

UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

**Étude de pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au
secondaire au Québec pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs en jeu
dans la résolution de situations-problèmes**

par Mbakob Ngontio Ahmed Aldo

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

Québec, Canada

© Ahmed Aldo Mbakob Ngontio, 2026

RÉSUMÉ

Ce mémoire porte sur les pratiques déclarées d'enseignants en mathématique au secondaire au Québec relativement à la résolution de situations-problèmes pour faire apprendre les élèves. Bien que cette approche, reconnue pour favoriser le développement de certaines compétences chez les élèves soit promue dans les recherches, elle demeure peu utilisée pour introduire de nouveaux savoirs (Chanudet & Favier, 2024; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2016; Theis & Gagnon, 2016; Vashchyshyn & Chernoff, 2016). Ces auteurs mentionnent plusieurs défis, dont la planification de la situation-problème, la gestion des erreurs des élèves et surtout le temps en enseignement. Ainsi, nos objectifs de recherche portent plus largement sur la description des stratégies d'enseignement mises en œuvre, ainsi que particulièrement sur l'identification de ce que les enseignants cherchent à développer chez les élèves et de la manière dont ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation des savoirs chez les élèves.

C'est à cet effet que la méthode qualitative à laquelle nous nous sommes intéressés vise les pratiques déclarées de trois enseignants au premier cycle du secondaire au Québec, pour chercher à comprendre comment ils ou elles décrivent leurs propres pratiques dans ce contexte.

Les résultats des entretiens obtenus dans cette recherche nous ont permis de trouver un moyen pour gérer en particulier non seulement les erreurs des élèves, mais aussi de gérer efficacement le temps en enseignement, et à contribuer dans un sens plus large tant à la recherche en didactique qu'au développement professionnel des enseignants (Brousseau, 1998; Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; DeBlois et al., 2016; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016). Ce travail se positionne ainsi dans une double perspective : améliorer la mise en œuvre de l'enseignement par situations-problèmes et offrir des pistes pour la formation initiale et continue des enseignants de mathématique.

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ.....	ii
TABLE DES MATIERES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
REMERCIEMENTS.....	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE.....	2
1.1. L'importance du développement des compétences en mathématique.....	2
1.2. L'importance de clarifier les visées des situations-problèmes.....	3
1.3. Autour de la résolution des problèmes.....	4
1.3.1. La résolution de situations-problèmes selon le programme de formation de l'école québécoise.....	4
1.3.2. Les défis et les enjeux sur la résolution de situations-problèmes pour appliquer les savoirs enseignés.....	6
1.3.3. Les écueils possibles d'un enseignement fondé sur des situations-problèmes.....	9
1.3.4. Autour des tâches données et / ou proposées.....	10
1.3.5. Autour de la gestion du temps.....	12
1.4. Problème de recherche.....	14
1.5. Question de recherche et objectifs de recherche.....	15
1.6. Pertinence sociale et scientifique.....	17
CHAPITRE 2 CADRE CONCEPTUEL – CADRE THÉORIQUE.....	18
2.1. Pratique d'enseignement.....	18
2.2. Pratiques déclarées.....	21
2.3. Situation didactique.....	22
2.3.1. De situation à situation didactique.....	22
2.3.2. Situation-problème.....	24
2.3.3. Résolution d'une situation-problème.....	25
2.4. Enseigner aux élèves à résoudre une situation-problème – Gestes professionnels.....	27
2.4.1. Planification et décomplexification.....	27
2.4.2. Présentation de la situation-problème.....	28
2.4.3. Action de l'élève - Situation didactique - Formulation.....	30
2.4.4. Interventions (<i>apériodiques</i>) – Échanges – Validation.....	32
2.4.5. Institutionnalisation – Retour en commun.....	33
2.5. Gestion de temps en enseignement.....	37
CHAPITRE 3 CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	41
3.1. Posture épistémologique.....	41
3.2. Type de recherche.....	43
3.3. Le choix de niveau scolaire et le recrutement des enseignants-participants à la recherche.....	44
3.3.1. Choix de cycle.....	44
3.3.2. Recrutement des enseignants-participants.....	44

3.4. Collecte de données	47
3.4.1. Entretien semi-dirigé.....	47
3.4.2. Canevas d'entretien.....	48
3.5. Analyse de données	52
CHAPITRE 4 RÉSULTATS DES ENTRETIENS SEMI-DIRIGÉS.....	56
4.1. Enseignante E1	57
4.1.1. Planification	57
4.1.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème.....	61
4.1.3. Institutionnalisation-Retour en commun	65
4.1.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes	67
4.1.5. Phases proposées par l'enseignante	69
4.2. Enseignant E2	71
4.2.1. Planification	71
4.2.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème.....	74
4.2.3. Institutionnalisation – Retour en commun	81
4.2.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes	83
4.2.5. Phases proposées par l'enseignant	87
4.3. Enseignante E3	88
4.3.1. Planification	88
4.3.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème.....	93
4.3.3. Institutionnalisation-Retour en commun	99
4.3.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes	101
4.3.5. Phases proposées par l'enseignante	104
CHAPITRE 5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	107
5.1. Les stratégies d'enseignement des enseignants pour soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques	108
5.1.1. Variabilité de la planification des situations-problèmes selon les enseignants-participants.....	109
5.1.2. Intentions pédagogiques et didactiques de l'enseignant.....	110
5.1.3. Planification de la décomplexification pour préparer les élèves à la résolution d'une situation-problème	112
a) La décomplexification interne	112
b) La décomplexification externe	114
5.2. Pistes d'interventions pour les enseignants qui mettent en place des situations de résolution	118
a) Interventions – décomplexification interne ponctuelle et évaluation	123
b) Utilisation de l'outil numérique.....	124
5.3. Institutionnalisation – Retour en commun	125
5.4. La stratégie des enseignants pour gérer le temps	127
5.4.1. L'autorégulation dans la boucle essais-erreurs comme moteur de l'institutionnalisation collective des savoirs en sous-groupes collabo-réflexifs et pour gérer le temps.....	127

5.4.2. Importance de la préparation des élèves à partir des situations d'application déjà planifiée pour gérer le temps	130
5.4.3. Importance d'une bonne préparation des élèves - Groupes d'hétérogénéité équitables.....	131
5.5. Réflexion issue de la recherche : le cas de la situation d'enseignement authentique	134
5.6. La non-linéarité des phases proposées par les enseignants	136
5.7. Limites de la recherche.....	139
5.8. Constats et pistes de développement	140
CHAPITRE 6 CONCLUSION.....	142
LISTE DE RÉFÉRENCES	146
CERTIFICATION ÉTHIQUE	146
ANNEXE 1 : Recrutement des participants	146
ANNEXE 2 : Formulaire d'information et de consentement concernant la participation des enseignants.....	155
ANNEXE 3 : Canevas d'entretien	159
ANNEXE 4 : Récapitulatif des entretiens de E1, E2 et E3	163
ANNEXE 5 : Synthèse d'une pratique enseignement-apprentissage par situations-problèmes	171
ANNEXE 6 : Récapitulatif d'une pratique d'enseignement authentique	174
ANNEXE 7 : Thèmes et idées émergents	176

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DES PHASES DIDACTIQUES	35
TABLEAU 2 : EXPERIENCE PROFESSIONNELLE DES PARTICIPANTS	46
TABLEAU 3 : ILLUSTRATION D'UN CANEVAS D'ENTRETIEN.....	49
TABLEAU 4 : RECAPITULATIF COMPARANT BRIEVEMENT DES COMPOSANTES DANS LA FAÇON DE GERER LE TEMPS.....	105

REMERCIEMENTS

Je tiens tout particulièrement à remercier mes directrices de mémoire, Madame Nicole Monney, Professeure titulaire en pratiques éducatives au module d'éducation préscolaire et d'enseignement primaire à l'université de Québec à Chicoutimi, et Madame Mélanie Tremblay, Professeure-chercheure en didactique des mathématiques et Directrice du module d'enseignement en adaptation scolaire et sociale à l'université du Québec à Rimouski, Campus de Lévis, pour leur entière disponibilité et leur encadrement sincère de ce mémoire dont mon entame des travaux de recherche s'est fait avec quelques difficultés. Ces professeures sont pour moi des sources d'inspirations, de motivation, d'exemple, qui ont toujours su m'encourager dans leur soutien. Sans elles, ce projet n'aurait jamais vu le jour. Merci infiniment Professeures !

Je tiens à remercier ma chère épouse Mato'she Njuwou Claudette Inès ainsi que mon fils Mbakob Mbakob Gadiel Hope. Leur encouragement et leur amour inconditionnel m'ont permis de surmonter les épreuves et de persévérer. Ce travail est dédié à mon père, Mbakob Bating Dieudonné, qui a été un pilier dans mon éducation scolaire et qui a quitté ce monde quelques mois avant mon départ pour poursuivre mes études au Canada.

Enfin, je remercie de tout cœur ma très chère mère (maman Nkwamegni Martine), mes frères et sœurs, mes collègues, amis et connaissances proches, pour leurs soutiens indéfectibles tout au long de cette aventure. Merci pour tout.

INTRODUCTION

Le développement des compétences en mathématique constitue aujourd'hui un enjeu majeur des systèmes éducatifs à l'échelle internationale (Coppé & Dorier, 2024; MEO, 2016). Dans cette perspective, la résolution de situations-problèmes occupe une place centrale, car elle engage l'élève dans une démarche active de raisonnement, de mobilisation des connaissances et de construction de nouveaux savoirs. Au Québec, cette approche est inscrite dans le Programme de formation de l'école québécoise, où elle vise tant l'acquisition de savoirs mathématiques que son atteinte en termes de finalité, soit la compétence à résoudre une situation-problème (DeBlois et al., 2016; MELS, 2007; Theis & Gagnon, 2016).

Ce mémoire de recherche s'intéresse plus spécifiquement à la place des situations-problèmes dans l'enseignement des mathématiques et aux stratégies mises en œuvre par les personnes enseignantes qui y ont recours pour faire apprendre les élèves.

Dans ce contexte, l'étude des pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au secondaire constitue une voie pertinente. Ces pratiques, telles qu'elles sont perçues et décrites par les enseignants eux-mêmes, permettent de mieux apprécier, comprendre les stratégies qu'ils conçoivent et les conditions qu'ils jugent favorables à l'appropriation des savoirs par leurs élèves. L'analyse de ces pratiques déclarées offre ainsi un moyen de saisir les logiques pédagogiques sous-jacentes, tout en mettant en lumière les obstacles et leviers propres à l'enseignement par situations-problèmes (Altet, 2017; Monceau, 2005; Sensevy, 2011).

Plus précisément, les pratiques déclarées visent à décrire leurs stratégies d'enseignement, à identifier ce qu'elles cherchent à développer chez les élèves et à examiner la manière dont elles gèrent le temps pour favoriser l'apprentissage.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE

Ce chapitre présente la problématique de recherche portant sur les pratiques d'enseignement lors de la résolution de situations-problèmes. Il commence par l'importance du développement des compétences, puis met en évidence les enjeux liés à la mise en œuvre de cette approche pédagogique. Le chapitre se termine avec une question de recherche et les objectifs du mémoire, tout en soulignant sa pertinence sociale et scientifique.

1.1. L'importance du développement des compétences en mathématique

Malgré les différences culturelles et curriculaires, à l'échelle internationale, plusieurs objectifs associés à l'enseignement des mathématiques sont semblables. Ils reflètent les attentes des systèmes éducatifs à encourager les élèves à raisonner mathématiquement et à les préparer à vivre dans un monde complexe. Plusieurs curricula mettent ainsi l'accent sur l'approche par compétences qui vise le développement de citoyennes et citoyens du 21^e siècle, engagés et réfléchis (MEO, 2016). Dans le domaine des mathématiques, ce développement vise à développer des compétences en mathématique pour que les élèves soient en mesure de porter des jugements et prendre des décisions, en s'appuyant sur leurs connaissances en mathématique (PISA, 2018, 2022). Plus précisément, la compétence en mathématique renvoie à la :

Capacité d'un individu à formuler, employer et interpréter les mathématiques dans divers contextes. Elle inclut la capacité d'effectuer un raisonnement mathématique et d'utiliser des concepts, des procédures, des faits et des outils mathématiques pour décrire, expliquer et prévoir des phénomènes (PISA, 2018, 2022).

