commun sur votre feuille que j'ai écrit ici. J'ai fait la démarche de Félix et la démarche de Benjamin. Votre premier calcul est commun. C'est quoi ce premier calcul-là.

[…]

Benjamin : 24 divisé par 4

Martine : 24 divisé par 4. Là je veux que vous essayiez de vous rappeler pourquoi vous avez fait ça déjà.

Benjamin : parce qu'on avait trouvé le … en fait, ce qu'on avait fait c'est qu'on avait séparé en trois parties le corps.

[…]

Félix : Parce que c'est … la tête mesure le un tiers du corps.

Martine : donc c'est … on avait dit une partie…

Félix : Une partie c'est la tête

Martine : Une partie c'est la tête, ok. donc il fallait aller séparer le corps en trois. Donc on sépare le corps en trois […] on s'entend que ces trois parties-là, mesurent la même chose que notre tête (*Félix hoche la tête pour faire signe que oui*) Ok. faque pourquoi vous avez faite 24 divisés par 4 ?

Benjamin : pour savoir c'était quoi les centimètres de la tête.

Martine : Ok, pour savoir pourquoi c'était quoi le centimètre de la tête. Faque la donnée que vous avez trouvée, six centimètres, c'est quoi?

Benjamin : Bien c'est six centimètres la tête.

Cette stratégie qui repose sur une comparaison des calculs des élèves a retenu notre attention, car cette intervention permet à l'orthopédagogue d'évaluer la compréhension des deux élèves et ainsi de les comparer. En incitant les élèves à prendre parole (APO), cela leur permet également d'enrichir leur lexique mathématique et de travailler leurs justifications.

Grâce aux échanges entre les élèves et l'orthopédagogue, il est possible de conclure que Benjamin éprouve quelques difficultés pour expliquer le « diviser par quatre » (EO). À l'inverse, l'équipe de recherche a remarqué que Félix maîtrise très bien la raison pour laquelle il faut diviser par quatre (EO). D'ailleurs ses réponses permettent à Benjamin de mieux comprendre le rationnel derrière le calcul « divisé par quatre ». En bref, les réponses de Félix guident Benjamin vers la bonne justification.

De plus, il est intéressant de constater que ni Benjamin, ni Félix ne font référence à la longueur des trois autres morceaux. En fait, la donnée trouvée, six centimètres représentent pour eux uniquement la longueur de la tête (EO). Selon nos observations, elle ne leur permet pas d'obtenir une autre information. Toutefois, cette donnée implicite est essentielle pour la poursuite de la résolution du problème. D'ailleurs, cette donnée implicite sera source de difficulté plus loin dans cette séance.

b) Demande de justification de la démarche de l'élève

Dans cette séquence, l'orthopédagogue demande aux élèves d'expliquer leur deuxième étape (APO). Elle leur laisse ainsi du temps pour leur permettre d'y réfléchir (APO). Félix a écrit sur sa feuille « $\frac{1}{3}$ de 6 cm » et il n'avait pas terminé sa démarche tandis que Benjamin avait écrit « $\frac{4}{x} = \frac{1}{3}, x = \frac{4 \cdot 3}{1}, x = 12$ ». Dans ce cas-ci, l'orthopédagogue utilise la confrontation non parce que les élèves possèdent le même calcul, mais plutôt pour les amener à comprendre que leur raisonnement est fautif (APO). De plus, une telle intervention permet également à l'orthopédagogue de mieux comprendre le rationnel de l'élève derrière le calcul soumis (EO). En fait, lors de la mini entrevue après la deuxième séance, Martine avoue qu'elle ne comprenait pas les démarches de Benjamin et de Félix (EO). Ainsi, en leur demandant d'expliquer leur démarche, cela lui a permis d'évaluer la compréhension des élèves et d'agir en conséquence (RE). En ce qui concerne la compréhension de Félix, celle-ci demeura mystérieuse, car après quelques minutes de réflexion, il affirme qu'il ne s'en rappelle plus. Pour Benjamin, voici l'extrait qui témoigne de son explication :

> **Benjamin :** […] j'ai fait quatre « x » sur un tiers, les deux tiers je pense parce que c'était parce qu'à cause du corps.
>
> **Martine** : le corps, faque tu essayais de trouver quelque chose pour le corps (*elle cogne au tableau pour désigner la partie du corps sur le schéma rectangulaire*).
>
> **Benjamin :** Ouais

Martine : Ok, qu'est-ce que tu voulais trouver pour le corps.

Benjamin : les centimètres au total

Martine : les centimètres au total du corps? (*Benjamin hoche la tête pour faire signe que oui*). Ok. Est-ce que 12 centimètres c'est le centimètre au total du corps?

Benjamin : Ouais

Ce qui est très intéressant ici renvoie aux traces laissées par l'élève sur sa feuille et celles écrites au tableau par l'orthopédagogue. Considérant que Martine a écrit au tableau les traces produites par les élèves, soit celles se retrouvant sur leur feuille, et qu'en cours de séance, certains calculs ont été écrits au tableau (p. ex. : « $\frac{1}{3}$ ou $\frac{2}{3}$ »), une certaine confusion se fait ressentir. En fait, bien que Benjamin affirme qu'il se souvient de sa démarche, il est possible de douter de ses propos (RE). Ceci découle de l'absence de la fraction « $\frac{2}{3}$ » sur la feuille de Benjamin (EO). Cette fraction est seulement écrite au tableau et elle résulte des échanges qui ont eu lieu lors de l'épisode 2 a). Par contre, les explications spontanées de l'élève (RE) permettent à Martine d'alimenter l'échange avec ce dernier et ainsi arriver à comprendre, jusqu'à un certain point, la démarche de l'élève (EO). Pour amener Benjamin à constater qu'il a émis une erreur, l'orthopédagogue lui demande de trouver un moyen pour prouver que le corps du poisson équivaut à douze centimètres (APO). Elle encourage ainsi l'élève à se vérifier.

c) Encourage la vérification de la démarche de l'élève

Cet extrait montre comment l'orthopédagogue s'y prend pour demander aux élèves de vérifier un calcul (APO). Pour ce faire, elle débute par expliciter quelles sont les données trouvées, et ce, en ayant recours au contexte pour ainsi donner un sens aux valeurs numériques (APO).

Martine : Ok faque dans le fond, comment tu peux faire la preuve que 12 cm c'est bien le total de ton corps? Puis, Félix peut peut-être nous donner une idée aussi. Comment on peut valider que la tête c'est 6, le corps c'est douze et s'assurer que c'est bon? (*Félix fixe le tableau et reste immobile, Benjamin gigote, regarde le tableau, puis ses feuilles, etc.*)(*Silence, 25 secondes*). Pas d'idées?

Benjamin : Eh non (*Benjamin prend ses feuilles, les parties du poisson pour trouver une solution, regarde sa feuille*) Ah non, je me suis trompé. Ce n'est pas le corps c'est la tête qui est de 12 cm. Pis on avait mis le corps à 26 cm.

Martine : Ben là attends un petit peu. Tantôt tu m'as dit que ça c'était la tête là (*elle pointe la démarche de Benjamin au tableau, soit le calcul* $24 \div 4 = 6$ *cm*) Puis là ça redevient le corps eh la tête ça? (*elle pointe la démarche de Benjamin au tableau, soit le calcul* $x = 12$ *cm*), Faque ça (*elle pointe la démarche de Benjamin au tableau, soit le calcul* $24 \div 4 = 6$ *cm et écrit à côté « tête »*), c'est la tête pis ça (*elle pointe la démarche de Benjamin au tableau, soit le calcul* $24 \div 4 = 6$ *cm et écrit à côté « tête »*), c'est la tête.

Benjamin : non on avait… je me suis trompé, ce n'était pas la … ce n'était pas le six centimètres, c'était le corps

Martine : Regarde ce qu'il y a ici là (*elle cogne au tableau avec son crayon pour montrer la représentation visuelle, soit les parties du corps qui mesurent 6 cm chacune*) (*Silence, 20 secondes*) Est-ce que ça se peut que la démarche pour ton corps ne soit pas la bonne? (*Benjamin hoche la tête pour dire non*).

Martine : Non?

Benjamin : Ouais (*il prend son efface et sa feuille pour venir modifier son calcul*).

Dans ce passage, Benjamin est confus (EO). C'est en regardant le poisson agrandi qu'il change subitement ses réponses pour d'autres (RE) (Frigure A.2) . Cela peut être expliqué par le fait que les traces laissées lors de la première séance lui indiquent que la tête représente 12 cm et que chaque partie du corps équivaut à 6 cm. Ainsi, Benjamin ne se souvient pas du travail qui a été fait lors des séances précédentes (EO). De ce fait, son seul point de repère est les traces laissées sur sa feuille.

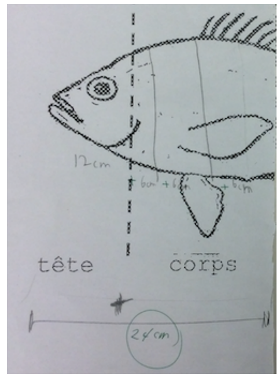


Tableau A.2 Traces laissées par Benjamin sur le poisson agrandi

Le fait que l'orthopédagogue engage Félix dans la recherche de validation, et ce, même s'il s'agit de la démarche de Benjamin (APO) est intéressant. Du coup, à cet instant, les deux élèves s'engagent dans une quête de vérification. Ils doivent trouver une stratégie pour statuer si le corps possède ou non une longueur de 12 centimètres. Cette intervention est très intéressante puisque l'orthopédagogue permet aux élèves de développer leur *contrôle*, et ce, par le biais de la composante vérification.

Bien que la vérification soit renvoyée aux élèves, Martine valide tout de même la démarche de Benjamin concernant le corps (APO). L'équipe de recherche croit qu'il aurait été plus riche au niveau du *contrôle* de laisser Benjamin prendre position quant à sa démarche erronée et, ensuite, lui demander de justifier sa prise de position. De plus, il est possible de constater un décalage entre ce sur quoi réfléchit Benjamin et ce sur quoi Martine prend position. En fait, lorsque Martine prendre position sur la démarche du corps, Benjamin réfléchit plutôt à la longueur de la tête, est-ce qu'elle mesure six ou douze centimètres? L'équipe de recherche croit que Martine possédait un bel instant pour intervenir auprès de Benjamin concernant la longueur de la tête et ainsi le faire parler davantage. Par exemple, une intervention possible aurait été de demander à l'élève quelle est la partie du corps qui doit être la plus longue entre la tête et le corps. L'orthopédagogue aurait pu ainsi diriger l'élève vers l'énoncé du problème pour l'amener à donner un sens à la longueur lorsque celle-ci renvoie à l'expression mathématique « un tiers de quelque chose ». En intervenant de la sorte, les élèves auraient conclu que la tête est plus petite que le corps et la réflexion aurait pu être davantage poussée.

d) Recherche d'une mesure manquante en s'appuyant sur la représentation visuelle

Dans l'extrait suivant, il est intéressant que Martine sollicite l'autre élève pour pouvoir avancer la résolution du problème (APO). Cette intervention est très riche puisque l'orthopédagogue sait pertinemment qu'en questionnant Félix, la résolution du problème va avancer étant donné que, depuis plusieurs instants, il comprend le problème et il a trouvé la réponse (EO).

> **Martine** : Félix est-ce que tu as une idée pour trouver le corps? Qu'est-ce qu'on connait du poisson?
>
> **Félix :** Bien que la tête (*inaudible*) pis le corps et la tête divisés en quatre c'est 6 centimètres.
>
> **Martine** : Ok, qu'est-ce que tu connais d'autre?
>
> **Félix :** Bien, que la tête c'est six centimètres.
>
> **Martine** : Ok, puis qu'est-ce que vous connaissez d'autre sur votre poisson depuis le début?
>
> **Félix :** Bien que la tête plus le corps mesurent 24.
>
> **Martine** : Que la tête plus le corps fait 24
>
> **Félix :** Le corps, ça fait 18
>
> **Martine** : Le corps, ça fait 18. Félix, pourquoi, pourquoi le corps fait 18, Benjamin.
>
> **Félix :** Parce que six plus six, plus six, plus six….
>
> **Martine** : Regarde ce que Félix vient de dire. Il a eu une hypothèse que le corps fait 18 centimètres.
>
> **Benjamin :** Ça marche parce que 6 plus 18 ça fait 24

> **Martine** : Ok, donc tantôt quand je te demandais de valider ton 12 avec le corps, tu n'avais pas d'idées de comment le faire et là tu m'as fait ça de même (*elle claque des doigts).* Qu'est-ce que tu as fait dans ta tête? (*Silence, 5 secondes*) tu as fait 18 plus 6 égale 24 centimètres. Pourquoi tu as fait ça?
>
> **Benjamin :** Parce que la tête et le corps c'est 6 centimètres (*il pointe le dessin au tableau avec les 4 parties de 6 cm*). […]

L'orthopédagogue pose des questions très dirigées à Félix pour l'amener à émettre une hypothèse valable quant à la longueur du corps, et ce, en prenant appui sur les données issues du contexte (APO). De plus, étant donné que les échanges entre Martine et Félix sont très rapides (RE), il est possible de conclure qu'il connaissait déjà la longueur du corps (EO).