Différents chercheurs enrichissent ce qui précède en précisant que l'élève compétent en mathématique saura interpréter et interroger les situations qui sont formulées dans une diversité de contextes purement mathématiques dont l'habillage est associé à un contexte réaliste (de la vie courante) en posant un regard mathématique. Ils réfèrent

alors à cette aptitude d'un individu à raisonner et à reformuler les problèmes qui pourront être résolus grâce à de bonnes connaissances en mathématique (Bessot, 2024; Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Goulet & Voyer, 2023a; Lacek, 2023).

Ainsi, l'élève compétent en mathématique pourra mobiliser une variété de concepts, de relations et de propriétés mathématiques, ainsi que divers processus pour décrire, expliquer et résoudre des situations complexes comme des problèmes déjà réinvestis des connaissances (savoirs déjà enseignés) (MELS, 2006a, 2006b, 2007), mais aussi comme des problèmes qui investissent un tout nouveau savoir (institutionnel) à apprendre (Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016; Vashchyshyn & Chernoff, 2016).

1.2. L'importance de clarifier les visées des situations-problèmes

Dans le cadre de leurs travaux en didactique, Astolfi (1992), Coppé et Dorier (2024), Theis et Gagnon (2016) évoquent eux aussi l'importance pour la personne enseignante de considérer ce que pourrait être un problème en fonction du développement des compétences visées chez les élèves et plus particulièrement en fonction des conditions dans lesquelles il est posé et interprété, en vue de susciter un « conflit cognitif »¹ (Astolfi, 1992). Ces chercheurs précisent qu'un problème est une situation caractérisée par trois ensembles : un ensemble de données (objets matériels, actions, événements, représentations symboliques, linguistiques, graphiques, mathématiques, ...), un ensemble de questions qui précisent le but à atteindre et un ensemble de contraintes qui délimitent les actions de l'élève.

¹ Selon Astolfi, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. ESF éditeur. , un « conflit cognitif » désigne la situation où un élève est confronté à une contradiction ou une incompatibilité entre ses idées, ses représentations, ses connaissances antérieures et une nouvelle information (qui pourrait surgir de quelque part), au travers d'une réalité ou d'une situation-problème proposée en classe. Ce déséquilibre survient, par exemple, lorsque ce que l'élève croit connaître ne correspond pas à ce qu'il observe ou à ce que l'enseignant lui présente.

Il existerait alors deux façons de voir ce qu'est un problème : le cas de problèmes qui sont conçus pour être résolus après avoir reçu, à titre d'exemple, un enseignement explicite des savoirs en jeu et le cas de problèmes qui sont conçus pour que l'élève acquière de nouveaux savoirs durant la résolution de la situation.

Coppé et Dorier (2024) évoquent qu'en jouant sur les éléments de ces trois ensembles, on peut différencier les problèmes proposés afin de les adapter dans la résolution, aux intentions didactiques de la personne enseignante. Néanmoins, dans le milieu scolaire, il existerait différentes façons de voir la résolution de situations-problèmes.

1.3. Autour de la résolution des problèmes

La résolution de problèmes est considérée dans plusieurs programmes scolaires comme le terreau fertile au développement des différentes composantes de l'agir compétent² (Baribeau, 2020a, 2020b; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009) visé dans l'enseignement et dans l'apprentissage.

1.3.1. La résolution de situations-problèmes selon le programme de formation de l'école québécoise

Au Québec, on retrouve l'intention du développement des compétences des élèves en recourant aux situations-problèmes dans le programme de formation de l'École québécoise [PFEQ] (MELS, 2006a). Ce programme cible trois compétences en mathématique tant aux ordres du primaire que du secondaire qui sont : « résoudre une situation-problème », « raisonner à l'aide des concepts et processus mathématiques » (pour le primaire), « déployer un raisonnement mathématique » (pour le secondaire), «

² Selon Baribeau (2020a ; 2020b), Le Boterf, G. (2017). Agir en professionnel compétent et avec éthique Halte au « tout compétences » ! *Éthique publique*, 19, n° 1. <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.2934> ,et Masciotra, D., & Medzo, F. (2009). *Développer un agir compétent. Vers un curriculum pour la vie*. De Boeck Supérieur. , l'agir compétent est l'action du professionnel compétent (l'enseignant), qui est régulée par ce que l'enseignant compte observer ou développer chez l'élève au travers de ce que ce dernier a produit ou produit, au regard de comment il a été enseigné ou il est enseigné. Ici, le « professionnalisme » ou le « savoir-faire professionnel » de l'enseignant dans ce sens est primordial.

communiquer à l'aide du langage mathématique » (MELS, 2006a, 2006b, 2007). Pour ces trois compétences, leur développement ainsi que la manifestation de leur expression prennent place dans la résolution de situations-problèmes. Dans ce projet, nous nous intéressons à la *pratique de l'enseignement par résolution de situations-problèmes* au secondaire (MEES, 2016; MELS, 2006a, 2007; MEQ, 2020; Theis & Gagnon, 2016; Vashchyshyn & Chernoff, 2016), particulièrement au premier cycle du secondaire.

Avant de s'intéresser au premier cycle du secondaire, la « Progression des apprentissages (PDA) » MEES (2016) écrite par le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (MEES) mentionne ce qui doit être considéré comme « résoudre une situation-problème » dès le primaire :

Dès le primaire, les élèves sont placés dans des situations d'apprentissage qui leur permettent d'utiliser des objets, du matériel de manipulation, des ouvrages de référence ainsi que des outils ou des instruments. Les activités et les tâches qui leur sont proposées les amènent à réfléchir, à manipuler, à explorer, à construire, à simuler, à discuter, etc. Les élèves peuvent ainsi s'approprier des concepts, des processus et des stratégies utiles à la mathématique. Ils doivent également faire appel à leur intuition, à leur sens de l'observation, à leurs habiletés manuelles de même qu'à leur capacité de s'exprimer, de réfléchir et d'analyser. Ils apprennent ainsi à établir des liens, à se représenter des objets mathématiques de différentes façons et à les organiser mentalement pour en arriver progressivement à l'abstraction (p. 5).

C'est ainsi que les aspirations du ministère et les documents didactiques du primaire motivent la réflexion sur les actions que peuvent mener les enseignants du secondaire dans l'apprentissage des mathématiques des élèves au secondaire au Québec.

En ce qui concerne l'ordre secondaire, lequel nous intéresse tout particulièrement, le MEES (2016) précise que les apprentissages devraient se poursuivre dans le même esprit. Il précise alors que l'activité de l'enseignement-apprentissage devrait être menée dans un contexte où, il faut interpréter le monde réel, anticiper les actions, les résultats, prendre les décisions et rendre les résultats dans un sens général. Ainsi, la résolution

de situations-problèmes par le biais de « conflits cognitifs », devrait permettre le développement de la pensée critique des élèves et le développement d'habiletés de recherche (Astolfi, 1992, 1996; Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016).

Or, selon l'intention didactique que l'enseignant prévoit pour le développement des compétences chez les élèves, le moment choisi dans l'apprentissage pour créer un véritable conflit cognitif chez ces derniers est un enjeu dans la résolution de problèmes. En d'autres termes, selon les types de problèmes choisis pour développer des compétences chez les élèves, la relation entre l'enseignant et l'élève sera différente s'il perçoit la situation-problème comme une situation d'application des savoirs enseignés ou s'il la considère comme une opportunité d'acquisition de nouveaux savoirs. Dans les deux cas, cela ne se fait pas sans écueils (Coppé & Dorier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023).

1.3.2. Les défis et les enjeux sur la résolution de situations-problèmes pour appliquer les savoirs enseignés

La résolution de situations-problèmes peut présenter des niveaux de complexités variables (Brousseau, 2011). Comme mentionné plus haut, les situations-problèmes qui se focalisent sur la reconnaissance et l'établissement de liens avec la connaissance, soit après un enseignement en cours, soit au cours de l'année scolaire, soit au cours des années précédentes sont des situations d'application des savoirs acquis. On pense donc aux méthodes de résolution déjà employées. Dans ce contexte, trois possibilités doivent être considérées (Brousseau, 1998; Chanudet & Favier, 2024; Pelissier, 2018; Yvain-Prébiski, 2021) : dans un premier cas, l'élève conçoit bien le problème, cible bien les connaissances mathématiques en jeu et résout très bien le problème à partir de ce qu'il a déjà, sans qu'il n'y ait aucune déstabilisation nécessitant l'apprentissage de nouvelles « méthodes de résolution ». Cela signifie que le problème proposé ne suscite pas de conflit cognitif. Dans ce cas, l'agir compétent exprimé pointe davantage l'aisance des élèves à faire des « inférences logiques » pour ressortir avec la ou ces connaissance(s)

en jeu (Lacek, 2023; MEES, 2016; MELS, 2010, 2011; Rey, 2012). Une seconde possibilité est que l'élève rencontre des difficultés à faire des liens et à recourir à ses connaissances pour attaquer la résolution (Yvain-Prébiski, 2021). Cette possibilité interroge ce que pourra faire l'enseignant pour faire progresser les élèves concernés. En outre, un problème étant imbibé d'obstacles, ceci pourrait alors accentuer les difficultés rencontrées chez les élèves lors de la résolution (Brousseau, 1998; Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023).

La troisième possibilité renvoie à l'élève qui mobilise ses connaissances mathématiques, mais commet des erreurs qui peuvent être associées à l'inadaptation des connaissances ou à des erreurs dans l'application de celles-ci (Brousseau, 1998; Favier, 2022).

Ces trois possibilités mentionnées ci-haut ressortent donc *le comment les élèves ressortent-ils avec les concepts mathématiques et les utilisent-ils*. Au départ, deux entités sont mises en avant : l'élève et le savoir. La présence d'une troisième entité : l'enseignant, nous laisse penser à comment il apprécierait les inférences des élèves sur ces concepts réinvestis dans les problèmes, ou à comment il mettrait plutôt du temps³ pour surmonter les difficultés des élèves (DeBlois et al., 2016). Il existerait donc un « triangle didactique » d'enseignement entre l'enseignant, les élèves et le savoir (Brousseau, 1986, 2011; Ponge, 2020) qui prendrait plus de temps et / ou qui n'apporterait pas de nouveau savoir à développer chez les apprenants (DeBlois et al., 2016). Ceci nous amènerait à penser à une pratique d'enseignement qui prend en considération ces deux facteurs.

³ DeBlois, L., Barma, S., & Lavallée, S. (2016). L'enseignement ayant comme visée la compétence à résoudre des problèmes mathématiques: quels enjeux? *Éducation et francophonie*, 44(2), 40-67. mentionnent que : « Visant une compétence précise, les contradictions semblent être nourries par des préoccupations relativement à la culture de l'erreur et les préoccupations du temps requis pour exploiter cette erreur en classe pour les enseignants du secondaire » p. 57.

Ainsi, pour les situations-problèmes visant à appliquer les savoirs vus en classe, l'enseignement des concepts mathématiques qui en ressortent se serait fait par transmission directe (ou magistralement), c'est-à-dire, l'enseignant maîtriserait mieux le temps, enseignant de manière transmissive (ou de manière magistrale) (Pelissier, 2018; Theis & Gagnon, 2016). Ceci conduirait donc à ces écueils comme : l'apprentissage par cœur, les problèmes de mécompréhension autour des concepts, les erreurs des élèves sur des concepts déjà enseignés (Chevallard, 1992; DeBlois et al., 2016; Mercier, 1995; Mercier & Brousseau, 1992; Vashchyshyn & Chernoff, 2016). Ainsi, le recours à des situations-problèmes pour introduire les nouveaux savoirs mathématiques, s'écarte du modèle transmissif où, l'élève est souvent passif et se limite à concevoir et à mémoriser les informations sans véritablement se les approprier (Brousseau, 2005, 2011).