Une fois que Félix a dit sa réponse, puisqu'elle est bonne, Martine demande à Benjamin d'avoir son attention (APO) afin qu'il comprenne pourquoi son partenaire affirme que le corps mesure 18 centimètres et comment il est parvenu à cette longueur. Pour ce faire, elle demande à Félix des éclaircissements (APO). Une telle intervention incite l'élève à donner un sens à sa réponse et d'expliquer son raisonnement tout en vérifiant si le tout est sensé selon le contexte.

Il est possible de remarquer ici une richesse dans les stratégies de validation utilisées par les élèves (EO et RE). Félix utilise une addition répétée tandis que Benjamin a recours à une addition. Il aurait été intéressant de demander à Félix un autre calcul possible afin de voir s'il aurait fait un lien entre l'addition répétée et la multiplication. Il est possible de constater également que les connaissances du primaire restent celles qui sont les plus intuitives pour ces élèves (EO). De plus, avec les interventions réalisées auprès de Félix, cela a pisté Benjamin vers le raisonnement désiré. Il arrive ainsi à vérifier rapidement une hypothèse. Martine lui demande donc comment il est parvenu à valider la proposition de Félix (APO) et il reste silencieux (RE). Il est également possible de constater que mettre des mots sur le raisonnement utilisé reste un obstacle pour cet élève (EO). À cet instant, l'orthopédagogue doit alors intervenir pour mettre des mots sur le raisonnement employé par l'élève (APO). L'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été intéressant par la suite de demander à l'élève d'utiliser le même raisonnement pour valider sa proposition initiale, soit que la tête du poisson mesure 12 centimètres.

4.4.1.4 Épisode 4 : Synthèse sur les démarches adoptées par les deux élèves

Lors de cet épisode, l'orthopédagogue fait une synthèse des chemins parcourus par les élèves en identifiant les concepts mathématiques en jeu (APO). Par exemple, elle fait remarquer à Benjamin qu'il a essayé d'établir une proportion en ayant recours aux données du problème, mais la relation trouvée entre ses données est mauvaise (APO). Elle affirme donc à Benjamin qu'elle estime le tout intéressant puisqu'il essaie de transférer ce qu'il a appris en classe pour résoudre le problème exposé en séance d'orthopédagogie. Par contre, elle lui fait remarquer que sa compréhension est fragile quant à la proportion et qu'ils vont tenter de la solidifier lors des séances à venir (APO). Ensuite, pour Félix, elle lui annonce que le sens de la fraction qu'il a utilisé est le sens opérateur, mais que, comme Benjamin, sa compréhension de la représentation de la fraction est fragile (APO). C'est la raison pour laquelle il a bloqué lors de sa résolution. Elle leur fait remarquer qu'ils avaient déjà trouvé la longueur de la tête, mais qu'ils n'en étaient pas conscients (APO).

Elle dit aussi aux élèves qu'il existe plusieurs sens de la fraction et qu'ils ont eu recours à certains d'entre eux pour résoudre le problème. Elle souligne également que le problème peut se résoudre de différentes façons (APO). D'ailleurs, les propos de l'orthopédagogue rejoignent ceux évoqués lors de la pré-entrevue. Aussi, elle leur affirme qu'elle est fière d'eux (APO). Par contre, elle leur annonce que leur application des différents sens doit être retravaillée et leurs stratégies seront réinvesties et travaillées ultérieurement. Elle termine l'épisode en annonçant aux élèves les prochaines étapes du bloc d'intervention (APO), soit terminer le problème, voir les différents sens de la fraction et ensuite, les utiliser pour résoudre à nouveau le problème d'une façon différente.

Nous trouvons très intéressant le fait que l'orthopédagogue produise une synthèse de ce qu'il a été fait et qu'elle annonce aux élèves ce qu'il reste à faire pour le bloc d'intervention (APO). Cela permet d'éviter un élément de surprise lorsqu'ils devront réinvestir leurs connaissances pour résoudre à nouveau le même problème. Par le fait même, cela permet à l'orthopédagogue d'inviter les élèves à rester engagés dans la résolution du problème puisqu'ils devront réinvestir le tout une autre fois.

De plus, durant ce passage, Martine affirme que le temps écoulé entre chaque séance a été problématique dans le développement du raisonnement pour résoudre le problème du poisson (EO). Nous sommes d'avis qu'en orthopédagogie les tâches proposées aux élèves doivent être courtes pour éviter, justement, les oublis quant à leurs stratégies utilisées lors des dernières séances. Sans compter que, lorsque le même problème est travaillé durant plusieurs séances, cela provoque un désengagement auprès des élèves et ils deviennent démotivés par rapport à la résolution de la tâche exposée. Du coup, leur participation n'est pas optimale. Il faut savoir que cette conclusion a été émise grâce à l'analyse du non-verbal des élèves (p. ex. posture reculée par rapport à la tâche, regard lunatique, bâillement, manipulation du crayon et plus encore) (RE et EO).

4.4.1.5 Épisode 5 : Importance de laisser des traces de la démarche de résolution

Lors des épisodes précédents, l'équipe de recherche a relevé le fait qu'il est important que les élèves laissent des traces de leurs démarches pour résoudre un problème. D'ailleurs, dans l'extrait suivant, l'orthopédagogue le rappelle aux élèves (APO) :

> **Martine :** ce que je vais vous demander, c'est d'aller laisser des traces sur votre feuille de tout ça avant que ça sonne. […] elles ne sont pas toutes là. Et on n'efface jamais rien, hein! On n'oublie pas... tu ne m'effaces pas ce que tu avais tu fais juste un « x » dessus. Faque fais

> juste réécrire ce que tu avais écrit là et fais juste un «x ». (*Elle regarde Benjamin écrire, il trace le «X»).*

Il faut savoir que, pour le projet de recherche, l'équipe de recherche avait demandé à l'orthopédagogue d'inciter sur le fait que les élèves ne doivent pas effacer leurs calculs. La raison est simple, ils permettent d'évaluer la compréhension des élèves quant aux concepts mathématiques en jeu et ils informent sur certaines composantes du *contrôle*. Ainsi, il est possible de se questionner à savoir si l'orthopédagogue exige, dans sa pratique habituelle, que les élèves laissent toutes leurs traces sur leur feuille ou est-ce que cette action est plutôt rattachée au besoin du projet de recherche. Néanmoins, l'équipe de recherche remarque que l'orthopédagogue reconnait une utilité vis-à-vis notre demande. En fait, il est possible de constater que les traces des élèves lui ont permis de mieux comprendre ce qu'ils pensent et ce qu'ils font (EO). D'ailleurs, dans cette séance, elle les utilise pour mener des confrontations entre ses élèves (APO). Dans l'extrait suivant, il s'agit plutôt d'un moyen pour montrer aux élèves qu'il existe plusieurs façons différentes, mais équivalentes, pour trouver un même résultat (APO).

> **Martine** : […] Ah! ouais, ça c'est une autre idée, tu vois Benjamin, Félix est passé par une autre façon de prouver le corps. Toi tu es passé par là, (*elle pointe 18 + 6 = 24*) tantôt en faisant 18 + 6 ça fait bien 24. Bien Félix a dit bien si je fais 6 fois 3… (*elle regarde la copie de Benjamin*) Bon tu vois, tu viens d'en faire une autre…. 6 fois 3 ça fait 18… là, toi (*Elle regarde Félix*) tu viens de faire 6 + 6 + 6 + 6, qu'est-ce qu'on aurait pu faire d'autre? […] Il y a plein de chemins par lesquels on aurait pu passer.

Nous remarquons également que les traces sont un outil très avantageux pour mieux intervenir auprès des élèves par la suite. Plus spécifiquement, les traces permettent à l'orthopédagogue de mieux guider les élèves sur comment il faut communiquer ce qui a été produit (APO).

> **Martine** : C'est ça… eh 6 quoi? On marque des pommes, des bananes, des carottes? (*Benjamin ajoute « cm » à côté de sa réponse*) Ok!

Dans cet épisode, l'orthopédagogue et les élèves discutent des critères de ce qu'il faut laisser comme traces sur une copie (APO). Par exemple, les élèves soulignent qu'ils doivent avoir des réponses claires. Une réponse claire renvoie, pour eux, à un nombre accompagné d'unités de mesure, de longueur, de temps, etc. Ensuite, l'orthopédagogue évoque ce qu'elle a travaillé ultérieurement avec Félix, soit les titres (APO). Elle rappelle qu'un calcul doit toujours être accompagné d'un titre qui précise ce qui est calculé. Ils discutent par la suite de la composition d'un titre. Ils concluent qu'il faut un numéro pour identifier l'ordre dans lequel les calculs ont été faits, un verbe (p. ex. calculer, déterminer, trouver, etc.), un concept mathématique (p. ex. l'aire, la longueur, le périmètre, etc.) et un concept rattaché au contexte du problème (p. ex. d'un mur, le poisson, la maison, etc.). Ainsi, la formule clé que l'orthopédagogue leur répète est *un verbe + un concept mathématique + un concept de la vie réelle* (APO).

Nous constatons, encore une fois, que les traces laissées par les élèves leur permettent de se rappeler de certaines interventions faites par l'orthopédagogue lors des séances précédentes. Ainsi, l'équipe de recherche estime que les traces sont fort pertinentes pour tous les participants du projet de recherche.

APPENDICE B

AIDE-MÉMOIRE CRÉÉ PAR L'ORTHOPÉDAGOGUE

Aide-mémoire

Bloc en orthopédagogie

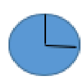
Proportion

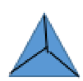
*** Il n'y a pas qu'un modèle pour résoudre un problème!**

ME FAIRE CONFIANCE VA DIMINUER MON STRESS ET ME PERMETTRE DE CHERCHER D'AUTRES VOIES SI JE NE ME RAPPELLE PAS CELLE QUE MON ENSEIGNANT(E) M'A PROPOSÉE !!!

Pour m'aider, je me rappelle les différentes représentations de la fraction par lesquelles je peux passer pour résoudre un problème

1- La partie-tout





Parfois nécessaire parce qu'il faut reconstituer un nouveau tout !

2- La division

$\frac{5}{7}$ → ÷

3- L'opérateur

$\frac{1}{5}$ de 50 ou encore $\frac{2}{5} + \frac{3}{5}$ etc.

4- La proportion (Taux et rapport)

Produit croisé

(Inclus taxes, rabais, augmentation, diminution)

Taux :

5 cannettes pour 2.50$

Taux unitaire :

1 crayon pour 0.50$

Taux de change :

1$ CA / 1,50$ US

Rapport :

5 :7 (5 garçons pour 7 filles par exemple)

Exemple de tableau pouvant être utilisé pour le calcul des taxes

	%	$
Taxe		
Avant Taxe	100	
Après Taxe		

5- La mesure

(Consiste à relever une mesure)

Tasse à mesurer
Ruban à mesurer

LA SITUATION DE PROPORTIONNALITÉ

Il est très important de toujours vérifier avant d'utiliser des données dans un produit croisé s'il y a une situation de proportionnalité !!!

LA SITUATION DE PROPORTIONNALITÉ

Il est très important de toujours vérifier avant d'utiliser des données dans un produit croisé s'il y a une situation de proportionnalité !!!

Comment déjà ?

En divisant la 2e donnée (y) par la 1re donnée (x) pour trouver le coefficient de proportionnalité.

Dans quel contexte ?

Lorsqu'on vous présente plusieurs données et que vous devez savoir si elles sont proportionnelles afin de les utiliser pour faire une proportion (produit croisé).

EX :

X : Mètre carré	Y : Coût du Gazon $	Coefficient de proportionnalité
70	700	10
140	1400	10
280	2750	9.82

Est-ce proportionnel ?

Pouvez-vous utiliser ces données pour faire un produit croisé afin de trouver votre prix ?

Dans ces deux exemples…Non parce que ce n'est pas une situation de proportionnalité.

APPENDICE C

ANALYSE DE LA SÉANCE 4

L'enregistrement vidéo de la quatrième séance en présence d'élèves a été réalisé trois semaines après celui de la troisième rencontre. Martine débute la quatrième séance en revenant sur les éléments qui s'étaient bien déroulés et ceux qui avaient posé problème lors de la résolution du problème. Ensuite, Martine expose aux élèves les différents sens de la fraction. Elle termine la séance en demandant aux élèves quels sont les différents sens de la fraction qui ont été utilisés pour résoudre le problème du poisson. Étant donné que la cloche sonne, cette dernière étape sera poursuivie lors de la cinquième séance.

Les deux élèves sont positionnés de part et d'autre de la table de manière à ce qu'ils soient l'un devant l'autre. L'orthopédagogue est à l'extrémité de la table, debout, pour pouvoir écrire au tableau et interagir avec les élèves. À la réception de leur copie, Félix regarde sa démarche. Benjamin, quant à lui, joue avec son crayon. Comme lors des autres séances, Benjamin gigote souvent, bâille, appuie sa tête sur sa main, tombe dans la lune et joue avec son crayon. Nous pouvons dès lors remarquer qu'il est peu concentré lors de cette séance et son hyperactivité est présente.

4.5.1 Analyse par épisodes

Il est possible de repérer, dans cette séance, trois épisodes. Ceux-ci sont nommés de la façon suivante :

- Retour sur la résolution du problème et les difficultés ressenties
- Théorisation : proposition d'un outil aide-mémoire

- Recherche des sens de la fraction utilisés pour résoudre le problème du poisson

4.5.1.1 Épisode 1 : Retour sur la résolution du problème et les difficultés ressenties

Durant cet épisode, l'orthopédagogue fait une synthèse de la résolution du problème, et ce, en ciblant quelles ont été les difficultés (APO). Elle brosse ainsi le portrait de chaque élève (APO). Elle nomme pour chacun d'entre eux ce qui a été bien compris et ce qui a posé problème (EO). Selon l'équipe de recherche, il aurait été intéressant que l'orthopédagogue demande aux élèves ce qu'ils ont trouvé plus facile et plus difficile lors de la résolution du problème. Cela les aurait obligés à se rappeler le déroulement de chaque séance et ils auraient pu exercer une autoévaluation de leur travail fait en orthopédagogie. Au lieu de cela, Martine énumère ce qui, selon elle, a été plus facile et plus difficile à faire pour les élèves :

> **Martine :** […] La partie de la queue était aussi longue que la tête et le corps, vous vous rappelez … ça c'était facile vous vous étiez dit : « Ok, c'est la moitié, on divise en deux.». Là où ça l'avait causée un peu plus de problème c'était au niveau de la tête qu'on disait qu'elle était un tiers de la longueur du corps c'est ça qui était plus difficile pis là vous aviez chacun des démarches assez différentes on les avait comparées au tableau. Puis, finalement vous aviez compris qu'on devait redessiner un tout dans le corps…. Qu'au final on avait 4 parties puis qu'on divisait la longueur du corps et de la tête en 4. Faque ça, la compréhension était plus ou moins…était fragile un petit peu de ton coté (elle parle à Benjamin) parce que tu revenais des fois dans des calculs que tu avais faits avant pis… Félix, tu semblais qu'en même assez bien comprendre parce que tu avais laissé des traces sur ta feuille qui laissaient croire que tu comprenais.

Cet extrait permet à l'équipe de recherche de connaitre les conclusions de l'évaluation que Martine a faite des élèves après avoir terminé la résolution du problème. En fait, il est possible de constater que, selon Martine, les élèves ont eu moins de difficulté lors de la première étape, soit que lorsqu'ils ont dû traduire l'expression : « *la queue est aussi longue que le corps et la tête réunis* » en langage mathématique.

L'orthopédagogue affirme que les difficultés sont survenues lors de la deuxième étape, soit lorsqu'ils ont dû partitionner la longueur du corps en trois parties isométriques pour déterminer la longueur de la tête et qu'ils possédaient uniquement la longueur de la tête et du corps réunis. De plus, elle affirme que, selon elle, Félix comprenait davantage le problème que Benjamin (EO). Grâce aux échanges avec les élèves et leurs traces laissées sur leur feuille Martine (RE) a pu évaluer la compréhension des élèves et la comparer (EO).

Elle affirme également aux élèves qu'après avoir revu les différentes représentations de la fraction, ils devront essayer de résoudre le même problème, mais d'une façon différente. Du point de vue du *contrôle* mathématique, l'orthopédagogue incite les élèves à développer la composante rattachée au choix éclairé de stratégies efficaces. Nous trouvons intéressant cette approche dans la mesure où cette intervention permet de rendre apparent la vision des mathématiques de l'orthopédagogue, comme quoi plusieurs chemins peuvent menés au même résultat. D'ailleurs, elle profite de cet instant pour dédramatiser le fait que, en classe, il est possible que l'enseignant exige une méthode précise pour résoudre un problème (APO). Or, en situation d'évaluation, elle leur rappelle qu'ils pourront toujours utiliser celle qu'ils maîtrisent le plus (APO). Cela rejoint notre nouvelle vision de la composante du choix éclairé. En fait, pour un élève en difficulté, le choix éclairé de stratégies efficaces ne renvoie pas à une économie de temps, mais plutôt à une économie d'erreurs, un sentiment de sécurité à l'égard d'une méthode.

Comme lors des autres séances, Martine annonce explicitement son intention , soit de revoir les différentes représentations de la fraction (APO). Nous sommes d'avis qu'en partageant le but de la rencontre, cela permet aux élèves de savoir ce qu'ils feront et ainsi de les sécuriser.

4.5.1.2 Épisode 2 : théorisation autour des différents sens de la fraction

Cet épisode débute avec l'orthopédagogue qui annonce aux élèves qu'elle leur a fait un aide-mémoire (Appendice B) qui regroupe les différents sens de la fraction (APO). Elle leur distribue (APO). Nous sommes d'avis qu'il aurait été plus significatif pour les élèves que celui-ci soit créé en collaboration avec ces derniers plutôt qu'il leur soit donné sans qu'il y ait participé. Toutefois, il est possible de remarquer que les élèves finissent par s'y référer, car plusieurs réponses des questions à venir de l'orthopédagogue y figurent.

Il faut savoir que cet épisode a sollicité notre attention puisque l'orthopédagogue expose les différents sens de la fraction aux élèves (APO). En revanche, l'équipe de recherche est d'avis qu'il aurait été plus approprié didactiquement que l'orthopédagogue propose une diversité de problèmes qui amènerait naturellement les élèves à travailler les différents sens de la fraction. L'idée défendue ici renvoie au fait que les élèves doivent ressentir le besoin d'avoir recours aux différents sens de la fraction et non de les forcer. Si les élèves ne sont pas initiés naturellement aux concepts mathématiques en jeu, ceux-ci trouveront que les mathématiques sont vides de leur sens.

a) Exposition du sens division de la fraction

Considérant que ce bloc d'intervention a été réalisé auprès de plusieurs autres élèves, Martine expose à Benjamin et Félix les erreurs les plus communes pour introduire le sens division de la fraction (APO). Selon ses observations, elle affirme que plusieurs élèves ont fait la même erreur, soit utiliser la fraction un tiers pour faire une division par trois. Tous ont cherché à diviser vingt-quatre centimètres par trois et non par quatre. Elle explique aux élèves qu'ils doivent impérativement interpréter la fraction selon le contexte qui leur est exposé (APO).

> **Martine :** […] c'est vrai [que la fraction] peut être utilisée comme une division pourquoi? Bien parce que, par exemple, si j'ai 5 sur 7 (*elle écrit* $\frac{5}{7}$ *au tableau*), qu'est-ce que ça veut dire cette ligne-là (*elle pointe la barre de la division*)?
>
> **Félix :** Une division.
>
> **Martine :** C'est une division, cette ligne-là, c'est la même chose que cette opération-là (*elle écrit au tableau le symbole* $\div$), c'est le même symbole. Faque ça (*elle pointe* $\frac{5}{7}$ *au tableau*), ça peut être aussi ça (*elle écrit* $5 \div 7$), mais il faut faire attention aussi quand on interprète notre fraction (*Benjamin hoche la tête pour confirmer ce que dit Martine*). Dans ce cas-ci, notre un tiers, là vous avez juste cherché à faire vingt-quatre divisés par trois, mais notre un tiers, notre un sur trois, ce n'était pas ... On ne pouvait pas faire le vingt-quatre sur trois. Alors, il faut faire attention. Une fraction, ça peut être une division, mais il faut l'interpréter […]

Ce passage a sollicité notre attention puisque l'orthopédagogue verbalise explicitement la possibilité que, dans certains cas, il est possible de recourir à un autre registre de représentation, soit une écriture différente de la fraction (APO). Elle montre ainsi aux élèves qu'ils doivent exercer un *contrôle* qui se traduit par un engagement réfléchi puisqu'ils devront faire un choix éclairé quant à l'écriture à utiliser pour résoudre ledit problème (APO).

De plus, il est possible constater une richesse dans le bagage mathématique de l'orthopédagogue, c'est-à-dire qu'elle varie le vocabulaire rattaché à la fraction pour ainsi habituer les élèves aux différentes lectures du même nombre tout en mettant l'accent sur le sens donné à cette dernière (APO). Alors, pour dire la fraction $\frac{5}{7}$, elle dit par exemple « cinq septièmes », « cinq sur sept » et « cinq divisé par sept ».

Nous trouvons également intéressant que l'orthopédagogue expose une des limites de cette écriture de la fraction (APO). En fait, la manière dont elle s'y prend pour la communiquer aux élèves montre ce que l'équipe de recherche entend par le mot «

naturellement ». En fait, après avoir résolu le problème et après avoir commis l'erreur de ne pas avoir interprété adéquatement la fraction « un tiers du corps » à l'aide du contexte, l'élève peut donner un sens à l'importance d'interpréter ce à quoi une fraction peut renvoyer.

b) Exposition du sens partie tout de la fraction

Après avoir exposé le sens « division » de la fraction, l'orthopédagogue explique aux élèves le sens partie tout. Nous remarquons par le non-verbal de Benjamin et Félix (p. *ex. haussement d'épaules et/ou des sourcils, les yeux rivés sur la feuille, le soupir, le gigotement, la posture paresseuse, etc.)* qu'ils ne sont pas aptes à comprendre tout le discours mathématique de Martine et de l'assimiler (RE et EO). Ces quelques indicateurs non-verbaux sont très évocateurs à notre avis.