Pour pallier ces écueils, Bessot (2024), s'inspirant de Brousseau (2005, 2011), souligne que l'enjeu important est bien de mettre en place les conditions où le projet de l'élève est d'apprendre. Elle mentionne que « l'apprentissage n'est pas un processus de simple transfert ni un processus linéaire et continu » (p. 2).

Ainsi, plusieurs auteurs (Brousseau, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Pelissier, 2018; Rey, 2012; Theis & Gagnon, 2016) évoquent l'importance de faire vivre des activités d'enseignement-apprentissage qui encouragent l'expression de la pensée critique et la participation des élèves pour développer des compétences en mathématique, plutôt que de miser sur la mobilisation de solutions préfabriquées.

Par ricochet, l'enseignement des nouveaux concepts⁴ mathématiques qui en ressortent s'intéresserait à *comment les enseignants amènent-ils les élèves à ressortir et à manipuler ces nouveaux concepts mathématiques des situations-problèmes.*

⁴ Selon Artigue (1988), un concept est un savoir précis, qui dépend de ce que l'enseignant a l'intention d'enseigner immédiatement aux apprenants. On peut aussi le considérer comme l'objet de savoir.

Toutefois, des auteurs (Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2012, 2016; Pelissier, 2018; Theis & Gagnon, 2016) soulignent des enjeux et des défis dans l'enseignement par situations-problèmes.

1.3.3. Les écueils possibles d'un enseignement fondé sur des situations-problèmes

Selon plusieurs auteurs (DeBlois et al., 2016; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2012, 2016; Theis & Gagnon, 2016), dans un enseignement par situations-problèmes les défis et enjeux résident non seulement dans la création (la conception) même de la situation-problème, mais aussi dans la subjectivité inhérente à la pratique d'enseignement, qui implique le choix de la situation-problème, les intentions⁵ de l'enseignant, la façon de donner ou de proposer des tâches, la méthode de résolution, la gestion de l'erreur, la gestion du temps et, plus généralement, la manière dont l'enseignant transforme l'objet d'enseignement issu de la situation-problème en objet d'apprentissage pour les élèves (Brousseau, 2005, 2011; Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2012, 2016; Theis & Gagnon, 2016).

Ainsi, certains enseignants évoquent craindre de recourir à une approche par situations-problèmes avant même l'enseignement d'un concept, dû à l'étendue possible des méthodes de résolution que pourront avoir les élèves. Ainsi, la phase de mise en commun où les enseignants devront réinvestir la polyphonie des voix n'est pas toujours simple. Ils perçoivent qu'ils ne se sentent pas bien préparés à enseigner par des styles d'enseignement, et se voient en train de changer ces styles, tout en revenant à la méthode traditionnelle : transmission directe (Lacek, 2023). Ceci justifierait alors le pourquoi à un moment donné de la résolution, l'enseignant ne laisserait pas l'élève faire lui-même une généralisation de l'objet du savoir. L'enseignant continuerait lui-même et rapidement par transmission directe pour généraliser le savoir. Ainsi, à ce niveau, la résolution de situations-problèmes pour faire apprendre les élèves se ferait comme si c'était une situation d'application. Plus encore, Coppé et Dorier (2024)

⁵ C'est-à-dire ce que l'enseignant compte normalement développer chez l'élève concernant : l'objet de savoir, les objectifs attendus, les compétences visées et le savoir-faire de l'élève.

mentionnent que selon la pratique didactique d'enseignement à adopter, les enseignants trouveraient trop difficile de couvrir tout le contenu du curriculum.

Selon Goulet et Voyer (2023b), le manque de manières de faire pour pouvoir aider les élèves, ne serait pas uniquement lié aux savoirs mathématiques, mais aux savoirs didactiques : par exemple celles leur permettant d'anticiper les différentes démarches de résolution, ou d'intervenir spécifiquement selon une démarche. (Brousseau, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Goulet et al., 2020) mentionnent ainsi que la pratique des enseignants amenant les élèves à être autonomes ne peut se faire sans interventions (incrémentées des échanges) et sans tâches données ou proposées. Dans le professionnalisme compétent de l'enseignant, on peut aussi s'interroger sur *comment sont données ou proposées les tâches aux élèves pour les faire avancer ?*

1.3.4. Autour des tâches données et / ou proposées

Au sens de Chevallard (1999), les tâches ne sont pas des éléments naturels (provenant d'une confrontation de ce que les élèves produisent), mais des constructions institutionnelles, des artefacts élaborés, structurés et organisés pour résoudre un problème donné. En rappelant les trois ensembles composant un problème (un ensemble de données, un ensemble de questions qui précisent le but à atteindre et un ensemble de contraintes qui délimitent les actions de l'élève) proposés dans (Coppé & Dorier, 2024), on pourrait donc dire que l'ensemble de questions qui précise le but à atteindre correspond aux tâches données aux élèves pour résoudre le problème. Ainsi, dans le cadre d'une situation-problème, la tâche selon Chevallard (1999) renvoie à ce qui est à faire, donnée à l'élève pour pouvoir la résoudre. En d'autres termes les tâches que l'enseignant planifierait avec les situations-problèmes se trouveraient déconnectées de la participation ou de la contribution des élèves.

Brousseau (2011) et Douady (1994) mentionnent que même si les tâches sont données dans les situations-problèmes, elles doivent se faire de manière subtile pour que l'élève n'arrive pas à la solution du problème sans aucun effort cognitif. Ces auteurs font par

exemple référence au fait que les enseignants donnent souvent des tâches pour présenter une méthode pour que les élèves arrivent à la solution. C'est par exemple le cas où l'enseignant veut faire apprendre une démarche de résolution aux élèves, où il formulerait les étapes de résolution. Les enseignants le feraient donc pour anticiper des rétroactions, en pensant favoriser les apprentissages des élèves et l'avancement dans la résolution.

De plus, certains auteurs (Brousseau, 2011; Coppé & Houdement, 2002; Goulet & Voyer, 2023a, 2023b; Goulet et al., 2020; Houdement, 2013a; Sensevy, 2011) précisent que, pensant réduire le niveau de complexité d'une situation-problème pour pouvoir aider les élèves, les enseignants ayant tendance à trop entrer dans les détails en découpant ou en étayant les tâches en sous-tâches, réduisent la possibilité de créer un conflit cognitif chez l'élève. Ces auteurs précisent alors le niveau de difficulté des tâches (trop larges ou trop proches dans le découpage) pour arriver à l'objectif. Dans le premier cas (trop larges), les tâches ne devraient pas être trop difficiles (pour que l'élève ne puisse pas apprécier et saisir l'enjeu d'apprentissage). Dans le second cas (trop proches), les tâches ne devraient pas être trop proches (pour que les élèves puissent appliquer simplement et sans effort cognitif) (Brousseau, 2011; Coppé & Houdement, 2002; Goulet & Voyer, 2023a, 2023b; Goulet et al., 2020; Houdement, 2013a; Sensevy, 2011). Ces auteurs soulèvent ainsi l'enjeu de la gestion des tâches données et / ou proposées aux élèves dans l'orchestration d'une situation-problème (planification + enseignement-apprentissage), dans le développement de l'autonomie et la pensée critique de ces derniers.

Selon les auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017; Scardamalia & Bereiter, 1999; Theis & Gagnon, 2016), même si l'enseignant a déjà une méthode de résolution et voudrait que les élèves l'apprennent, il devrait partir de ce que les élèves font et les ramener par la suite à l'apprentissage. Selon ces mêmes auteurs, dans le cas où l'intention de l'enseignant est d'amener les élèves dans leurs méthodes, les « tâches proposées » (en cours de résolution) devraient permettre de transformer progressivement le savoir à partir des connaissances de ces derniers, au fur et à mesure dans leur évolution de l'apprentissage.

L'enjeu de temps évoqué ici renvoie à la gestion du temps lorsque l'enseignant commencerait par donner des tâches selon Chevallard (1999) dans la situation-problème (fournissant dès lors des indices de solution aux élèves pour progresser) ou bien, lorsque l'enseignant interviendrait et échangerait sur la production des élèves en fonction de leurs méthodes de résolution, et le temps consacré à ces interventions et échanges (Chevallard, 1992; Mercier, 1995; Mercier & Brousseau, 1992). Les échanges peuvent être rétroactives (en cas d'erreurs, des difficultés des élèves) ou non (lorsque l'enseignant tente de saisir verbalement une production de l'élève, plausible mais inattendue ou, lorsque l'élève sans commettre d'erreur, demeure à un palier de progression que les échanges et interventions (encouragements) de l'enseignant pourraient lui permettre de se dépasser) (Brousseau, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Goulet & Voyer, 2023a; Lacek, 2023; Malik, 2021; Yvain-Prébiski, 2021). De plus, il serait alors paradoxal de vouloir pallier l'enjeu de temps lorsque l'enseignant devrait intervenir et échanger sur la production des élèves et de penser donner plus de temps à ces derniers, au cours de l'enseignement-apprentissage lors de la résolution de situations-problèmes. Ces auteurs parlent ainsi de l'enjeu d'équilibre entre le moment d'autonomie de l'élève et le moment d'intervention de l'enseignant dans la gestion de temps.

1.3.5. Autour de la gestion du temps

L'importance étant mise sur l'autonomie, le conflit cognitif et le développement cognitif de l'élève, l'exploitation en classe de situations-problèmes qui placeraient les élèves au centre des apprentissages exigerait d'y consacrer davantage de temps dès leur lecture jusqu'à l'institutionnalisation du savoir (à enseigner, à apprendre) (Chanudet & Favier, 2024; Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Goulet & Voyer, 2023a; Lacek, 2023; Malik, 2021; Yvain-Prébiski, 2021).

Selon les entretiens de Croguennec (2023), « les participantes déclarent prévoir prendre beaucoup de temps pour mener les résolutions des problèmes en classe et donc ne pas

en faire ce qui est prévu » (p. 16). Ceci avait alors été confirmé par DeBlois et al. (2016). Croguennec (2023) rajoute que « Or, le temps alloué ne semble pas être utilisé adéquatement » (p. 16).

Lacek (2023) ajoute que, les enseignants sont réfractaires pour cette pratique pédagogique d'enseignement. Ils pensent alors que placer les élèves au centre de l'apprentissage (tout au long de l'apprentissage) est une pratique marginale. Ils ont recours au bachotage⁶ dans les pratiques d'enseignement. Ceci fait en sorte que l'enseignant pourrait passer sur un concept de très signifiant (le rendant insignifiant ou le négligeant, parfois même sans s'en rendre compte).

Selon DeBlois et al. (2016), « le temps est un facteur limitant pour mobiliser efficacement les ressources dans un contexte de renouvellement de pratiques d'enseignants et dans celui de l'implantation du programme » (p. 57). Croguennec (2023) appuie ceci par le manque de matériels et de ressources nécessaires pour aider les enseignants à adapter un moyen (une différenciation pédagogique) efficace pour faire apprendre les élèves.

Ainsi, plusieurs auteurs (Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Goulet et al., 2020; Lacek, 2023) mentionnent que la gestion du temps serait un facteur à considérer et à creuser chez les enseignants qui favorisent l'enseignement de situations-problèmes pour apprendre, car il s'agit d'utiliser efficacement les ressources disponibles pour atteindre les résultats attendus dans un délai court, tout en maintenant le développement des compétences cognitives des élèves.

Selon Favier (2022), « outre la perpétuelle question du temps, les enseignants sont souvent démunis, ne sachant pas comment aider ni trop, ni trop peu les élèves durant

⁶ Selon Lacek, Y. (2023). *The Mathematical exploration within the International Baccalaureate: institutional analysis and case studies of practices of two mathematics teachers and their students in Geneva* Université de Genève]. , le bachotage désigne une méthode d'apprentissage intensive et très brève lors de l'apprentissage des élèves. Puisque cette stratégie semble être efficace (en gain de temps) à court terme, elle est souvent critiquée pour la mémorisation à long terme.

leur recherche, ou comment organiser et gérer les mises en commun à la suite de la recherche des élèves, d'autant plus si les productions présentent des écarts significatifs » (p. 5).