Malgré cela, l'équipe de recherche note des éléments positifs dans ce passage. L'orthopédagogue montre aux élèves différentes représentations visuelles d'un tout de référence (APO). Parmi ceux-ci, elle leur expose une forme inhabituelle, soit un triangle équilatéral. Par contre, au lieu de partitionner elle-même le tout de référence en trois parties isométriques, il aurait été intéressant de demander aux élèves comment, selon eux, il est possible de subdiviser le triangle équilatéral. Nous sommes d'avis que cette discussion aurait permis à l'orthopédagogue d'engager davantage les élèves dans la séance et cela lui aurait également permis de vérifier quelques connaissances par rapport à la subdivision d'un tout. Nous notons cependant que l'orthopédagogue propose uniquement des touts de référence en deux dimensions (APO). Considérant que le contexte du problème travaillé renvoie à une situation dans laquelle une seule dimension est sollicitée, soit la longueur, l'équipe de recherche est d'avis qu'un segment comme tout de référence aurait été très pertinent pour les élèves. De même, l'orthopédagogue aurait pu pousser la réflexion du tout de référence en trois dimensions. Nous apprécions aussi le fait que l'orthopédagogue revienne sur l'écriture fractionnaire d’un tout, soit $\frac{22}{22}$ (APO), car certains élèves oublient que lorsque le numérateur et le dénominateur sont identiques, la fraction renvoie à un tout, soit le nombre naturel 1. D’ailleurs, l’équipe de recherche aurait aimé que les élèves évoquent le fait que $\frac{22}{22} = 1$.

c) Exposition du sens proportion de la fraction

Dans ce sous-épisode, bien que l’équipe de recherche estime qu’il ne faut pas enseigner les différents sens de la fraction aux élèves, il est possible de remarquer tout le savoir de l’orthopédagogue par rapport à la progression des apprentissages en mathématiques. En fait, pour inciter les élèves à participer à la séance, elle les invite à deviner le prochain sens de la fraction (APO). Pour ce faire, elle leur donne des indices :

> **Martine :** […] Comment vous avez opéré avec des fractions depuis secondaire 1, même depuis le primaire! Qu’est-ce que vous avez faite avec des fractions? Ça (*elle pointe les représentations visuelles qui illustrent la partie d’un tout*) vous en avez faite beaucoup au primaire. Vous avez vu qu’on peut le réinvestir au secondaire? La division, une fraction c’est une division, qu’est-ce qu’on peut dire d’autre sur la fraction? On peut faire quoi avec des fractions qui pourraient nous aider à résoudre des problèmes?

Nous trouvons très intéressant de savoir que l’orthopédagogue possède une progression du concept de la fraction lorsqu’elle intervient auprès des élèves. Cela lui permet de partir des connaissances antérieures des élèves, de travailler les notions apprises en cours d’année sans aller au-delà de leur niveau.

Tout comme dans le précédent sous-épisode, il est possible de remarquer que Benjamin et Félix ne sont pas aptes à comprendre le discours mathématique de Martine (EO). Dans ce cas-ci, le verbal des élèves est notre indicateur (RE). Par exemple, pour répondre à la demande de l’orthopédagogue, soit de trouver le prochain sens de la fraction, Benjamin et Félix proposent différents mots mathématiques insensés tels que :

la portion, les pourcentages, les degrés et la géométrie. À cet instant, ils sont perdus (EO). Martine doit alors les inviter à regarder l'aide-mémoire (APO). De cette façon, ils arrivent à soumettre une réponse sensée.

> **Martine :** […] qu'est-ce que ça vous permet de faire ça la proportion?
>
> **Félix :** Bien toute là!
>
> **Martine :** Tout!
>
> **Félix :** Bien ouais genre avec tout tu as bien …
>
> **Martine :** trouver un tout?
>
> **Félix :** Ouais
>
> **Martine :** Trouver une partie en faisant quoi?
>
> **Félix :** Des proportions
>
> **Martine :** ok, en faisant une proportion tu peux trouver soit le total, soit la partie.

Cet extrait est très évocateur à notre avis. En fait, autant dans ma pratique professionnelle que dans l'extrait ci-haut, l'équipe de recherche constate que, selon les élèves, la proportion permet de résoudre tous les problèmes en mathématiques. De plus, ce même échange entre Félix et l'orthopédagogue montre très bien la complicité entre ceux-ci. Même si Félix possède un trouble d'accès lexical, Martine comprend très bien ce qu'il veut dire. C'est la raison pour laquelle elle reformule les propos de l'élève d'une part pour s'assurer de sa compréhension et d'autre part, pour pouvoir aider l'élève à compléter son idée et l'enrichir par la suite (APO).

d) Exposition du sens opérateur de la fraction

Dans ce passage, lorsque les élèves sont exposés au sens opérateur de la fraction, il est possible de constater, encore une fois, que l'orthopédagogue connait bien le continuum des apprentissages en mathématiques. Ainsi, elle piste ses élèves afin qu'ils devinent le sens de la fraction désiré. Bien que la terminologie semble peu évocatrice pour les élèves, les exemples qu'elle leur donne sont quant à elles sensés (APO).

> **Martine :** L'année passée vous avez utilisé beaucoup beaucoup ça […] Une fraction de, un pourcentage de, vous rappelez vous le mot « de », le « de » on la changer en fois.(*Benjamin fait signe de la tête que oui*), ok …

E) Exposition du sens mesure de la fraction

Ce qui est intéressant dans ce passage renvoie aux différents exemples donnés aux élèves afin qu'ils saisissent bien le sens mesure de la fraction. En fait, les exemples donnés aux élèves font allusion à leur quotidien, des choses qu'ils peuvent voir leurs parents faire ou bien qu'ils ont déjà faites (APO). Nous croyons que, lorsque les élèves associent un concept mathématique à une action quotidienne, alors ils arrivent à mieux le comprendre et à se rappeler le sens du concept.

> **Martine** : […] le dernier [sens] ce n'est pas nécessairement pour résoudre un problème, c'est plus pour mesurer quelque chose, donc la « mesure » […] et on en a dans nos cuisines, dans nos coffres à outils, on en a dans les laboratoires entres autres […] Si on me demande par exemple dans une recette de mesurer une demi-tasse de quelque chose.

4.5.1.3 Épisode 3 : Recherche des sens de la fraction utilisés pour résoudre le problème du poisson

Dans cet épisode, l'orthopédagogue demande aux élèves quels sont les sens de la fraction qui ont été utilisés pour résoudre le problème (APO). Elle fait une analyse didactique de la résolution du problème avec les élèves. L'équipe de recherche est d'avis que cette analyse doit plutôt être faite par l'orthopédagogue et non les élèves. En fait, faire un tel raisonnement requiert un certain recul et une certaine expertise par rapport au concept mathématique en jeu.

a) Explication du sens partie-tout de la fraction pour résoudre le problème du poisson

Les échanges axés sur les explications du sens partie d'un tout entre les élèves et l'orthopédagogue illustrent bien ce que l'équipe de recherche veut insinuer par le fait d'avoir un certain recul et une certaine expertise par rapport à un concept mathématique pour en faire l'analyse didactique. En fait, il est possible de noter un décalage entre les attentes de l'orthopédagogue et la compréhension des élèves par rapport à sa demande (EO). Ni Benjamin ni Félix ne satisfont ses attentes (EO). Dans ce cas-ci, les élèves répètent ce qu'ils ont fait comme calculs, et ce, tout en justifiant pourquoi ils ont procédé ainsi (RE). Toutefois, Martine s'attend à ce que les élèves associent le tout de référence et la partie à des informations contenues dans l'énoncé du problème. Par contre, l'explication didactique du raisonnement utilisé est quelque chose de très exigeant pour un élève.

Encore une fois, l'analyse est basée entres autres sur différents indicateurs tels que le comportement des élèves (p. ex. : soupir, posture, regard, etc.) et les échanges entre l'orthopédagogue et les élèves (EO). En fait, il est possible de constater qu'étant donné que Benjamin semble dépassé par ce qu'il se passe, les répliques de l'orthopédagogue lui permettent d'avoir une chance de pouvoir répondre correctement à sa question. Les questions de Martine sont, au début, très vagues et ensuite, elles deviennent plus spécifiques, fermées (APO). Bref, Martine piste les élèves vers la réponse qu'elle désire entendre, et ce, même si les élèves ne comprennent pas tout à fait ce dont il est question.

b) Explication du sens division de la fraction pour résoudre le problème du poisson

Étant donné que la séance tire à sa fin, Martine explique rapidement le sens division de la fraction qu'ils ont utilisée pour résoudre le problème (APO).

> **Martine :** […] on a fait 24 divisé en 4 (*elle écrit « 24 ÷ 4 » au tableau*) est-ce que ça va? Parfait. Donc ça nous a donné 6 centimètres (*elle écrit « = 6 cm »*) ça veut dire quoi ça? (*la cloche sonne*)
>
> **Félix :** ça veut dire que (*inaudible*).
>
> **Martine :** ça veut dire que chaque morceau mesurait 6 cm. Parfait. (Benjamin se lève) Eh ! (*elle fait signe aux garçons d'attendre*) Vendredi vous n'aurez pas le droit d'utiliser ces deux représentations-là, vous allez devoir passer par les autres.

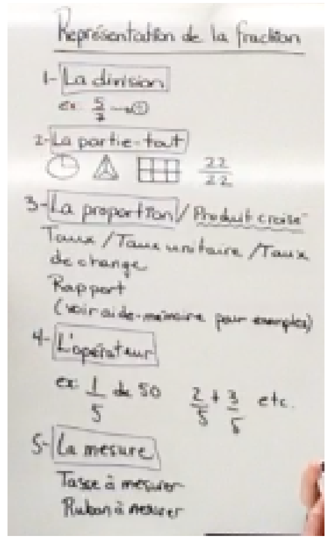
Nous concluons que dans cette séance, l'orthopédagogue a fait une analyse didactique des démarches des élèves (APO), et ce, en faisant ressortir les différents sens de la fraction utilisés. Elle termine la séance en annonçant aux élèves qu'ils devront résoudre à nouveau le problème du poisson, mais cette fois-ci d'une autre façon (APO).

APPENDICE D

ANALYSE DE LA SÉANCE 5

L'enregistrement vidéo de la cinquième séance en présence d'élèves a été réalisé dans la même semaine que celle de la quatrième rencontre. Lors de la cinquième séance, Martine conscientise les élèves aux différents sens de la fraction qui peuvent être mobilisés pour la résolution du problème du poisson. Pour ce faire, elle fait un retour sur les différentes représentations de la fraction qui ont été utilisées pour résoudre le problème du poisson. Ensuite, elle demande aux élèves de résoudre à nouveau le problème en ayant recours à d'autres représentations de la fraction. Elle termine la séance en soumettant aux élèves une nouvelle situation avec le même contexte, un poisson avec ses différentes parties, mais cette fois-ci on cherche une fraction. Ce problème est plus complexe que le problème du poisson donné initialement.

Les deux élèves sont positionnés de part et d'autre de la table de manière à ce qu'ils soient l'un devant l'autre. L'orthopédagogue est à l'extrémité de la table, debout, pour pouvoir écrire au tableau et interagir avec les élèves. Au début de la vidéo, Martine donne une calculatrice à Benjamin. Ensuite, elle prend la parole et pointe les différentes représentations de la fraction qui sont écrites au tableau (voir figure D.1).



D.1 Cinquième séance - traces de l'orthopédagogue au tableau

Dès cet instant, Félix se redresse, regarde Martine et l'écoute. Benjamin, quant à lui, tourne son regard au début pour la regarder puis, il prépare sa calculatrice pour plus tard. Il faut savoir également que Benjamin avait oublié le rendez-vous en orthopédagogie. Martine est allée le chercher en éducation physique pour débuter la séance. Étant habillé avec son linge de sport, Benjamin est préoccupé tout au long de la séance, car il doit aller se changer pour le cours suivant. Ainsi, il gigote souvent afin de vérifier le temps restant avant que la cloche sonne. Nous pouvons dès lors remarquer que Benjamin est peu concentré lors de cette séance et son hyperactivité est très présente.

4.6.1 Analyse par épisodes

Il est possible de repérer, dans cette dernière séance, cinq épisodes. Ceux-ci sont nommés de la façon suivante :

- Conscientisation des élèves aux différents sens de la fraction

- Retour sur la démarche utilisée pour résoudre le problème du poisson en cernant les sens de la fraction utilisés
- Résolution du problème en groupe en ayant recours à d'autres sens de la fraction
- Réflexion autour de la variété de stratégies possibles pour résoudre un problème
- Proposition d'une nouvelle situation avec un contexte similaire, mais plus complexe pour appliquer les connaissances développées

4.6.1.1 Épisode 1 : Conscientisation des élèves aux différents sens de la fraction

Dans ce premier épisode de la cinquième vidéo, mise à part regarder Martine à quelques reprises et le tableau, les élèves échangent très peu suite aux interventions de l'orthopédagogue. En fait, cela semble tout à fait normal considérant que la professionnelle fait un monologue. Durant celui-ci, elle énonce clairement ses intentions avec ce bloc d'intervention en orthopédagogie. Plus spécifiquement, elle dit vouloir les amener à retenir le fait qu'il existe plus d'une stratégie pour résoudre un problème en mathématique.

> **Martine :** Lors de la dernière séance, on a vu les différentes représentations de la fraction, ok? (*elle pointe au tableau toutes les représentations de la fraction puis se replace près des élèves)* Et on a vu que nous avions passé par deux de ces représentations de la fraction pour pouvoir résoudre le problème du poisson de la dernière fois, avant Noël, mais que, il y avait différents chemins (*elle pointe les représentations de la fraction au tableau*) qu'on pouvait prendre pour le résoudre ce fameux poisson. Puis, c'est ça l'idée que je veux que tu retiennes (*elle dépose ses deux index sur les tempes de sa tête*) quand tu es face à un examen que «oui» l'enseignant souvent te montre une méthode (*elle fait le symbole 1 avec son index*) en classe pour pouvoir résoudre ton problème parce que oui en classe on doit montrer une méthode pis souvent la méthode qu'on décide de montrer c'est une méthode qui a été jugée comme étant une méthode assez efficace, bien comprise par les élèves, mais ça ne veut pas dire nécessairement pour toi c'est la méthode qui est la plus efficace, que tu comprends le mieux.

> Il en existe d'autres, ok? Surtout les fractions, ok? (*elle pointe les représentations de la fraction au tableau*) Et c'est ce que je veux que tu retiennes quand tu vas ressortir de ce bloc-là, que tu peux passer par différents chemins pour résoudre un problème pis que notre fameux poisson justement et bien, il y a plusieurs chemins que nous aurions pu prendre. Je te rappelle qu'on aurait même pu résoudre ce problème-là par une résolution algébrique, mais on ne va pas y aller aujourd'hui ni dans ce bloc-là parce qu'on n'a pas le temps, mais que ça se résout aussi de manière algébrique en créant une équation algébrique que vous allez éventuellement voir parce que vous vous en allez là-dedans là bientôt en mathématique, créer des équations algébriques. Pis vous repenserez à mon fameux poisson, ok? Quand vous allez créer des équations algébriques en classe, vous repenserez à mon poisson. Pis peut être que ça va vous cliquer des «*Ah ouais! le poisson, ok je la vois l'équation qu'on aurait pu créer éventuellement* », mais on ira pas la aujourd'hui. Pis quand on se reverra, on en reparlera peut-être.

Dans cet épisode, il est possible de remarquer que les traces laissées au tableau sont un outil de référence pour l'orthopédagogue. En fait, étant donné que les représentations de la fraction ont été travaillées lors de la séance précédente, l'équipe de recherche croit que l'orthopédagogue a voulu rappeler aux élèves la discussion qui a été faite en début de semaine (APO). De plus, à plusieurs reprises, Martine pointe les traces laissées au tableau (APO). Nous croyons qu'une telle intervention a pour objectif de montrer aux élèves qu'elles seront importantes et qu'ils y feront référence plus tard dans la séance.

Nous sommes d'avis également que ce monologue a pour objectif de sensibiliser les élèves aux différentes stratégies possibles pour résoudre un problème (APO). Lors des séances précédentes, une seule stratégie pour résoudre le problème a été discutée pour ainsi éviter toute surcharge cognitive chez les élèves (APO). Or, l'orthopédagogue veut montrer aux élèves que leurs connaissances et leurs habiletés en mathématiques peuvent faire en sorte qu'ils feront des démarches différentes pour résoudre un même problème. Ce qui est intéressant ici concerne davantage les choix que peuvent faire les élèves lors de leur résolution. En fait, l'orthopédagogue ne sensibilise pas les élèves à utiliser les stratégies les plus économiques, mais plutôt celles qui sont davantage maîtrisées (APO). Considérant que les élèves en difficulté d'apprentissage peuvent avoir accès au tiers de temps supplémentaire pour réaliser une tâche, l'orthopédagogue cherche plutôt à les inviter à utiliser le chemin qui leur semble le plus sécuritaire pour résoudre un problème. En réponse à un choix sécurisant, l'anxiété des élèves sera ainsi diminuée. Outre cela, l'équipe de recherche croit qu'en sensibilisant les élèves au fait qu'il est possible de résoudre un problème à l'aide de plusieurs stratégies faisant appel à différentes connaissances permet aux élèves de percevoir le potentiel mathématique du problème.

Nous pouvons remarquer également que la gestuelle de l'orthopédagogue est complémentaire à son discours (APO). En fait, les gestes de la professionnelle permettent aux élèves d'imager ce qu'elle dit. Ainsi, l'équipe de recherche est d'avis que ce passage montre bien la sensibilité de l'orthopédagogue vis-à-vis les diagnostics de ses élèves. Par exemple, lorsqu'elle dit : « c'est ça l'idée que je veux que tu retiennes », elle accompagne ses propos en déposant ses deux index sur les tempes de sa tête. De ce fait, pour l'élève qui possède des conduites rattachées à un potentiel trouble d'accès lexical, même si la compréhension du vocabulaire est restreinte, la gestuelle de la professionnelle lui donne une autre alternative pour comprendre ce qui est dit. Pour l'autre élève, la gestuelle émise permet de capter son attention.

Ce qui est également intéressant dans ce monologue concerne le passage où l'orthopédagogue sensibilise les élèves à transférer en classe les connaissances travaillées en orthopédagogie et vice-versa (APO). Considérant que le transfert des connaissances est difficile pour les élèves, l'orthopédagogue les conscientise en modelant le réinvestissement qu'ils pourraient faire en classe (APO). Par exemple, le type de questions qu'ils peuvent se poser en lien avec le problème du poisson lorsqu'ils apprendront à créer des équations algébriques.

De plus, lors de ce passage, l'orthopédagogue fait allusion à la résolution du problème qui a été réalisée avant Noël. Après avoir analysé finement toutes les séances, l'équipe de recherche croit que, lorsque la résolution d'un problème est réalisée sur plusieurs rencontres en orthopédagogie et que celles-ci sont séparées par une longue période de temps, cela s'avère un enjeu considérable pour le développement des apprentissages des élèves. Dans ce cas-ci, Martine fait plusieurs rappels qui ont déjà été réalisés lors des précédentes séances pour ainsi activer la mémoire des élèves et faciliter le travail à venir.

Plus loin dans la vidéo, dans l'***épisode 4 : Retour sur la variété de stratégies possibles pour résoudre un problème***, l'orthopédagogue revient sur les différentes stratégies possibles de résolution dans le but de montrer aux élèves que peu importe leurs difficultés, il y a moyen de parvenir à résoudre le problème, soit en ayant recours à des connaissances du primaire (p. ex. : sens division et partie-tout de la fraction) ou à de nouvelles connaissances (p. ex. : sens proportion de la fraction). Dans cet épisode, elle cherche à dédramatiser le blocage lorsqu'il survient lors d'un examen. Elle dit également aux élèves comment ils peuvent diminuer l'anxiété générée par un blocage, soit faire appel à leurs connaissances antérieures.

4.2.5.2 Épisode 2 : Retour sur la démarche utilisée pour résoudre le problème du poisson

Lors de cet épisode, Martine fait un retour sur la stratégie initiale qui a été utilisée pour résoudre le problème du poisson. Elle revient principalement sur les deux représentations de la fraction qui ont été employées : sens partie d'un tout et division.

> **Martine :** Qu'est-ce qu'on avait fait la dernière fois pour trouver la tête?
>
> **Félix :** la partie d'un tout
>
> **Martine :** On avait fait la partie d'un tout. Tu te rappelles-tu pourquoi on avait fait ça déjà?

> **Benjamin :** Pas vraiment
>
> **Martine :** Parce que tu étais plutôt endormi la dernière fois... Rappelle-nous Félix pourquoi on avait dû passer par là en premier. Ça s'était notre première étape.
>
> **Félix :** Bien pour trouver le corps du poisson, ça mesurait combien …
>
> **Martine :** Ouais pis pourquoi on avait été obligé de passer par la partie d'un tout c'est-à-dire redéfinir… redéfinir un tout… pis la redéfinir un tout c'était juste cette partie-là. Pourquoi on avait été obligé de redéfinir notre tout, donc de parti… de commencer par la partie tout.
>
> **Félix :** Pour trouver la longueur de la tête
>
> **Martine :** Ouais, pourquoi on avait été obligé de passer par là en premier.

Pour cette section de l'épisode, l'équipe de recherche a décidé de vous montrer uniquement l'analyse de cette séquence, car les interventions de Martine sont sensiblement les mêmes tout au long de l'épisode. En fait, l'orthopédagogue oriente la discussion avec les élèves sur « pourquoi » une représentation de la fraction a été utilisée plus qu'une autre (APO). Dans ce cas-ci, Martine renvoie la justification à l'autre élève étant donné que Benjamin ne s'en rappelle pas. En agissant de la sorte, l'orthopédagogue vise le développement de la composante de *contrôle* axée sur la justification, car elle ne répond pas à sa demande de justification. Au lieu de cela, elle accompagne l'autre élève lorsque vient le temps de préciser ses explications. En demandant pourquoi telle représentation de la fraction a été utilisée au lieu d'une autre, elle oblige les élèves à faire des liens entre le contexte du problème et l'opération mathématique pour ainsi verbaliser leurs arguments (APO).

Dans ce passage, il est possible de constater que Félix possède un niveau de compréhension générale plus élevé que celui de Benjamin (EO), et ce, malgré le fait qu'il semble passif. Bien au contraire, considérant son diagnostic, celui-ci possède une lenteur d'exécution pour formuler ses idées cognitivement et ensuite trouver les mots adéquats pour les verbaliser (EO). Le trouble d'accès lexical est perceptif dans l'extrait dû à sa « passivité » (EO). Au lieu d'obliger Félix à expliquer sa pensée à l'aide du vocabulaire mathématique, l'orthopédagogue reprend son idée en l'expliquant et en l'enrichissant avec un vocabulaire mathématique qui a précédemment été travaillé (APO). Nous croyons également que la gestuelle de l'orthopédagogue aurait pu être privilégiée, car pour Félix, il est difficile de comprendre les longs messages et pour Benjamin, il s'agit d'un moyen pour capter son attention. De plus, l'équipe de recherche est d'avis que malgré le trouble d'accès lexical de l'élève, il aurait été intéressant de lui demander d'expliciter davantage son explication. L'orthopédagogue aurait pu alors l'accompagner verbalement tout en lui laissant le temps nécessaire pour expliquer son point de vue. Dans ce cas-ci, l'orthopédagogue n'aurait pas un rôle central, mais plutôt un rôle périphérique.

4.2.5.3 Épisode 3 : Résolution commune du problème en ayant recours à d'autres sens de la fraction

Dans cet épisode, l'orthopédagogue annonce explicitement aux élèves qu'il est possible d'utiliser d'autres stratégies pour résoudre le problème du poisson.

a) Questionnement portant sur le sens mesure de la fraction

Martine invite les élèves à résoudre le problème du poisson d'une manière différente. Par contre, elle leur affirme qu'ils n'auront pas le choix de passer par le sens partie-tout pour résoudre le problème. De plus, pour guider davantage les élèves, Martine leur dit qu'ils ne peuvent pas utiliser le sens mesure étant donné qu'ils ne mesurent pas quelque chose à l'échelle. Ainsi, elle limite les possibilités des élèves quant à leur deuxième résolution.

> **Martine :** Ça veut dire que vous allez devoir soit utiliser cette technique-là (*elle encercle 3- de 3- la proportion*) ou soit utiliser cette technique-là (*elle encercle 4- de 4- L'opérateur*) Je veux que vous l'essayez d'une autre façon pis vous allez voir que vous utilisiez la division, que vous utilisiez la proportion ou que vous utilisiez l'opérateur vous allez arriver à la même réponse.

Il aurait été intéressant que l'orthopédagogue questionne les élèves à savoir s'il est possible d'utiliser le sens mesure de la fraction pour résoudre le problème au lieu de statuer qu'ils ne peuvent pas l'utiliser (APO). Une telle question aurait obligé les élèves à se rappeler le sens mesure de la fraction. Ils auraient peut-être même utilisé l'aide-mémoire offert par Martine pour parvenir à répondre à la question et ces actions auraient été favorables pour le développement de la composante axée sur la compréhension du *contrôle* mathématique. De plus, en demandant aux élèves si le sens mesure peut être utilisé, elle peut ainsi évaluer leur compréhension de cette représentation de la fraction.