Parlant du matériel et des ressources disponibles, (Brousseau, 2011; Favier, 2022; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009) font aussi référence aux actions des enseignants au travers des tâches données et / ou proposées aux élèves lors des relances par des indices, ou d'un lors guidage. Ainsi, l'agir compétent de l'enseignant sera alors lié au facteur temps, aux interventions – échanges, et aux tâches données et / ou proposées aux élèves.

De cette responsabilité accordée aux élèves dès le début de l'apprentissage par situation-problème, les tâches et les interventions des enseignants peuvent aussi être croisées aux écueils que peuvent rencontrer ces personnes enseignantes dans leur pratique alors qu'ils exploitent des situations-problèmes en classe.

1.4. Problème de recherche

L'enseignement est traditionnellement conçu comme une activité qui met en présence deux personnes : l'enseignant et l'élève (Houssaye, 2014). Il a été exposé dans les sections précédentes qu'un enseignement par la résolution de situations-problèmes est considéré comme un moyen pour apprendre les mathématiques en leur donnant du sens. Une telle approche est considérée bénéfique par différents chercheurs (Chanudet & Favier, 2024; Croguennec, 2023; Favier, 2022; Lacek, 2023; Malik, 2021; Yvain-Prébiski, 2021), car elle permet d'aller au-delà de la mémorisation (Goulet & Voyer, 2023a). L'appropriation du problème autant que le processus de résolution en lui-même sont considérés en tant qu'activité réelle d'exploration mathématique : les élèves ont un rôle actif dans leurs apprentissages et ils sont amenés à « inventer » leurs propres méthodes de résolution et solutions (Cai, 2003; Carpenter et al., 1998). La responsabilité de l'avancement des connaissances est ainsi partagée entre élèves et enseignant (Brousseau, 1986, 2011; Houssaye, 2014).

En dépit des bénéfices associés à un enseignement des mathématiques par la résolution de situations-problèmes, peu d'enseignants y recourent pour développer les compétences en mathématique et introduire de nouveaux savoirs (Croguennec, 2023; Favier, 2022; Goulet et al., 2020; Lacek, 2023). Que ce soit dû aux précédents enjeux et écueils exposés ou aux connaissances limitées des enseignants sur le sujet, il convient d'approfondir la compréhension des activités d'enseignement-apprentissage telles qu'elles se déploient par la résolution de problèmes. Cette approche suscite un vif intérêt et fait l'objet de nombreuses études dans les littératures récentes (Atkins, 2020; Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Goulet & Voyer, 2023a; Goulet et al., 2020; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2016; Pelissier, 2018; Ponge, 2020; Theis & Gagnon, 2016).

Selon Altet (2017), Monceau (2005), Sensevy (2011), si l'enseignement par la résolution de situations-problèmes continue d'alimenter les débats en raison de sa dimension subjective, les pratiques dites « déclarées » et « effectives » ont déjà été examinées par différents auteurs. Il convient de souligner que l'on peut continuer à s'intéresser à une pratique, notamment lorsqu'elle met en lumière des pratiques promotrices permettant d'étudier les facteurs caractérisant sa subjectivité.

Par ailleurs, une « pratique effective » déjà analysée dans la littérature peut également être étudiée sous l'angle de la « pratique déclarée » à travers un récit.

Conscients de l'importance de ces facteurs, nous pourrions ainsi les examiner d'abord sous la forme de pratiques déclarées chez les enseignants, avant de les étudier ultérieurement comme pratiques effectives.

1.5. Question de recherche et objectifs de recherche

Ce mémoire porte plus précisément sur la pratique des enseignants qui privilégient l'apprentissage des savoirs par la résolution de situations-problèmes. Il est toutefois avancé que, dans ce type d'enseignement, certaines contraintes telles que le temps peuvent entraver ce que l'enseignant devrait normalement rechercher chez les élèves

dans leur autonomie, tout en donnant lieu à des pratiques d'enseignement (« subjectives ») (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023). Autrement dit, le temps étant l'un des facteurs essentiels recherchés par les enseignants, son manque favoriserait l'émergence de pratiques. Par ailleurs, DeBlois et al. (2016), Lacek (2023) mentionnent qu'une bonne gestion de temps accorderait davantage de temps aux élèves pour agir, tout en réduisant celui consacré aux interventions rétroactives de l'enseignant. On peut alors se demander si le temps constituerait réellement un enjeu et un défi dans l'enseignement.

Ainsi, dans l'intérêt de mieux comprendre les motifs qui guident les actions menées par les enseignants, l'étude des pratiques d'enseignement par la résolution de situations-problèmes est abordée par les pratiques dites déclarées. Ces dernières font référence aux descriptions que les enseignants fournissent concernant leurs propres stratégies d'enseignement. Ces déclarations reflètent la perception que les enseignants ont de leurs actions en classe.

Question de recherche

Quelles sont les pratiques déclarées par des enseignants en mathématique du secondaire pour soutenir les élèves à s'approprier les savoirs en jeu dans la résolution de situations-problèmes ?

Notre objectif général de recherche consistera à :

- Décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants visant à soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Nos objectifs spécifiques consisteront à :

- Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir.
- Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves.

1.6. Pertinence sociale et scientifique

Les tendances actuelles en éducation au Québec comme ailleurs confirment l'importance de la résolution de situations-problèmes. Toutefois, peu d'enseignants recourent à ces dernières pour introduire de nouveaux savoirs et plus précisément pour faire évoluer les connaissances des élèves. Cela suppose pour l'enseignant de promouvoir dans la classe le génie inventif des élèves et leur esprit critique de recherche (Wald & Harland, 2017). Loin d'être effacés, les enseignants jouent un rôle ineffable en plaçant les élèves au centre des apprentissages. L'étude des pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au secondaire qui ont recours à la résolution de situations-problèmes pour introduire les savoirs mathématiques est pertinente sous bien des aspects. D'abord, peu de recherches ont porté leur attention sur les pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au secondaire. L'identification de stratégies d'enseignement pourra contribuer à l'amélioration des pratiques d'enseignement à plus large échelle en donnant des pistes autant sur des manières de faire que sur les conditions favorisant l'exploitation de situations-problèmes. Au plan de vue de l'avancement des connaissances en didactique, l'étude des pratiques déclarées par des enseignants québécois et plus précisément des stratégies d'enseignement et des conditions qu'ils préconisent enrichira la compréhension des activités d'enseignement et apprentissage et pourra potentiellement servir le développement de formations pour enseignants.

CHAPITRE 2

CADRE CONCEPTUEL – CADRE THÉORIQUE

Dans le chapitre 1, nous avons souligné l'intérêt de notre recherche à aborder l'enseignement des mathématiques par la résolution de situations-problèmes. Ce chapitre expose les concepts clés qui soutiennent la démarche de recherche : pratique d'enseignement, pratiques déclarées, situation didactique, situation-problème, résolution d'une situation-problème. Finalement, la gestion du temps comme condition d'enseignement sera aussi définie.

2.1. Pratique d'enseignement

Avant de caractériser et de définir le concept de pratique d'enseignement, précisons que ce mémoire retient une posture épistémologique « constructiviste ». Cette posture sera mieux approfondie dans le cadre méthodologique.

Selon la théorie du constructivisme de Jean Piaget, le savoir se construit par l'interaction entre un sujet apprenant et son environnement, dans et par l'action et la réflexion (Vygotsky & Cole, 1978).

Pour Robert et Rogalski (2002), l'analyse des pratiques d'enseignement permet de comprendre la complexité de l'acte d'enseigner à travers cinq composantes essentielles qui coexistent ou se chevauchent dans le temps : institutionnelle, sociale, cognitive, personnelle et médiative.

Sur le plan institutionnel, les pratiques des enseignants en mathématique sont fortement influencées par les prescriptions du programme de formation de l'école québécoise, les exigences ministérielles et les contraintes organisationnelles propres à chaque établissement (MEQ, 2020). Les enseignants doivent ainsi jongler avec des attentes institutionnelles élevées, tout en adaptant leur enseignement à leurs pratiques.

La composante sociale met en lumière l'importance des interactions entre enseignants et élèves, mais aussi entre les élèves eux-mêmes. Selon Robert et Rogalski (2002), ces interactions constituent un levier essentiel pour soutenir l'engagement des élèves dans la résolution de situations-problèmes. Les enseignants favorisent des dynamiques de groupe, encouragent la collaboration et instaurent un climat propice à l'échange d'idées. Ce contexte social permet aux élèves de confronter leurs démarches, de s'entraider et de construire collectivement des savoirs, tout en développant leur autonomie et leur esprit critique.

Sur le plan cognitif, les pratiques d'enseignement révèlent une attention particulière portée aux savoirs disciplinaires mobilisés et à la nature des problèmes proposés. Les enseignants organisent des situations qui constituent de véritables milieux, au sens de la théorie des situations didactiques, c'est-à-dire des systèmes de conditions dans lesquels certaines connaissances deviennent nécessaires pour décider, agir ou argumenter (Brousseau, 2011). Le problème n'y est pas un simple support d'application, mais un dispositif structuré qui rend possible l'émergence et la reconnaissance d'un concept comme réponse pertinente parmi des alternatives plausibles.

Les enseignants cherchent à amener les élèves à comprendre les concepts mathématiques en jeu, à élaborer des méthodes de résolution et à justifier leurs choix, afin d'apprécier le développement de leurs compétences ou de leurs potentiels mis en jeu (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016). Cette dimension vise à dépasser la simple application de processus pour favoriser une véritable compréhension et l'appropriation des objets de savoir.

La composante personnelle renvoie au référentiel des compétences professionnelles de l'enseignant et à sa trajectoire individuelle. Chaque enseignant mobilise ses savoirs, ses valeurs, sa liberté pédagogique et ses propres stratégies d'enseignement pour accompagner les élèves. Les pratiques témoignent d'une diversité de postures, reflet de l'expérience, de la formation et des convictions personnelles de chacun. Les émotions,

la gestion de l'incertitude et la capacité à s'adapter aux besoins des élèves jouent également un rôle clé dans la mise en œuvre des situations-problèmes (MEQ, 2020).

Enfin, la composante médiative concerne l'action de l'enseignant sur les apprentissages des élèves, notamment à travers la médiation des savoirs et la régulation didactique de l'activité (Brousseau, 2011). Les enseignants planifient l'avancement dans la résolution des problèmes, peuvent expliciter leurs attentes en termes d'engagement chez les élèves, offrent des formes de rétroactions variées et ajustent leurs interventions en fonction des difficultés rencontrées par les élèves. La gestion du temps d'enseignement constitue un enjeu : il s'agit de trouver un équilibre entre le temps consacré à la recherche individuelle ou collective et le moment d'intervention de l'enseignant sur la production des élèves (Chanudet & Favier, 2024; Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Goulet & Voyer, 2023a; Lacek, 2023; Malik, 2021; Yvain-Prébiski, 2021).

Dans cette perspective, Deaudelin et al. (2007) définissent les pratiques d'enseignement comme l'ensemble des stratégies d'enseignement déployées dans les phases de déroulement d'enseignement-apprentissage. Ces pratiques se concrétisent par des approches variées comme l'enseignement explicite (structuration hiérarchique des contenus) ou un apprentissage collaboratif (Allal, 2009; Chevallier, 2016). Les stratégies s'inscrivent dans une temporalité relativement longue (Deaudelin et al., 2007; Gauthier & Tardif, 2005).

Par exemple, dans la pratique d'enseignement s'inspirant de la didactique de construction (Carpentier et al., 2023), l'enseignant met en œuvre son savoir professionnel en accompagnant les élèves dans une construction progressive des apprentissages. Cette approche peut inclure la résolution collaborative dans les conflits cognitifs, perçus comme moteurs de l'apprentissage (Astolfi, 1992; Piaget, 2000). La confrontation des points de vue favorise ici une réorganisation des structures cognitives individuelles.

Selon Robert et Rogalski (2002), les points de vue de composantes personnelles et médiatives d'une pratique d'enseignement amèneraient à observer une diversité / une subjectivité des manières de faire des enseignants, même au sein d'une même approche pédagogique. Cela justifie l'intérêt aux pratiques déclarées qui permettent de mieux comprendre cette diversité et les logiques pédagogiques sous-jacentes.

2.2. Pratiques déclarées

Selon plusieurs auteurs (Altet, 2017; Bucheton & Soulé, 2009; Hasni, 2006; Robert & Rogalski, 2002), une pratique déclarée correspond à ce qu'un enseignant dit ou écrit à propos de ce qu'il fait en classe, souvent à travers un questionnaire, un entretien ou une entrevue. Ces déclarations peuvent parfois être en décalage avec les pratiques théoriques, observées ou effectives. Elles constituent un récit personnel et subjectif, qui peut être influencé par ses intentions didactiques, ses représentations, les attentes sociales ou institutionnelles et les contraintes du contexte. Ainsi, ce récit peut être oral (quand on écoute ce que l'enseignant dit) ou écrit (quand on analyse un document de planification). Les pratiques déclarées peuvent prendre deux formes principales : une explicitation d'une pratique envisagée ou une description d'une pratique en cours ou bien intégrée.

L'enseignant peut ainsi expliquer une stratégie d'enseignement ou des moyens qu'il propose et qui n'a pas encore été expérimentée ou qui est en réflexion. Il peut aussi parler de ce qu'il fait en exposant alors ses stratégies d'enseignement.

L'étude des pratiques déclarées d'enseignants permet de mieux comprendre le travail de planification et l'orchestration des situations-didactiques, en mettant en évidence les actions posées par l'enseignant pour accompagner tous les élèves dans l'appropriation de savoirs. Elle permet de mieux cerner les intentions et les logiques pédagogiques qui guident les enseignants dans leurs choix.

2.3. Situation didactique

Afin de mieux saisir ce qu'on attend par situation didactique, il importe d'abord de bien comprendre ce qui caractérise une « situation ». La situation-problème sera ensuite définie.

2.3.1. De situation à situation didactique

Selon Brousseau (1998), une situation est un ensemble de circonstances dans lesquelles un sujet est placé et qui exigent de sa part une activité adaptée à un but précis. Il précise que les situations didactiques sont celles qui servent à introduire de nouveaux savoirs. Elles sont orientées vers un savoir visé que l'élève est amené à construire par interaction avec le milieu, ce dernier étant porteur de contraintes et de rétroactions.

Dans la théorie des situations didactiques, Brousseau (2011) distingue les situations mathématiques, qui modélisent les conditions minimales de production d'une connaissance sans intervention didactique, et les situations didactiques, qui enchâssent ces situations dans un système incluant l'élève, le milieu et l'enseignant. Ce mémoire s'inscrit dans cette seconde perspective, en considérant la situation comme un système didactique structuré, où l'enseignant organise les conditions de dévolution et d'institutionnalisation des savoirs. Selon Brousseau (1998, 2005, 2011), une situation didactique peut se déployer en quatre types de situations : situation d'action, situation de formulation, situation de validation, situation d'institutionnalisation.

Ces quatre situations peuvent être décrites comme suit selon Brousseau (1998, 2005):

- La situation d'action : L'élève est engagé dans la résolution d'un problème. Il agit sur le milieu. Les connaissances visées sont davantage de nature opératoires, adaptées aux rétroactions du milieu. L'élève agit sans que la justification ne soit exigée.
- La situation de formulation : L'élève doit mettre en mots en ayant recours au langage mathématique, une stratégie, un résultat, de manière que cette formulation puisse être communiquée et utilisée par autrui (un pair, un groupe, un enseignant).

- La situation de validation : L'élève valide sa démarche, son résultat au regard de ce qui est attendu, souvent en consensus avec un autre élève. La validation repose sur des arguments qui dépendent du milieu et des règles admises, lesquelles peuvent évoluer.
- La situation d'institutionnalisation : L'enseignant intervient pour stabiliser et potentiellement transformer les productions des élèves en savoir de référence. L'enseignant peut alors reformuler les propos des élèves, préciser le domaine de validité, relier à d'autres connaissances et donner un statut de reconnaissance des connaissances en jeu dans l'institution scolaire qu'est la classe.

Ces quatre situations structurent l'activité à la fois celle de l'élève et celle de l'enseignant. De par les interactions entre les enseignants et les élèves (Chanudet & Favier, 2024; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Theis & Gagnon, 2016), ces situations influencent les cinq phases en enseignement : la phase où l'enseignant sélectionne ou conçoit une situation-problème (ou phase de planification) ; la phase où l'enseignant présente la situation-problème aux élèves (phase de présentation) ; la situation d'action où l'élève agit sur la situation pour résoudre le problème, ce qui peut induire une phase de formulation (caractérisée par la situation de formulation), initiée par l'enseignant ou non, où l'élève est invité à verbaliser ce qu'il fait ou les idées qu'il a sur la résolution. Selon la nature et la fréquence des interventions, il est possible que l'intention de l'enseignant soit d'encourager les élèves à justifier ou vérifier ce qu'ils font, on parlerait donc de phases d'interventions (apériodiques) – échanges – validation (Brousseau, 1998, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024). Enfin, la phase d'institutionnalisation (caractérisée par la situation d'institutionnalisation) est celle où l'enseignant vise l'intégration du savoir visé. Pour ce faire, il peut réinvestir les stratégies de résolution des élèves et encourager la verbalisation de leurs façons de faire.

Nous évoquons ainsi les étapes qui permettent d'orchestrer toutes ces cinq phases.

2.3.2. Situation-problème

Le concept de situation-problème, largement utilisé dans divers domaines de l'éducation, demeure parfois ambigu en raison de ses multiples acceptions. Pour clarifier ce concept, il convient d'abord de réinvestir les travaux de Brousseau (1998), puis d'en examiner la signification telle qu'elle est présentée dans le programme québécois.

Brousseau (1998), définit une situation-problème comme une situation adidactique dont la solution nécessite l'apprentissage d'un savoir que l'élève ne possède pas encore, mais que la situation elle-même peut l'amener à construire (p. 43). Cette définition met alors en avant l'idée que la situation-problème vise l'introduction d'un nouveau savoir, par l'élève lui-même, à travers l'exploration et la résolution.

Cette conception se retrouve dans les documents ministériels du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), où la situation-problème occupe une place centrale dans l'approche par compétences. Selon le programme, la compétence « résoudre une situation-problème » consiste pour l'élève à adopter une démarche heuristique ou de découverte. Cette compétence se manifeste lorsque l'élève est confronté à une situation qui répond à l'une des conditions suivantes (MEQ, 2005, p. 240) : la situation n'a pas été présentée antérieurement en cours d'apprentissage ; l'obtention d'une solution satisfaisante exige le recours à une combinaison non apprise de règles ou de principes ; le produit, ou sa forme attendue, n'a pas été présenté antérieurement. La définition du MEQ (2005) définit deux fonctions à la situation-problème. D'abord, elle peut servir à introduire de nouveaux savoirs. La situation-problème peut aussi favoriser la démarche de mathématisation de l'élève. Il s'agit alors d'une « démarche d'investigation » (Lacek, 2023) de l'élève du « nouveau savoir » à travers une situation-problème dans laquelle l'enseignant a « réinvesti » ce « nouveau savoir » (Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2016; Pelissier, 2018; Theis & Gagnon, 2016; Vashchyshyn & Chernoff, 2016). Selon Lacek (2023), par cette « démarche d'investigation », l'élève s'engage dans une démarche authentique de résolution. Différents chercheurs (Astolfi,

1992; Barrows, 1986; Bloch et al., 1994; Bot et al., 2005; Freudenthal, 2002, 2012; Hendrix, 1999; Li, 2023; Lombardi & Oblinger, 2007) permettent de mieux comprendre le caractère authentique de la résolution en mettant de l'avant l'activité humaine qui la décrit. Faire des mathématiques consiste, par exemple, à rechercher des régularités et des structures, formuler des conjectures, exemplifier, appliquer des connaissances.

Selon Brousseau (2011), l'enseignant détermine, par son projet d'enseignement, l'intention didactique attachée à une situation-problème. Il est avancé ici que la situation-problème a un certain niveau de complexité qui peut dépendre de la formulation de l'énoncé, du travail de recherche de la structure mathématique de la situation-problème, de l'organisation des données, de la nature et de l'agencement des tâches confiées à l'élève. Il dépend donc de la connaissance mathématique visée et du type d'activité que l'enseignant attend de l'élève. Selon plusieurs auteurs (Brousseau, 2011; Liljedahl, 2019, 2020; Papert, 1981; Resnick, 2017), une dimension essentielle dans la proposition de problèmes consiste à conduire l'élève à identifier par lui-même la question mathématique en jeu et le but de la situation, c'est-à-dire à dégager le problème à résoudre à partir de l'énoncé, sans que l'enseignant ne le lui explicite directement.

2.3.3. Résolution d'une situation-problème

Nous commençons par exposer un point de vue général sur ce qu'on entend par *résoudre une situation-problème* avant d'arriver à *l'enseignement* en particulier.

Résoudre une situation-problème consiste à rechercher une solution (ou à atteindre l'objectif) qui répond aux contraintes du problème (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Theis & Gagnon, 2016). La résolution d'une situation-problème met donc en place les individus (les apprenants) qui la résolvent, les possibles conflits cognitifs (Astolfi, 1992; Astolfi et al., 2008; Chanudet & Favier, 2024), les stratégies cognitives

et métacognitives pour arriver à la solution ou à l'objectif attendu du problème (Astolfi et al., 2008; Brousseau, 2005; Chanudet & Favier, 2024).

Les documents ministériels en traitent de façon semblable. Selon (Brousseau, 2005, 2011; MELS, 2006a, 2006b, 2007; MEQ, 2001; Verschaffel, 2005), la résolution de situation-problème, en tant que finalité, requiert de l'élève l'expression d'un processus complexe et dynamique, structuré en plusieurs étapes : décodage du problème et des données, modélisation mathématique, méthode de résolution, élaboration d'une solution, validation critique de la solution et communication claire des démarches et des résultats.

Selon Verschaffel (2005), une méthode de résolution est le cap qui est fixé pour répondre à l'objectif posé dans un problème. C'est la plus petite unité dans la résolution d'une situation-problème. D'après la composante institutionnelle de la pratique d'enseignement, la méthode de résolution pourrait déjà être préalablement définie, à institutionnaliser. La composante médiative de la pratique enseignement, centrée sur les élèves et le savoir en jeu, renvoie aux interventions réalisées par l'enseignant pour réguler l'activité des élèves. Dans le cas de méthodes de résolution, la composante médiative peut s'exprimer dans l'appréciation de l'enseignant ou dans les actions qu'il mène pour soutenir la comparaison des méthodes de résolution des élèves (Robert & Rogalski, 2002). La résolution d'une situation-problème peut s'accompagner d'obstacles que rencontreront les élèves. Ces derniers pourront aussi commettre des erreurs. D'où l'importance d'un accompagnateur (enseignant) qui conduira ces élèves, en décomplexifiant progressivement le problème. L'accompagnement dans la résolution de problèmes ayant pour visée de faire apprendre les élèves se traduit ainsi par différentes *phases didactiques en enseignement*.

On se pose alors les questions : *comment enseigner par la résolution de problèmes ?*
Qu'est-ce qui guide les pratiques des enseignants ?

2.4. Enseigner aux élèves à résoudre une situation-problème – Gestes professionnels

Selon plusieurs auteurs (Brousseau, 1998, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Lajoie & Bednarz, 2016; Ponge, 2020), l'enseignant amènerait les élèves à résoudre la situation-problème par le biais de l'enseignement-apprentissage par problèmes (Problems-Based-Learning : PBL) (Barrows, 1986; Coppé & Dorier, 2024; Pelissier, 2018). Par conséquent, « l'agir compétent » de l'enseignant intègre des gestes professionnels depuis la phase de planification jusqu'à l'institutionnalisation du savoir, en passant par des interventions sur les travaux des élèves, sans nuire à l'implication ou aux actions de ces derniers vis-à-vis des intentions de l'enseignant (Baribeau, 2020b; Brousseau, 1986; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009). Chacune de ces phases sont définies dans les paragraphes suivants.