Ensuite, dans ce même passage, Martine sensibilise les élèves à la variété de stratégies possibles pour résoudre le problème (APO). Elle désire rassurer l'élève (APO) en lui disant que peu importe la stratégie utilisée, celle-ci mènera tout de même à la réponse recherchée. Cet extrait montre bien la vision des mathématiques de l'orthopédagogue, comme quoi plusieurs démarches distinctes sont adéquates permettent d'arriver à une même et unique solution, vision qu'elle a partagée à la chercheuse principale lors de la pré-entrevue.

b) Questionnement portant sur le sens proportion de la fraction

Un peu plus loin dans cet épisode, un autre extrait a suscité notre attention. Celui-ci renvoie au moment où Martine guide les élèves par le biais de questions pour qu'ils trouvent comment utiliser le sens proportion de la fraction (APO).

> **Martine :** Comment je peux trouver la longueur de la tête en utilisant la proportion? Je te rappelle l'affirmation : la longueur de la tête c'était un tiers de la longueur du corps, mais je te rappelle que notre première étape est faite, on a redéfini la partie-tout. Donc, si on regarde ce schéma-là ici (*elle pointe son schéma ayant la tête et le corps du poisson uniquement*), qu'est-ce qui nous dit ce schéma-là?
>
> **Félix** : C'est un tout
>
> **Martine :** Que c'est le tout puis notre tête, c'est devenu quelle fraction?

Félix: Un quart

Martine : Le un quart de ce tout là.

Martine segmente la question suivante « Comment je peux trouver la longueur de la tête en utilisant la proportion? » (APO), et ce, en y ajoutant une intonation au mot « longueur de la tête » et « proportion » (APO). Une telle segmentation et un tel changement dans la voix de l'orthopédagogue indiquent à l'élève qu'il doit s'attarder à ces informations pour répondre à la question. De plus, pour permettre aux élèves d'amorcer leur démarche, l'orthopédagogue s'appuie sur le dessin qui représente la tête et le corps du poisson, soit le nouveau tout de référence (APO). Cela permet d'amener les élèves à établir la proportion. De cette façon, l'élève peut percevoir les quatre parties qui constituent le tout. Par contre, il est possible de constater que le dessin ne possède pas des parties isométriques. Cela pourrait amener l'élève en difficulté à conclure que, pour représenter une fraction, il n'est pas toujours nécessaire d'avoir des parties isométriques. Il s'agit ici d'une conception erronée véhiculée chez plusieurs élèves, et ce, depuis qu'ils sont initiés aux fractions. Celle-ci perdure d'année en année et en exposant les élèves à de telles représentations, l'équipe de recherche croit que cela solidifie leur conception erronée. Selon l'équipe de recherche, il aurait été préférable de faire des segments. Il y a une confusion avec la surface, les élèves regardent la surface de chaque partie (2D) plutôt que la longueur de chaque partie (1D).

Martine : faque si je veux écrire une proportion pour trouver la longueur de ma tête, comment je vais l'écrire ma proportion?

Félix : Un quart

Martine : Un quart est égale à quoi (*elle écrit au tableau* $\frac{1}{4}=$*)?*

Félix : 48

Martine : Est-ce que ça mesure 48 ça (elle pointe toute la longueur, tête et corps)

Félix : 24

Martine : 24, sur (*elle trace une barre au tableau pour la prochaine fraction*)

Félix : 48

Martine : Est-ce que ça mesure 48?

Félix: Non, mais genre 24.

Ce passage montre que la compréhension de la longueur de la tête et le corps réunis n'est pas maîtrisée par Félix, car il revient à deux reprises sur la longueur totale du poisson, soit une des seules données numériques dans le problème. Il est intéressant de voir que l'orthopédagogue intervient exactement avec la même phrase « *Est-ce que ça mesure 48?* » pour amener l'élève à percevoir qu'il a tort. Par contre, il aurait été intéressant de questionner l'élève sur les raisons qui l'ont amené à dire quarante-huit centimètres puisqu'il le répète deux fois. Au lieu de questionner l'élève pour l'amener à expliquer sa réponse erronée, l'orthopédagogue le renvoie directement sur la représentation visuelle (APO) afin qu'il puisse donner la bonne réponse, soit vingt-quatre centimètres. Pour arriver à ses fins, Martine accompagne sa question par une gestuelle pour montrer visuellement ce que représente la longueur des quatre morceaux sur le poisson (APO).

> **Martine :** ça mesure donc, les 4 morceaux ensemble, un morceau, deux morceaux, trois morceaux, quatre morceaux (*elle écrit au tableau 1,2,3,4 sous chacun des morceaux)*, les 4 morceaux ensemble mesurent combien?
>
> **Félix**: 24
>
> **Martine :** 24 donc ça c'est mon total (*elle pointe le 4 de* $\frac{1}{4}$)? (*Félix fait signe de la tête que oui*). Mon total mesure combien de l'autre côté (*elle pointe le dénominateur de l'autre fraction pour établir la proportion*)?
>
> **Félix** : 24
>
> **Martine :** 24, en bas c'est les totals. […] donc une partie (*elle pointe le 1 du un quart*), total (*elle pointe 4 du un quart*) les 4 morceaux ensemble mesurent combien en ? Ça c'est en centième (*elle écrit cm en haut de* $\frac{}{24}$)ça c'est les parties, donc en centimètres mes 4 parties mesurent 24, un morceau mesure combien en centimètre? Ça va? Donc qu'est-ce qui reste à faire pour trouver ?

Félix: C'est 6 un morceau.

Ce passage a été retenu, car l'orthopédagogue rééduque une notion mathématique, soit la proportion (APO). Pour arriver à ce que l'élève établisse la proportion, Martine travaille le « un quart » à l'aide du contexte (APO). Elle fait référence à des morceaux et ses explications sont continuellement accompagnées d'une gestuelle qui prend appui sur la représentation visuelle (APO). Ainsi, il est possible de constater que Martine travaille beaucoup les aspects sémantique et syntaxique du *contrôle* pour ainsi permettre à l'élève de comprendre et s'approprier la notion.

4.2.5.4 Épisode 5 : Exposition à un problème similaire pour appliquer les connaissances travaillées

Dans cet extrait, l'orthopédagogue expose les élèves à une nouvelle situation pour vérifier l'acquisition des différentes représentations de la fraction (APO). Pour sécuriser les élèves, elle leur donne une situation qui possède des similitudes (APO). En fait, le contexte reste le même. Ainsi, l'élève ne doit pas se l'approprier comme lors de la première vidéo. Au lieu de cela, il doit uniquement s'attarder au décodage du vocabulaire pour le traduire en opérations mathématiques.

> **Martine :** Pour être sûr que vous avez fait des acquisitions maintenant dans tout ce qu'on a vu ok, je vous donne une nouvelle situation qui est sensiblement la même ok pour voir si vous êtes capables de réappliquer ce qu'on a vu. Vous pouvez utiliser le chemin que vous voulez, le langage est différent, mais il n'y a rien de nouveau là, c'est du tel quel, c'est juste le langage qui est différent. Ça marche?
>
> […]
>
> **Benjamin :** C'est tu la même chose?
>
> **Martine :** C'est un nouveau poisson ok […] Oui le poisson a la même longueur, mais ça n'a rien avoir, ça ne va pas vous donnez les mêmes données que l'autre poisson là.

> **Benjamin :** C'est en centimètres encore?
>
> **Martine :** 48 centimètres ouais. Ça adonne que le poisson est la même longueur, mais c'est un nouveau problème, ça n'a rien avoir avec l'autre problème, ça marche?

Par ses interventions, il est possible de constater que l'orthopédagogue veut rassurer les élèves concernant le nouveau problème (APO). Alors, elle énonce clairement les ressemblances entre les deux problèmes et les différences. La ressemblance majeure est que la tâche demeure la même, soit trouver la longueur de chaque partie. Par contre, Benjamin semble tout de même inquiet quant au nouveau problème (EO). D'ailleurs dans le prochain épisode, l'équipe de recherche constate que Benjamin requiert un accompagnement pour entamer sa résolution. Nous croyons qu'il aurait intéressant ici de questionner les élèves afin que ceux-ci évoquent les différences et les ressemblances entre les deux problèmes plutôt que ce soit l'orthopédagogue qui le fasse. Cela aurait incité les élèves à s'engager dans la tâche et ils auraient ainsi développé leur compréhension quant au nouveau problème.

a) Lecture du problème et compréhension de l'énoncé

Dans cet extrait, l'énoncé du nouveau problème est exposé aux élèves :

> **Martine :** Donc si on lit le problème ensemble, on dit que : si la queue du poisson représente trois huitièmes du poisson et que la tête est quatre fois plus petite que le corps, le corps représente quelle fraction? Est-ce que ça va ?
>
> **Benjamin :** Ouais.
>
> **Martine :** Donc on te demande au final une fraction, mais il faut que tu trouves des longueurs aussi au début. Ça marche? Faque, il faut que tu trouves les longueurs pis une fois que tu as les longueurs tu vas pouvoir aller trouver tes données faque c'est posé différemment le problème, mais à la base, c'est la même chose que l'autre. C'est bon? (*Benjamin fait signe de la tête que oui*) vous pouvez travailler ensemble. Ok, allez-y.(*Benjamin se retourne pour regarder l'heure*) Je vous laisse ça ici (*elle pointe les représentations des fractions au tableau*) vous pouvez utiliser

> n'importe quelle représentation de la fraction, n'importe quel chemin, celui avec lequel vous êtes le plus à l'aise.

Contrairement à la première séance, Martine lit l'énoncé et explique ce que doivent faire les élèves pour le résoudre. Par ailleurs, les explications évoquées ne font pas référence aux calculs à faire. La compréhension de l'énoncé est, encore une fois, renvoyée aux élèves, mais la compréhension générale, l'objectif de la tâche, est énoncée par l'orthopédagogue. De plus, contrairement à la première vidéo, les élèves sont rapidement mis dans l'action sans l'aide de l'orthopédagogue. Par contre, après quelques minutes, Martine constate que les élèves sont bloqués. De ce fait, elle les questionne pour les guider dans leur réflexion à savoir quel devrait être le premier calcul pour résoudre le problème (APO). Tout comme l'autre extrait, l'équipe de recherche croit qu'il aurait été bénéfique, pour le développement de la composante du *contrôle* axée sur l'aspect sémantique, de laisser les élèves expliquer leur compréhension générale de la tâche. Toutefois, l'équipe de recherche est consciente qu'une telle intervention aurait permis moins de temps aux élèves pour mettre à profit leurs connaissances rattachées aux représentations de la fraction.

> **Martine :** (*Elle regarde Benjamin*) Assis-toi comme il le faut parce que ça plie ta feuille. Ça pourrait être quoi la première étape? (Elle regarde la feuille de Benjamin) (Silence 5 secondes).

Cette intervention réalisée par Martine amène à croire que les comportements de Benjamin dénotent un certain désengagement vis-à-vis la résolution de la tâche (EO). Par exemple, il se retourne pour regarder l'horloge, sa position pour résoudre un problème est inhabituelle, il gigote beaucoup, etc. (RE). Ainsi, elle le recadre pour qu'il s'assoie correctement et le questionne par la suite pour l'obliger à s'engager dans la tâche (APO).

> **Benjamin :** diviser le poisson en parties
>
> **Martine :** Pardon?

Benjamin : diviser le poisson en parties

Martine : diviser le poisson en parties, qu'est-ce que tu pourrais faire?

Benjamin : Bien le séparer en trois parties

Martine : séparer en …

Félix : C'est huit.

Martine : Séparer en trois parties ok.

Il aurait été intéressant que l'orthopédagogue questionne davantage l'élève quant à sa réponse étant donné que celle-ci peut renvoyer à plusieurs hypothèses. Par exemple, étant donné que Benjamin indique qu'il faut séparer en trois parties le poisson, il est possible de croire qu'il fait référence au numérateur de la fraction, car celui-ci est trois, qu'il fait référence aux parties du poisson (tête, corps et queue) ou bien qu'il se souvienne que, pour le problème précédent, il devait partitionner le corps du poisson en trois parties isométriques pour trouver la longueur de la tête. Au lieu de questionner l'élève quant à l'origine du trois, l'orthopédagogue le questionne sur la longueur des parties de poisson (APO). En agissant de la sorte, elle le dirige systématiquement vers la réponse désirée en posant une question fermée (APO).