2.4.1. Planification et décomplexification

Selon MEQ (2020), la compétence professionnelle 3 : « planifier les situations d'enseignement et d'apprentissage » préconise l'adoption d'approches diversifiées favorisant l'engagement actif des élèves et adaptées à leur hétérogénéité, à leurs intérêts ainsi qu'aux contraintes du milieu. L'enseignant doit, dans cette perspective, stimuler le plaisir d'apprendre tout en assurant la cohérence de la planification et de l'évaluation. Ainsi, le MEQ (2020) recommande de « concevoir et planifier des activités et des situations d'enseignement et d'apprentissage en fonction des élèves, des contenus d'apprentissage et des intentions de formation » (p. 54). La planification de l'enseignement par situation-problème implique de bien définir la ou les intentions pédagogiques / didactiques.

Avec l'enjeu de temps comme souligné dans la problématique, l'intention première de l'enseignant serait de penser à une *décomplexification* (« réduction du degré ou du niveau de complexité ») de la situation-problème. Le terme *décomplexification* a été choisi dans ce mémoire, pour référer à la « complexification » (le processus

d'augmentation progressive de la complexité lors de la construction de la situation-problème) et à la « complexité » (niveau, degré, statu de la difficulté) d'une situation-problème. L'action de l'enseignant serait alors de *décomplexifier* ou de (« *réduire le degré ou le niveau de complexité* ») de la situation-problème. L'enseignant a alors conscience pertinemment, qu'il faut *décomplexifier la situation-problème* pour faire entamer et faire progresser l'élève dans la résolution.

L'idée de l'enseignant ici est d'anticiper les difficultés possibles des élèves. On distinguerait alors deux sortes de *décomplexification* :

- La *décomplexification externe* qui consiste à planifier des tâches *externes* à la situation-problème pour préparer les élèves à la résolution.
- La *décomplexification interne* qui consiste à anticiper les tâches (au sens de Chevallard (1999)), nécessaires à la résolution d'une situation-problème et à les introduire ou à les expliciter à l'intérieur même de la résolution (par exemple comme une méthode de résolution).

Une des spécificités de la *décomplexification interne* est la *décomplexification interne ponctuelle*, qui consiste, au-delà de l'anticipation des tâches nécessaires à la résolution de la situation-problème, à partir des productions effectives des élèves produisent pour intervenir en proposant de nouvelles tâches à faire (Brousseau, 2011; Liljedahl, 2019, 2020; Papert, 1981; Resnick, 2017). Ici, l'enseignant, ne sachant pas à l'avance ce que les élèves produiront, ajuste son intervention en communiquant certaines informations ou en les guidant vers des compréhensions nécessaires pour poursuivre la résolution, à partir d'une appréciation de leurs productions.

2.4.2. Présentation de la situation-problème

Avant que les élèves n'amorcent la résolution, l'enseignant commencerait par leur présenter (ou leur exposer) la situation-problème. Lors de cette présentation, l'enseignant pourrait lire et /ou motiverait les élèves à s'engager à la lecture.

L'enseignant essaierait de vérifier la compréhension des élèves en les amenant s'approprier le problème, identifier la question et déterminer l'objectif de la situation-problème. Lacek (2023) parlerait donc d'une « phase exploratoire » de la situation-problème par les élèves, qui se ferait avec l'accompagnement de l'enseignant. Ceci marquerait alors un bon démarrage de la résolution de la situation-problème chez les élèves.

Contrat didactique

Les attentes mutuelles qui se nouent entre l'enseignant et l'élève entraînent des responsabilités partagées dans la classe. Ces attentes sont appelées « contrat didactique » (Bessot, 2024; Brousseau, 1998, 2005, 2011). Le « contrat didactique » influence l'orchestration d'une situation-problème et s'exprime dans l'avancement de cette dernière.

Ponge (2020), s'appuyant sur Brousseau (1982), définit alors le « contrat didactique » comme :

« Les accords implicites ou explicites passés entre l'enseignant et l'enseigné. Ce n'est pas réellement un contrat, mais plutôt un accord tacite qui ressemble à un contrat : dans une situation d'enseignement, préparée et réalisée par un maître, l'élève a en général pour tâche de résoudre le problème (mathématique) qui lui est présenté, mais l'accès à cette tâche se fait à travers une interprétation des questions posées, des informations fournies, des contraintes imposées qui sont des constantes de la façon d'enseigner du maître. Ces habitudes (spécifiques) du maître, attendues par l'élève, et les comportements de l'élève attendus par le maître, c'est le contrat didactique » (p. 11).

Bessot (2024) s'appuyant sur Brousseau (1998, 2011), définit alors « le processus de dévolution⁷ » comme l'appropriation du problème par l'élève, « la responsabilité de

⁷ Selon Ponge, M. M. (2020). *L'apport d'une situation de jeu pour la construction du raisonnement*, « le professeur a la responsabilité de construire la situation adidactique et de faire entrer l'élève dans cette situation. Il doit faire en sorte que la résolution du problème soit de la responsabilité de l'élève. La dévolution est l'acte par lequel le professeur obtient que l'élève accepte, et peut accepter d'agir dans une situation adidactique. Il accepte les conséquences de ce transfert, en prenant le risque et la responsabilité de ses actes dans des conditions incertaines. La dévolution implique une posture particulière du professeur qui s'efforce d'exclure de ses interventions celles qui ont trait à la solution » (p. 12).

l'élève vis-à-vis du savoir ». La chercheuse explique que c'est une « phase dans laquelle l'enseignant effectue d'abord le travail inverse du chercheur : il cherche des problèmes qui vont donner du sens aux savoirs à enseigner, pour que l'activité de l'élève « ressemble » par moment à celle du chercheur » (p. 21). Elle mentionne en plus que dans tout enseignement, même « transmissif », il existerait toujours une situation adidactique où l'on espère que l'élève s'approprie l'intention de l'enseignement et s'engage activement dans les apprentissages visés. Ainsi, dès l'amorce du problème partagé aux élèves, l'approche par résolution de problème vise l'appropriation du problème par les élèves, qu'il devienne leur problème.

2.4.3. Action de l'élève - Situation adidactique - Formulation

Cette section se tourne sur les actions potentielles des enseignants et celles des élèves dans le processus de dévolution : la résolution de la situation-problème deviendrait ainsi adidactique au sens où les élèves accepteraient de s'engager dans cette résolution de façon autonome, et ce, sans le soutien continu de l'enseignant.

Nous avons mentionné plus haut que la situation d'action est celle où l'élève est en réflexion et agit sur la situation, sans aucune intervention de l'enseignant (Brousseau, 1998). Selon Ponge (2020), L'élève est dans une situation d'apprentissage dans laquelle le professeur a « l'intention d'enseigner un contenu mathématique tout en laissant à l'élève la marge de manoeuvre et d'initiative la plus grande possible ». Dans cette situation adidactique, le professeur se met en retrait et doit se donner pour objectif principal d'établir les conditions «les plus favorables à la mise en action de l'élève ». Dans cette situation, la situation d'enseignement disparaît du point de vue de l'élève (p. 10).

Theis et Gagnon (2016), s'inspirant de Astolfi (1992), soulignent que les modalités de résolution peuvent influencer l'engagement visé. Ils précisent alors l'importance de « la résolution de situations-problèmes au sein du travail en équipe » en mentionnant que le « travail collectif » amènerait « un mode du débat scientifique à l'intérieur de la classe, stimulant les conflits sociocognitifs potentiels » (p. 8).

La résolution du problème en équipe peut alors donner lieu à « une situation ou une phase de formulation » (Brousseau, 1982, 1998, 2005, 2011). Cette phase commencerait alors après exploration de la situation-problème par les élèves. Selon Ponge (2020),

« Guy Brousseau propose des situations de formulation souvent appuyées sur l'obligation faite à l'élève de communiquer avec un autre interlocuteur. La formulation des connaissances utiles pour maîtriser l'action met en œuvre des répertoires linguistiques et facilite également leur acquisition. La situation de formulation peut, par exemple, être mise en place avec deux élèves : un premier élève en guide un second qui agit sur le milieu selon les instructions du premier élève. Les retours du premier élève ou du milieu permettent une validation de la formulation » (p. 11).

Nous définissons ainsi un « *temps d'apprentissage* » que les élèves agiraient de façon autonome. On parlerait alors de *période ou temps adidactique*, en s'inspirant du terme « *situation / phase adidactique* ».

Lorsqu'une situation devient adidactique (phase adidactique), l'enseignant adopterait certaines postures possibles :

- L'enseignant laisserait un temps aux élèves, il resterait à son bureau, il attendrait que les élèves aillent au bout de leur réflexion.
- L'enseignant se lèverait et/ou circulerait pour apprécier l'activité ou les travaux des élèves ou des groupes constitués. Ceci le permettrait alors de vérifier la compréhension des élèves.

Dans ces circonstances, l'enseignant en circulant, inciterait, motiverait, encouragerait les élèves à progresser dans leur recherche de solutions (Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016).

Selon plusieurs auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016), il est nécessaire de se pencher sur l'intervention de l'enseignant

lorsque les élèves sont en action. Son objectif étant de comprendre comment les élèves ont raisonné, enfin d'apprécier.

Ainsi, après un certain moment passé dans cette phase adidactique un phénomène se produit :

- Soit l'enseignant juge qu'il a laissé suffisamment de temps aux élèves.
- Soit après un certain moment dans cette phase adidactique, l'enseignant se rapproche pour discuter des préoccupations des élèves ou du groupe d'élèves constitué.
- Soit en appréciant l'ingéniosité des élèves, l'enseignant interviendrait directement lorsqu'il aperçoit une erreur ou une production inattendue (la situation ne serait alors plus adidactique dans ce dernier cas).
- Soit durant cette phase adidactique, l'enseignant pourrait alors apprécier tout en laissant les élèves faire des erreurs et intervenir après un certain moment (la situation ne serait alors plus adidactique dans ce dernier cas).

2.4.4. Interventions (*apériodiques*) – Échanges – Validation

Chanudet et Favier (2024) mentionnent qu'il y aura toujours un moment où l'enseignant intervient de manière verbale⁸. Durant cette phase, l'enseignant peut demander aux élèves d'expliquer la situation verbalement ou par écrit. L'enseignant peut poser des questions sur ce que les élèves font, comment les élèves ont fait pour arriver là où ils en sont rendus. Il vise ainsi à faire émerger les erreurs ou les incompréhensions des élèves, dans le but qu'ils puissent en prendre conscience et réajuster leurs démarches. Les interventions sont définies alors comme « apériodiques » ou « informelles » car on ne peut pas savoir, prédire ou prévoir ce que vont faire les élèves en termes de production et les erreurs qu'ils vont commettre. Dans la *décomplexification interne ponctuelle*, l'enseignant intervient de manière *ponctuelle*, en proposant des tâches indicatives ou directives pour *décomplexifier* lorsque l'élève est en difficulté ou fait face à des blocages.

⁸ Les interventions non-verbales de l'enseignant se feraient dans le but d'observer, d'apprécier, de prendre des notes ou d'évaluer.

Selon plusieurs auteurs (Brousseau, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Demonty & Fagnant, 2014; Favier, 2022; Lajoie & Bednarz, 2016; Pelissier, 2018), la validation des productions des élèves se manifeste à partir de l'activité « essais-ajustements » de leurs productions, grâce aux échanges ou discussions avec l'enseignant, et la prise en considération des contraintes du problème. Dans la recherche de régularités pour la solution, Chanudet et Favier (2024) parlent alors de « l'élaboration de la conjecture ». Chaque essai de la conjecture doit être testé pour validation. Si l'essai est valide, il faut « justifier », puis faire un retour à la conjecture pour validation générale de l'objet du savoir. Si le test n'est pas valide, il faut reprendre l'essai ou faire un réajustement.