Martine : est-ce que tu sais la longueur des parties?
Benjamin : Eh bien, dix centimètres (*Il regarde Martine*)

Martine : Dix centimètres? (*Elle regarde la feuille de l'élève*)

Benjamin : Huit centimètres. (*Il regarde Martine)*

Martine : Huit centimètres (*Elle regarde la feuille de l'élève*)

Benjamin : trois huitièmes (*Il pointe la fraction qui est dans l'énoncé puis, regarde Martine à nouveau)*

Martine : Est-ce que ça, c'est des centimètres? (*elle pointe sur la feuille de Benjamin la fraction de l'énoncé*)

Benjamin : C'est des fractions ça.

Martine : C'est des fractions (silence 18 secondes) (Benjamin lâche son crayon)

Ce passage dénote les difficultés persistantes de l'élève quant à la compréhension de l'énoncé et du décodage des données mathématiques (EO). Malgré le fait qu'une situation similaire ait été travaillée lors des dernières séances, Benjamin requiert un accompagnement continu par l'orthopédagogue pour amorcer sa résolution (EO). De plus, le fait qu'il change à maintes reprises sa réponse (RE) dès que l'orthopédagogue la répète (APO) et/ou lorsqu'elle change son expression faciale (APO) montre qu'il ne comprend pas la tâche qui lui est demandée (EO). Aussi, lorsqu'il répond que la longueur des parties est une fraction (RE), cela laisse comprendre qu'il possède des difficultés quant aux décodages mathématiques (EO) et que les différentes représentations de la fraction ne sont pas acquises par l'élève (EO).

Ensuite, pour amener Benjamin à comprendre que la réponse qu'il a évoquée n'est pas sensée, Martine pointe la fraction en demandant s'il s'agit de centimètres (APO). Par contre, une telle intervention peut amener l'élève en difficulté à conclure qu'une longueur ne peut pas être représentée par une fraction, ce qui est faux. Par contre, l'équipe de recherche croit que l'intervention de l'orthopédagogue avait pour but de faire remarquer qu'il n'y avait pas d'unités de longueur après la fraction. Ainsi, cela a permis à l'élève de comprendre que sa réponse n'était pas adéquate (RE). Encore une fois, Martine ne valide pas explicitement la réponse de l'élève (APO). Or, ses interventions, ses expressions faciales et ses gestes (APO) permettent à Benjamin de comprendre qu'il a tort. De ce fait, il ne cherche pas à comprendre le « pourquoi » qu'il n'a pas raison (RE). Il soumet plutôt une nouvelle réponse (RE). Toutefois, en n'émettant pas la réponse juste à l'élève (APO), Benjamin se décourage (RE). Cette hypothèse est émise, car Benjamin regarde sa copie en soupirant et en grossissant ses yeux (RE) et (EO). Par la suite, il lâche son crayon (RE) et (EO). Nous croyons que de telles actions émises par l'élève ont amené Martine à l'évaluer et à conclure qu'il requérait une aide supplémentaire pour arriver à répondre à la question. Pour ce faire, elle intervient auprès des deux élèves pour les guider dans leur résolution (APO), puisque l'inaction de Félix amène Martine à croire qu'il est également bloqué.

> **Martine :** La seule chose qu'on sait officiellement c'est que le poisson mesure…
>
> **Félix :** quarante-huit centimètres
>
> **Martine :** quarante-huit centimètres, ok.
>
> **Félix :** faut que tu fasses huit parties …
>
> **Martine :** le poisson il a huit parties
>
> **Félix :** ouais genre il faut que tu le sépares en huit parties…
>
> **Martine :** on pourrait faire ça parce qu'on sait que la fraction c'est trois .. c'est sur huit au total ok pis on pourrait après ça trouver chaque partie la tête le corps pis la queue représente combien de parties. On pourrait faire ça, ouais! Faque, on pourrait séparer notre poisson en huit parties (*elle pointe le poisson à Benjamin afin qu'il sépare son poisson*) parce qu'il y a un total de huit parties en tout, c'est une bonne idée.

D'abord, encore une fois, il est possible de constater la sensibilité de l'orthopédagogue à l'égard du possible trouble d'accès lexical de Félix, car elle reprend les propos de l'élève en les complétant de sorte que Benjamin puisse comprendre l'idée énoncée par Félix (APO). Ensuite, elle se fait porte-parole pour Félix afin d'expliquer tout le rationnel derrière l'idée qu'il a évoqué (APO). Nous sommes conscientes que l'élève a de la difficulté à trouver les mots exacts et qu'il manque de mots pour exprimer son point de vue, mais l'équipe de recherche croit qu'il aurait été intéressant de demander à l'élève d'expliquer son raisonnement et de l'accompagner s'il y a difficulté en nommant des mots significatifs.

Il est également intéressant de constater que les échanges se font entre l'orthopédagogue et Félix (APO) plutôt qu'entre la professionnelle et Benjamin. En fait, dans ce contexte-ci, Benjamin est témoin de l'échange et il en bénéficie. En étant témoin, il s'agit pour lui d'un moyen pour mieux comprendre le problème et ainsi recevoir une piste de résolution possible. Notons que Martine relance l'autre élève pour venir en aide au second plutôt que de guider Benjamin (APO). Nous aurions pu nous attendre à ce que Martine relance Benjamin pour l'inclure dans l'échange entamé avec Félix afin que celui-ci comprenne son erreur. Au lieu de cela, Félix répond à la question de Martine et elle explique la réponse de Félix sans solliciter Benjamin.

BIBLIOGRAPHIE

Allal, L. (2007). Régulation des apprentissages: orientations conceptuelles pour la recherche et la pratique en éducation. Dans L. Allal et L. Mottier Lopez (Dir.), *Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation* (p.7-23). Bruxelles: De Boeck.

Artigue, M. (1993). Connaissances et métaconnaissances - une perspective didactique. Dans M. Baron A. Robert A. (Dir.), *Métaconnaissances en lA, en EIAO et en didactique des mathématiques* (p.29-54). Cahier de DIDIREM, IREM, Paris.

Artigue, M. (2002). Le calcul. Sous la direction de Jean-Pierre Kahane (p.171-262), *L'enseignement des sciences mathématiques.* Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques. Éditions Odile Jacob.

Association des doyens, doyennes et directeurs, directrices pour l'étude et la recherche en éducation au Québec. (2015). *Référentiel de compétences pour une maîtrise professionnelle en orthopédagogie*. Québec : ADEREQ.

Association des Orthopédagogues du Québec. (2003). *L'acte orthopédagogique dans le contexte actuel.* Mémoire préparé par 1'Association des Orthopédagogues du Québec. Montréal : ADOQ.

Association des Orthopédagogues du Québec. (2013). *Défintion de l'orthopédagogie.* Tiré du site : https://www.ladoq.ca/orthopedagogue

Association des Orthopédagogues du Québec. (2018). *Le référentiel des compétences professionnelles liées à l'exercice de l'orthopédagogue*. Montréal : ADOQ.

Audet, M. (2017). *La notion de problème dans l'intervention orthopédagogique en mathématiques* Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Montréal.

Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et de validation. *Educational Studies in Matematics, 18*, 147-176.

Batsche, G. M., K., Kenneth A. et J.F., Kovaleski (2006). Competing views: A dialogue on response to intervention. *Assessment for Effective Intervention*, *32*(1), 6-19.

Bauer, M. et G. Gaskell. (2000). Qualitative Researching with Text, Image and Sound : a Pratical Handbook. London : Sage Publications.

Bednarz, N. et Dufour-Janvier, B. (1992). L'enseignement de l'algèbre au secondaire: une caractérisation du scénario actuel et des problèmes qu'il pose aux élèves. *Actes du colloque international du 20 au* 22 *mai* 1992: *Didactique des mathématiques, formation normale des enseignants.* École normale supérieure de Marrakech.

Bélanger-Fortin, A. (2015). *Étude de la pratique de l'orthopédagogue en mathématiques au secondaire auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal* (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Rimouski.

Bonjour, P. et M. Lapeyre. (2000). *L'intégration scolaire des enfants à besoins spécifiques. Des intentions aux actes.* Connaissances de l'éducation. Toulouse : Éditions Èrès.

Boudreau, C. et L. Deslauriers. (2012). *Évaluation orthopédagogique de la lecture et de l'écriture d'élèves en difficulté d'apprentissage au secondaire (13-15 ans)*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.

Boutin, G. et G., Goupil. *(*1983). *L'intégration scolaire des enfants en difficulté.* Québec : Éditions Agence d'Arc.

Boutin, G., et C. Daneau. (2004). *Réussir: Prévenir et contrer l'échec scolaire.* Montréal: Éditions Nouvelles.

Brown-Chidsey, R. et Steege, M. W. (2010). *Response to intervention: Principles and strategies for effective practice*. New York : Guilford Press.

Broxterman, K. et Whalen, A. J. (2013). *RTI team building: Effective collaboration and data-based decision making*. New York : Guilford Press.

Butlen, D. et Pezard, M. (1990-91). *Calcul mental, calcul rapide*. *Grand N, 47*, 35-59.

Centre de recherche sur l’enseignement et l’apprentissage des sciences (CREAS). (2005). *Le poisson situation d’apprentissage*. Récupéré de http://transitionprimairesecondaire.blogspot.com/p/situation-7.html.

Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine. (2018). *La différence entre difficultés et troubles d’apprentissage.* Tiré du site : https://www.chusj.org/fr/soins-services/T/Troubles-de-l-apprentissage/Definition/Difference

Chalancon, F., S. Coppé et N. Pascal. (2002). Les vérifications dans les équations, inéquations et en calcul littéral. *Petit x, 58* ,23-41.

Chevallard, Y. (1989). Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège (2 partie). *Petit x, 19* ,43-72.

Cipra, B. (1985). *Erreurs... et comment les trouver avant le prof..* ». Paris : InterEditions.

Comité provincial de l'enfance exceptionnelle (COPEX) (1976). *L'éducation de l'enfance en difficulté d'adaptation et d'apprentissage au Québec.* Québec: Service général des communications du Ministère de l'Éducation.

Coppé, S. (1993) *Processus de vérification en mathématiques chez les élèves de première scientifique en situation de devoir surveillé* (Thèse de doctorat). Université de Lyon.

Cortés, A. et Kavafian, N. (1999). *Les principes qui guident la pensée dans la résolution des équations*. *Petit x*, *51* ,47-73.

Côté, C. (2015). *Étude des pratiques sur l'adaptation de l'enseignement des mathématiques en contexte de collaboration et de coenseignement* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Chicoutimi.

Croteau, A. M. (en préparation). Étude des pratiques déclarées d'orthopédagogues intervenant sur le développement de la pensée algébrique au premier cycle du secondaire. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Rimouski, campus Lévis.

Deblois, L. (2010). *La didactique, un levier pour tenir compte des contextes; les contextes, un levier pour théoriser le genre didactique. Colloque du Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec. L'enseignement de mathématiques dans et à travers des contextes particuliers : Quel support didactique privilégier? Acte de colloque, 10-12 juin 2010, Université de Moncton.* Récupéré de http://turing.scedu.umontreal.ca/gdm/documents/ActesGDM2010.pdf

Delorme, 1. (1985). *Étude de la compréhension de problèmes additifs chez des enfants de difficulté en mathématiques.* Mémoire de maîtrise. Paris : Université de Paris VIII.

Desrochers, A., L. Laplante et M. Brodeur. (2015). *Le modèle de réponse à l'intervention et la prévention des difficultés d'apprentissage de la lecture au préscolaire et au primaire*. Sherbrooke : Édition Université de Sherbrooke.

Dib, M. (2000-01). *Validation dans l'environnement papier crayon*. *Grand N, 68* ,41 60.

Dionne, C. et N. Rousseau. (2006). *Transformation des pratiques éducatives. La recherche sur l'inclusion scolaire.* Québec : Presses de l'Université du Québec.

Doré, R. (2001). *Intégration scolaire*. *Thématique: intégration et inclusion.* Récupéré de http://www.adaptationscolaire.orglthemes/fsthemes.htm

Doré, R., S. Wagner, J.-P. Brunet et N. Bélanger. (1998). *L'intégration scolaire des élèves ayant une incapacité dans les provinces et territoires du Canada*. Récupéré de. http://www.cmec.ca/stats/pcera/compaper/98-44fr.pdf

Dumas, B. et T. Waelput-Lavallé. (2013). *Démarche d'Évaluation en Mathématique pour Mieux Intervenir : DEMMI*. Montréal, Québec : Services régionaux de soutien et d'expertise à l'intention des élèves présentant des difficultés d'apprentissage.