2.4.5. Institutionnalisation – Retour en commun

La phase de retour en commun s'inscrit dans la situation d'institutionnalisation. Selon Bessot (2024), le processus d'institutionnalisation s'explique comme suit :

Si la phase de dévolution a bien marché, quand l'élève a trouvé des solutions aux problèmes posés, il ne sait pas qu'il ou elle a produit une connaissance qu'il va pouvoir utiliser dans d'autres occasions. Pour transformer les réponses et les connaissances des élèves en savoir, les élèves vont devoir, avec l'aide du professeur, transformer la connaissance qu'ils ont produite afin de reconnaître dans ce qu'ils ont fait quelque chose qui ait un caractère universel, un savoir culturel réutilisable. En bref, le processus d'institutionnalisation est un processus inverse de celui de la dévolution qui permet de convertir une connaissance chez l'élève en un savoir (“*universellement*”) réutilisable (p. 21).

La phase d'institutionnalisation marquerait donc l'officialisation de l'apprentissage visé du savoir en jeu que les élèves auraient construit sans que ce savoir n'ait été explicitement nommé en amont à la résolution. C'est à ce moment-ci que les élèves prennent conscience que la situation-problème a permis de développer de nouveaux savoirs qu'ils pourront réutiliser dans d'autres contextes.

Plusieurs auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Chevallier, 2016; Goulet et al., 2020; Theis & Gagnon, 2016) mentionnent que c'est dans la phase d'institutionnalisation que l'enseignant (et les élèves) rende(nt) explicites les définitions, les propriétés, les

formules en fonction des expressions littérales, etc. (Brousseau, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Ponge, 2020). Par la suite, des exemples d'application pourraient être proposés en lien avec le nouvel objet appris.

Retour en commun

Cette façon de mener la phase d'institutionnalisation s'appuie sur l'importance de faire entendre la polyphonie des voix. Selon plusieurs auteurs (Atkins, 2020; Chevallier, 2016; Theis & Gagnon, 2016), le « retour en commun » de différentes productions des élèves est capital dans la mesure où l'enseignant discuterait dans l'ensemble les points marquants des interactions sur les travaux de tout un chacun /de chaque équipe, mais adopterait démocratiquement et à l'unanimité, tout en justifiant sa teneur, la méthode de résolution jugée pertinente et/ou efficace, selon les contraintes du problème.

On pourrait noter qu'il est possible que cette phase d'institutionnalisation telle que décrite n'ait pas lieu ou que l'institutionnalisation du savoir soit sous la pleine responsabilité de l'enseignant lui-même.

Les phases didactiques sont résumées comme suit :

Tableau 1 : Récapitulatif des phases didactiques

Stratégies d'enseignement		
Phases didactiques	Actions possibles de l'élève	Actions possibles de l'enseignant
Phase de planification	Les élèves sont absents	<p>L'enseignant identifierait ou concevrait une situation-problème avec ses intentions didactiques.</p> <p>L'enseignant réfléchirait à des manières de décomplexifier la situation pour prévenir les difficultés des élèves.</p> <p>L'enseignant aurait aussi déjà planifié ou planifierait la préparation des élèves.</p> <p>L'enseignant anticiperait une ou des méthodes de résolution.</p>
Phase de présentation du problème	<p>Les élèves écouterait attentivement la présentation ou l'exposition de la situation-problème. Ils poseraient vraisemblablement des questions à l'enseignant.</p> <p>Les élèves exploreraient la situation-problème par sa lecture.</p> <p>La compréhension par les élèves serait marquée par le fait que ces derniers ressortiraient <i>bien</i> de quoi il est question dans le problème et l'objectif.</p>	<p>L'enseignant présenterait ou exposerait la situation-problème aux élèves.</p> <p>L'enseignant lancerait alors les élèves dans l'exploration. L'enseignant vérifierait la compréhension des élèves.</p>
Phase de formulation	<p>L'élève mettrait en mots, schématiserait ou expliciterait sa compréhension, sa démarche, les relations perçues ou les résultats.</p> <p>L'élève ferait / emprunterait une méthode de résolution.</p> <p>Erreurs des élèves</p> <p>Les élèves confronteraient leurs idées entre eux.</p>	<p>L'enseignant circulerait, apprécierait la compréhension de l'élève. L'enseignant pourrait prendre connaissance (observation ou discussion) des méthodes de résolution des élèves.</p> <p>L'enseignant pourrait apprécier, encourager, relancer, clarifier, aider à mettre en mots. Il pourrait poser des questions aux élèves, introduire des critères, inciter à la</p>

		justification, proposer des confrontations.
Phase d'interventions (informelles) - échanges - validation	L'élève vérifierait, justifierait, rectifierait ses observations, ses résultats, par le retour du milieu, par comparaison avec d'autres, ou par des outils favorisant une rétroaction immédiate. Il pourrait inclure des démarches de preuve ou d'argumentation.	L'enseignant interviendrait sur les erreurs ou une production non-attendue des élèves. Il proposerait des pistes pour décomplexifier la situation. Il continuerait à vérifier progressivement la compréhension de l'élève.
Phase d'institutionnalisation	Celle-ci est marquée par un retour en commun ou en grand groupe d'abord et ensuite une généralisation du savoir où la polyphonie des voix se ferait ressentir.	L'enseignant interviendrait pour faire des liens entre les connaissances des élèves et tendrait vers le savoir reconnu par l'école. L'enseignant discuterait de la polyphonie des voix des élèves dans la mise en commun. L'enseignant pourrait aussi procéder à un exposé portant sur le savoir visé sans s'appuyer sur les méthodes de résolution faites des élèves.

Les quatre dernières phases permettraient aux élèves de développer leur autonomie. De toutes ces phases didactiques, les intentions pédagogiques et didactiques que l'enseignant rechercherait chez les élèves pourraient être respectivement de : *savoir lire et comprendre un problème, savoir ressortir avec la question qui se pose d'une situation-problème, savoir définir les objectifs dans une situation-problème, savoir ressortir avec une nouvelle méthode de résolution, savoir ressortir la définition des concepts, savoir être persévérant dans la résolution* (Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016).

Les travaux de Chanudet et Favier (2024) discutent explicitement la philosophie des intentions didactiques que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur recherche, en mentionnant des « objectifs » et des « potentiels » attendus. Ceux de Lacek (2023) mentionnent des « objectifs » et des « capacités » attendus chez ces

élèves, tout présentant le temps comme un enjeu dans ces intentions didactiques de l'enseignant. Vu la responsabilité donnée aux élèves dans ces moments et vu les contraintes de temps en enseignement, on pourrait alors s'intéresser à comment l'enseignant pourrait gérer ce temps en laissant plus de temps aux élèves pour qu'ils puissent développer leur autonomie.

2.5. Gestion de temps en enseignement

Cette section donne un aperçu de ce que pourrait être le temps en enseignement et donne enfin une condition nécessaire et favorable à la gestion de temps en enseignement.

Plusieurs auteurs (Bessot, 2024; Chevallard, 1992; Mercier, 1995; Mercier & Brousseau, 1992) mentionnent que le « temps didactique » désigne le temps spécifique de l'institution d'enseignement, temps marqué par le décalage entre le moment de l'enseignement et le moment de l'apprentissage. Ces auteurs précisent alors qu'il y a dans l'enseignement une « fiction d'un temps didactique homogène »⁹.

Lacek (2023) s'est alors intéressé à la gestion de temps en mentionnant que le temps utilisé efficacement ne constituerait pas une difficulté réelle dans l'enseignement-apprentissage lors de la résolution des situations-problèmes.

Ainsi, de la présentation de la situation-problème jusqu'à l'institutionnalisation du savoir, il y aurait une succession de temps didactiques vécus : un temps T1 pour vérifier les prérequis des élèves, un temps T2 pour présenter la situation-problème, un temps T3 marqué par la phase où les élèves travaillent seuls ou en équipes constituées (situation d'action), un temps T4 marqué par les interventions (rétroactives, échanges et discussions avec les élèves suivant leurs méthodes de résolution) et un temps T5

⁹ Temps faisant référence au temps utilisé pour l'enseignement et l'apprentissage (temps didactique), qui pourrait renvoyer à une construction théorique ou un modèle qui n'est pas nécessairement une réalité objective (fiction), et ayant une uniformité ou une cohérence dans la manière dont il est utilisé ou structuré (homogénéité).

marqué par la mise en commun. À remarquer que dans cette fiction du temps didactique, le temps T3 dans ce travail de mémoire correspond au temps de lecture de l'élève et au temps que l'enseignant met pour vérifier non verbalement la compréhension de l'élève.

Selon une préoccupation de Lacek (2023), nous comptons trouver des conditions favorables à l'autonomie de l'élève et éviter la perte de temps ou l'excès de temps (« temps supplémentaire ») dans l'enseignement-apprentissage lors de la résolution de situations-problèmes.

Pour cela, on va se baser sur deux hypothèses (ressortant de la composante personnelle et de la composante médiative) : *Éviter les erreurs des élèves sur des concepts qu'ils sont supposés connaître ; laisser les élèves selon leurs nouvelles méthodes de résolution* (que l'enseignant appréciera), si elles répondent correctement et logiquement à la solution de la situation-problème.

En rappel, le temps prévu par l'enseignant pourrait être augmenté s'il se trouve confronté à une production fastidieuse de l'élève (à laquelle il ne s'y attendait pas), et s'il passe le temps à intervenir et rétroagir aux erreurs / difficultés des élèves (DeBlois et al., 2016).

Pour cela, on se situe dans les conditions optimales où, l'élève est totalement autonome, l'élève fait une bonne production et que les interventions (rétroactives ; demandant aux élèves de s'expliquer suivant leurs méthodes de résolution dont l'enseignant ne s'y attendait pas) n'existeraient pas. Ceci induirait que le temps enseignement-apprentissage se limiterait au : temps T1 (vérifier les prérequis des élèves), temps T2 (présenter la situation-problème), temps T3 (phase où les élèves travaillent seuls ou en équipe constituée), temps T5 (mise en commun).

Les échanges entre l'enseignant et les élèves seraient alors : de vérifier les prérequis des élèves, de vérifier la compréhension des élèves, de faire la phase de mise en commun.

Dans le temps T3 d'autonomie, étant donné : qu'il s'agit d'un tout nouveau savoir à introduire aux élèves, que l'enseignant veut apprécier les conflits cognitifs de ces derniers et qu'il n'y a pas d'intervention rétroactive, on dirait que les élèves ont pris connaissance du savoir avant et se sont bien préparés à l'apprentissage dudit savoir. Il existerait donc un temps supplémentaire (en dehors du temps didactique) que les élèves utiliseraient pour effectuer leur recherche.

C'est ce temps supplémentaire (excédant le temps didactique) qui constituerait une préoccupation pour Coppé et Dorier (2024) : « ... environ deux tiers des enseignants jugent que la préparation des activités basées sur la démarche d'investigation demande trop de temps ... » (paragraphe 42).

Cela expliquerait pourquoi certains enseignants choisiraient d'entamer par une phase préparatoire (un diagnostic ou une révision) par des prérequis, avant de présenter la situation-problème aux élèves.

Cela dit, dans sa planification, l'enseignant pourrait allouer un temps de préparation individuelle aux élèves. Par la suite, l'enseignant devrait orchestrer une discussion en classe autour des difficultés que les élèves ont rencontrées dans leur préparation (Bergmann & Sams, 2014). Cette orchestration serait faite en lien avec l'intention didactique de la situation-problème. L'enseignant pourrait alors apprécier comment les élèves gèrent de manière autonome l'objet de savoir qui ne leur avait jamais été enseigné auparavant.

Ainsi, dans la classe, les échanges entre élève-élève et / ou entre enseignant-élèves pourraient être plus considérées comme une discussion autour du savoir, et non comme une intervention sur les erreurs et les difficultés de la part de l'enseignant (Bergmann & Sams, 2014).

Nous distinguons alors l'étape d'une phase, qui pourrait être promotrice, rendant les élèves autonomes, en pleine cognition : une *étape de préparation des élèves* (en classe, individuelle).