Dupré, A., A. Ledoux, É. Meyer. (2017). *Point de Mire, cahier d'apprentissage 3^e^ secondaire*, (2^e^ éd.) Québec : Les Éditions CEC.

Ferguson, D.L, A. Desjarlais et G. Meyer. (2000). *Improving Education: The Promise of Inclusive Schooling,* Newton, MA : National Institute for Urban School Improvement.

Fournier, S., C. Germain, M. Lemonde, D. Millette, G. Petit, A. Précourt et L. Turgeon (2008). *Cadre organisationnel pour les Services en orthopédagogie à la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe*. Saint-Hyacinthe : Commission scolaire de Saint-Hyacinthe.

Fontaine, V. (2008). *Les représentations sociales des orthopédagogues du Québec en rapport avec l'intervention en mathématiques auprès des élèves à risque* (Mémoire de maîtrise). Université de Sherbrooke.

Frangieh, B. et M. Weisser. (2013). Former les enseignants à la pratique de l'inclusion scolaire. Le cas des élèves présentant une déficience intellectuelle légère. *Recherche et Formation*, *73*(*2*), 9-20.

Giroux, J. (2014). *Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : historique et perspectives théoriques*. Dans C. Mary et L. Theis (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage en mathématiques* (p. 11- 44). Presses de l'Université du Québec.

Giroux, J. et A. Ste-Marie (2015). Approche didactique en orthopédagogie des mathématiques dans le cadre d'un partenariat. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, *70*(2), 195-207.

Gohier, C. (2004). De la démarcation entre critères d'ordre scientifique et d'ordre éthique en recherche interprétative. *Recherches qualitatives*, *24*, 3-17.

Gonçalves, G., et Lessard, C. (2013). L'Évolution du champ de l'adaptation scolaire au Québec: politiques, savoir légitimes et enjeux actuels. *Revue canadienne de l'éducation*, *36*(4), 327-373.

Goupil, G. (1997). *Les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage*, (2^e^ éd.). Boucherville : Gaëtan Morin Éditeur.

Goupil, G. (2007). *Les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage,* (3e éd.). Montréal : Gaëten Morin éditeur.

Gouvernement du Québec. (1992). *Interprétation des définitions des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage.* Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (1999). *Une école adaptée à tous ses élèves. Prendre le virage du succès. Politique de l'adaptation scolaire*. Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2000). *Élèves handicapés ou en difficultés d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA) : définition*. Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2003). *Les difficultés d'apprentissage à l'école. Cadre de référence pour guider l'intervention*. Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2007). *L'organisation des service éducatifs aux élèves à risque et aux élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA).* Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2007). *Programme de formation de l'école québécoise: Éducation secondaire.* Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2009). *À la même école! Les élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage : évolution des effectifs et cheminement scolaire à l'école publique*. Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2011). *Référentiel d'intervention en lecture pour les élèves de 10 à 15 ans*. Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2017). *Référentiel d'intervention en écriture*. Québec : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

Gouvernement du Québec. (2018). *Effectif scolaire handicapé ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA) et effectif scolaire ordinaire de la formation générale des jeunes, selon les handicaps et difficultés et la fréquentation ou non d'une classe ordinaire, Québec, de 2012-2013 à 2015-2016.* Récupéré de http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/ken213_afich_tabl.page_tabl?p_iden_tran=REPERUJM6OG09-46649200716m5_e0&p_lang=1&p_id_ss_domn=825&p_id_raprt=3606

Hadamard, 1. (1945-1975). *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique.* Paris, Gauthier-Villars.

Hall, S.L. (2008). *Implementing Response to Intervention. A Principal's Guide*. California, CA : Corwin Press.

Hasemann, K. (1986). Analyse of fraction errors by model of cognitive science. *European Journal of Psychology of Education, 1*(2), 57–66.

Houle, V. (2016). *Fondements didactiques pour une intervention orthopédagogique sur la notion de fraction* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.

Hussenet, A. et P., Santana. (2004). Le traitement de la grande difficulté scolaire au collège et à la fin de la scolarité obligatoire. HCéé No 13. Paris : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Jullien, M. (1989-90). Le calcul algébrique au collège. Étude d'un exemple. *Petit x,* 24,73-77.

Kargiotakis, G. (1996) *Contribution à l'étude de processus de contrôle en environnement informatique: le cas des associations droites-équations* (Thèse de doctorat). Université Paris VII - Denis Diderot.

Karsenti, T. et L. Savoie-Zajc, (2004). La recherche en éducation : étapes et approches. Montréal : Presses universitaire de l'Université de Montréal.

Krikorian, N. (1996). *Compétences d'élèves de fin primaire concernant des aspects des fractions considérés essentiels et sur lesquels l'enseignement de secondaire 1 devrait construire son enseignement des nombres rationnels.* Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Montréal. Québec.

Krustetskii, V. A. (1976). The psychology of mathematical abilities in school children. Dans L. Kilpatrick et L. Wirszup (dir.). Chicago : The University of Chicago Press.

Landry, M. (1999). *Développement d'habiletés en résolution de problèmes en algèbre chez des élèves du secondaire* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.

Laplante, L. (2011). L'historique de l'orthopédagogie au Québec. *Vie pédagogique, 160,* 9-14.

Laplante, L. et M. Brodeur. (2010). *Favoriser l'apprentissage de la lecture-écriture de tous les élèves : défis de l'implantation du modèle de réponse à l'intervention et du modèle d'intervention à trois niveaux* [PowerPoint]. Université du Québec à Montréal.

Lee, L. et D. Wheeler. (1989). The arithmetic connection. *Educational Studies in Mathematic, 20, 41-54.*

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation,* (3e ed.). Montréal: Guérin.

Lenfant, A. (2002). *De la position d'étudiant à la position d'enseignant: l'évolution du rapport à l'algèbre de professeurs stagiaires*. Thèse de doctorat. Université de Paris.

Lincoln, Y. S. et Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.

Marcoux, D. (2013). *Le travail de l'orthopédagogue quant au dépistage, à la référence et à la prise en charge d'un trouble spécifique d'apprentissage en lecture* (Mémoire de maîtrise). Université de Montréal.

Margolinas, C. (1989). *Le point de vue de la validation: essai de synthèse et d'analyse en didactique des mathématiques* (Thèse de doctorat). Université Joseph Fourier.

Margolinas, C. (1992). Éléments pour l'analyse du rôle du maître: les phases de conclusion. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 12*(1), 113-158.

Mary, C. (1999). *Place et fonctions de la validation chez les futurs enseignants des mathématiques au secondaire.* Thèse de doctorat. Université de Montréal.

Mary, C. (2003). Interventions orthopédagogiques sous l'angle du contrat didactique . *Éducation et francophonie. 31*(2), 103-124.

Mashiach Eizenberg, M. et Zaslavsky, O. (2003). Cooperative problem solving in combinatorics : the inter-relations between control processes and successfuJ solutions. *Journal ofMathematical Behavior,* 22, 389-403.

National Center on Response to Intervention. (2010). Essential components of RTI – A closer look at response to intervention. Récupéré de http://www.rti4success.org/sites/default/files/rtiessen-tialcomponents_042710.pdf

Office des professions du Québec. (2014). *La situation des orthopédagogues au Québec*. Rapport du groupe de travail sur le rôle des orthopédagogues dans l'évaluation des troubles d'apprentissage. Québec: Office des professions du Québec.

Payette, F. (2003). *Adapter l'école aux élèves en difficulté d'apprentissage*. *Virage: Gouvernement du Québec, 5*(*5*), 16-19.

Perkins, D.N., et Simmons R. (1988). Patterns of Misunderstanding : An Integrative Model for Science, Math, and Programming. *Review ofEducational Research. 58*(3), 303-326.

Perrin-Glorian, M. J. (1993). Questions didactiques soulevées à partir de l’enseignement des mathématiques dans les classes ‘faibles’. *Recherches en didactique des mathématiques*, *13*, 1-2.

Piaget, J. (1974). Recherches sur la contradiction. Dans A. Blanchet, G. Cellerier, C. Dami. M. Gainotti-Amann, Ch. Giliéron, A. Henriques-Christophides, M. Labarthe, 1. … Th. Vergopoulo. *Les différentes formes de la contradiction (Vol* 2). Paris : Presses Universitaires de France.

Pliner, S.M. et Johnson, J. R. (2004). Historical, theoretical, and foundational principles of universal design in higher education, *Equity and Excellence in Education*, *37*(2), p. 105-113.

Polya, G. (1989). *Comment poser et résoudre un problème.* Sceaux, France : Éditions Jacques Gabay.

Pourtois, J.-P. et Desmet, H. (2007). *Épistémologie et instrumentation en sciences humaines* (3e éd.). Wavre, Belgique : Mardaga.

Prud'Homme, J. (2018). Instruire, corriger, guérir? Les orthopédagogues, l'adaptation scolaire et les difficultés d'apprentissage au Québec, 1950-2017. Presses de l'Université du Québec.

Reynaud J.-D. (1988). Régulation de contrôle régulation autonome dans les organisations, *Revue Française de sociologie*, *29*(1), 5-18.

Richard, J. F. (1998). *Les activités mentales. Comprendre, raisonner, trouver des solutions.* Paris : Université de Paris VII.

Robert, A. (1993). *Présentation du point de vue de la didactique des mathématiques sur les métaconnaissances.* Dans M. Baron et A. Robert (dir.), *Métaconnaissances en lA, en ElA* 0 *et en didactique des mathématiques* (p.19 27). Cahier de DIDIREM. Paris : IREM.

Roiné, C. (2009). *Cécité didactique et discours noosphériens dans les pratiques d'enseignement en S.E.G.P.A.* Thèse de doctorat. Université de Bordeaux.

Saboya Mandico, M. (2010). *Élaboration et analyse d'une intervention didactique co-construite entre chercheur et enseignant, visant le développement d'un contrôle sur l'activité mathématique chez les élèves du secondaire* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.

Saboya, M., et Rhéaume, S. (2015). Quel contrôle exercent les élèves lors de la résolution d'un problème de comparaison de fractions?. *Petit x, 99*, 5-18.

Savoie-Zajc, L. (2003). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données* (p. 293-297). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Savoie-Zajc, L. (2011). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation* (p. 123-146). Saint-Laurent : Éditions RPI.

Schmidt, S. (1994). *Passage de l'arithmétique à l'algèbre et inversement de l'algèbre à l'arithmétique, chez les futurs enseignants dans un contexte de résolution de problèmes.* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.

Schmidt, S. (2002). Difficultés d'apprentissage en mathématiques. *Enseignement et difficultés d'apprentissage.* Dans G. Debeurme et N. Van Grunderbeck (dir.), Sherbrooke : Cahiers de la recherche, *2*, 41-63.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving.* San Diego : Academic Press.

Tardif, M., et Lessard, C. (1992). L'Orthopédagogie en milieu scolaire: Émergence, évolution et Professionnalisation d'une nouvelle catégorie d'intervenants (1960-1990). *Revue d'histoire de l'éducation*, *4*(2), 233-267.

Tremblay, M., G. Gagnon, O. Lapointe, A. Bélanger-Fortin et N. Blais (2013). Interroger le trouble non verbal/syndrome des dysfonctions non verbales : une occasion d'expliciter son modèle d'intervention orthopédagogique. Québec : Commission scolaire des Découvreurs.

Van De Walle, J.A et Lovin, L.H. (2008). *L'enseignement des mathématiques. L'élève au cœur de son apprentissage.* (vol. 3). Montréal : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.

Vaughn, S. *et al*. (2007). Prevention and Early Identification of Students with Reading Disabilities. Dans D. Haager, J. Klingner et S. Vaughn (dir.). *Evidence-Based Reading Practices for Response to Intervention*. Baltimore : Brookes Publishing.

Vivier, 1. (1988). La tâche de l'élève et l'auto-contrôle. *Revue française de pédagogie, 82*, 61-64.

Whitten, E. K.J. Esteves et A. Woodrow (2012). *La réponse à l'intervention : un modèle efficace de différenciation*. Montréal : Chenelière Éducation.

Zaffran, J. (2007). *L'intégration scolaire des handicapés,* (2e éd.), Paris : L'Harmattan.