De ces phases didactiques, on dirait qu'une intention didactique dans l'agir compétent de l'enseignant dans sa planification pourrait être de *savoir amener les élèves à bien se préparer pour la résolution de la situation-problème*. Selon cette intention didactique de l'enseignant, ce moment de préparation contribuerait ainsi à la *décomplexification externe* de la résolution de la situation-problème avant son enseignement, au détriment de la *décomplexification interne ponctuelle*, basée sur les interventions en cours de résolution, lorsque l'élève rencontre une difficulté.

En rappel, à la lumière de ce cadre conceptuel, notre objectif principal de recherche est :

- Décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées des enseignants visant à soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Nos objectifs spécifiques consistent à :

- Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir.
- Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves.

CHAPITRE 3

CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Ce chapitre vise à présenter le cadre méthodologique qui soutient l'étude sur les pratiques déclarées des enseignants dans la mise en place de résolution de situations-problèmes dans l'enseignement des mathématiques. Il vise à décrire les choix méthodologiques effectués pour répondre à la question de recherche : Quelles sont les pratiques déclarées par des enseignants en mathématique du secondaire pour soutenir les élèves à s'approprier les savoirs en jeu dans la résolution des situations-problèmes ?

Par conséquent, ce chapitre aborde : la posture épistémologique du chercheur, le type de recherche, nos choix de participants, la méthode de collecte et d'analyse de données.

3.1. Posture épistémologique

La posture épistémologique du « constructivisme » est particulièrement pertinente pour notre recherche sur les pratiques d'enseignement des mathématiques fondées sur la résolution de situations-problèmes. Selon Ernst (1996); Karsenti et Savoie-Zajc (2018) une perspective constructiviste vise à comprendre en profondeur les pratiques à partir du sens donné par les acteurs. Dans le cadre de notre étude, cela implique de comprendre comment les enseignants perçoivent et interprètent leurs pratiques d'enseignement basées sur la résolution de situations-problèmes en mathématique. Le constructivisme repose sur plusieurs principes fondamentaux qui s'alignent avec notre thème de recherche :

- La réalité étant construite par les acteurs, les pratiques d'enseignement sont construites et interprétées par les enseignants eux-mêmes. Leurs perceptions, leurs expériences et leurs interprétations des situations-problèmes en mathématique sont au cœur de la construction de la réalité étudiée.
- La connaissance étant subjective et contextuelle, les pratiques d'enseignement seraient spécifiques au contexte de l'enseignement des mathématiques. Cette

connaissance est située et ne peut être généralisée sans tenir compte du contexte particulier dans lequel elle a été produite.

La recherche vise la compréhension plutôt que l'explication, car elle cherche à comprendre en profondeur les pratiques déclarées par des enseignants plutôt que d'établir des relations causales simples.

L'adoption d'une posture constructiviste implique également une réflexion sur notre rôle en tant que chercheur. Ernst (1996); Karsenti et Savoie-Zajc (2018) soulignent l'importance de l'authenticité dans la recherche tout en mentionnant que nous devrions être conscients de notre propre position et de notre influence sur le processus de recherche. Nous devrions également viser à favoriser une compréhension plus riche et plus nuancée des représentations des enseignants concernant leurs pratiques d'enseignement basées sur la résolution de situations-problèmes. Cette approche permettra de développer des conditions favorables à l'ouverture aux propos des enseignants par rapport à leurs pratiques en lien avec l'enseignement de la résolution de situations-problèmes.

Enfin, la posture constructiviste met l'accent sur la production de connaissances qui sont utiles et pertinentes pour les acteurs impliqués (Ernst, 1996; Karsenti & Savoie-Zajc, 2018). Dans le contexte de la recherche, cela signifie que nos résultats devraient non seulement contribuer à la compréhension théorique des pratiques d'enseignement des mathématiques, mais aussi avoir une pertinence pratique pour les enseignants et les décideurs en éducation. Ainsi, l'adoption d'une posture épistémologique constructiviste pour cette recherche sur les pratiques d'enseignement des mathématiques fondées sur la résolution de situations-problèmes nous permettra d'analyser et d'interpréter, tout en reconnaissant le rôle actif des enseignants dans la construction de leurs connaissances et pratiques pédagogiques. Cette approche nous guidera dans la conception, la réalisation et l'interprétation de notre recherche, en mettant l'accent sur la compréhension contextuelle avec les enseignants-participants.

3.2. Type de recherche

La recherche est de type qualitative-interprétative puisqu'en s'intéressant aux pratiques déclarées par des enseignants, nous pourrions non seulement ressortir la subjectivité de la pratique, mais aussi interpréter des facteurs qui engendrent cette subjectivité, y compris le choix des intentions didactiques de l'enseignant dans sa pratique et y faire des comparaisons. Nous allons « explorer le sens, approfondir la réflexion de l'action » des enseignants (Ernst, 1996; Karsenti & Savoie-Zajc, 2018). D'un point de vue empirique, cette recherche qualitative pourrait faire émerger d'autres pratiques, non étudiées actuellement, que les enseignants mettent en jeu.

Selon Ernst (1996); Karsenti et Savoie-Zajc (2018), ce type de recherche est particulièrement utile lorsque le phénomène étudié est peu documenté ou nécessite une compréhension approfondie. Ce « phénomène étudié » porte sur la pratique déclarée des enseignants vis-à-vis de ce qui a déjà été documenté en recherche. Bien que l'enseignement par la résolution de problèmes soit reconnu comme essentiel dans le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), il reste beaucoup à découvrir sur la manière dont cette approche est mise en œuvre dans les classes de mathématique.

Contrairement aux approches quantitatives qui cherchent à mesurer des variables, la recherche qualitative s'intéresse aux significations et aux processus. Dans notre cas, il s'agit de comprendre comment les enseignants soutiennent leurs élèves dans l'appropriation des savoirs mathématiques liés à la résolution de situations-problèmes. La recherche qualitative privilégie une démarche inductive où les données collectées servent à construire des modèles ou des théories. Dans notre étude, nous partirons du discours des enseignants pour identifier les stratégies d'enseignement, les conditions favorables et les impacts perçus lors de l'enseignement de la résolution de situation-problème. En s'intéressant à leur discours, la recherche interprétative-qualitative nous permet d'examiner non seulement ce que disent faire les enseignants, mais aussi pourquoi et comment ils adoptent certaines pratiques pédagogiques.

3.3. Le choix de niveau scolaire et le recrutement des enseignants-participants à la recherche

Dans le cadre de notre recherche sur les pratiques d'enseignement en mathématique au secondaire, nous avons choisi de nous concentrer sur le premier cycle du secondaire. Ce choix est motivé par plusieurs facteurs importants liés au programme de mathématique et aux objectifs d'apprentissage à ce niveau.

3.3.1. Choix de cycle

Le premier cycle du secondaire au Québec comprend la première, la deuxième et la troisième année du secondaire. À ce niveau, le programme de mathématique vise à développer trois compétences principales chez les élèves : résoudre une situation-problème, déployer un raisonnement mathématique, communiquer à l'aide du langage mathématique (MELS, 2006b, 2011). Ces compétences sont utilisées d'une manière ou d'une autre dans l'enseignement, en particulier la première qui concerne directement la résolution de situations-problèmes. Le programme met l'accent sur l'importance de cette approche pour favoriser l'apprentissage des mathématiques. Au premier cycle du secondaire, les élèves construisent et s'approprient des concepts et processus mathématiques fondamentaux, notamment : le sens du nombre en notation décimale et fractionnaire, les opérations sur ces nombres, l'introduction à l'algèbre, la géométrie plane et spatiale, les probabilités et statistiques. La résolution de situations-problèmes est intégrée à l'apprentissage de tous ces domaines mathématiques, ce qui en fait un terrain d'étude idéal pour notre recherche.

3.3.2. Recrutement des enseignants-participants

Pour le recrutement des enseignants-participants à notre recherche, nous adoptons une approche rigoureuse et éthique, conformément aux recommandations de Karsenti et Savoie-Zajc (2018). Voici les critères que nous avons utilisés :

- Qualification professionnelle : les participants doivent détenir un brevet d'enseignement valide décerné au Canada.
- Expérience : nous recherchons des enseignants ayant de l'expérience en enseignement des mathématiques au premier cycle du secondaire (écoles publiques ou privées). Le but est d'avoir des enseignants qui sont à l'aise avec le programme.
- Connaissance du programme : les participants doivent bien connaître le programme d'études du ministère de l'Éducation du Québec, en particulier les objectifs liés à la résolution de situations-problèmes.
- Enseignement actif : les enseignants doivent enseigner actuellement les mathématiques dans une école secondaire québécoise, spécifiquement au premier cycle.
- Expérience en résolution de problèmes : nous privilégierons certains enseignants ayant de l'expérience dans l'utilisation de la résolution de situations-problèmes comme approche pédagogique.

Pour la stratégie de recrutement, le premier contact a été établi par une des directions de la recherche qui travaille déjà avec les enseignants qui adoptent une vision de la situation-problème favorisant l'acquisition de nouveaux savoirs. Il s'agit donc d'une approche par échantillonnage intentionnel (Karsenti & Savoie-Zajc, 2018), à des participants qui répondent à nos critères et qui peuvent fournir des informations riches sur notre sujet d'étude. En suivant ces critères et stratégies, nous avons recruté trois enseignants¹⁰ expérimentés dans l'enseignement des mathématiques par la résolution de situations-problèmes au premier cycle du secondaire au Québec.

¹⁰ Comme dans le mémoire nous avons évité la féminisation des noms, sauf mention contraire, nous l'utiliserons pour le cas des participant(e)s.

Tableau 2 : Expérience professionnelle des participants

Enseignante E1	Enseignant E2	Enseignante E3
<ul style="list-style-type: none"> - Enseigne dans un Centre de services scolaire. - Possède entre « 18 ou 19 » années d'expérience professionnelle. - Enseigne en deuxième secondaire cette année ainsi que dans les sept années précédentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enseigne dans un Collège qui fait partie d'un Centre de services scolaires à Québec. - A enseigné pendant plusieurs années au premier cycle. - A enseigné les mathématiques (Sciences Naturelles : SN) dans les années récentes. - Change de niveau aux trois ans. - A enseigné tous les niveaux. - Possède une très bonne expérience d'enseignement au premier cycle. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enseigne dans un Collège d'une école privée. - Possède 19 années d'expérience. - Niveaux enseignés : 1, 2 et CST 5. - A enseigné le plus souvent au secondaire 1. - Est présentement conseillère pédagogique.

Notre processus de recrutement respecte les normes éthiques en recherche (voir certification éthique en annexes 1, 2 et 3). Ainsi, nous avons obtenu le consentement éclairé des trois participants et garantissons la confidentialité de leurs informations personnelles. Cette approche rigoureuse dans le choix du niveau scolaire et le recrutement des participants nous a permis de mener une étude approfondie et

significative sur les pratiques d'enseignement en mathématique au premier cycle du secondaire au Québec fondées sur la résolution de situations-problèmes.

3.4. Collecte de données

Pour répondre à la question de recherche et atteindre les objectifs, la méthode de l'entretien semi-dirigé a été retenue pour collecter les données. Cette méthode permet d'explorer en profondeur les pratiques déclarées par des enseignants, leurs stratégies d'enseignement, et leur perception des impacts de l'utilisation des situations-problèmes sur l'apprentissage des élèves.

3.4.1. Entretien semi-dirigé

Selon Boutin (2019) et Savoie-Zajc (2009), « l'entretien semi-dirigé » est une approche qualitative de collecte de données qui se situe à mi-chemin entre l'entretien directif, structuré par des questions précises, et l'entretien libre, laissant une grande liberté d'expression à « l'interviewé » ou au « répondant ». Il permet ainsi de combiner une certaine structure avec la flexibilité nécessaire pour explorer des thématiques émergentes.

Selon Boutin (2019) et Savoie-Zajc (2009), dans l'entretien semi-dirigé, « l'intervieweur » ou « le chercheur » est « directif-neutre ». Il part d'une collecte d'informations standardisées qu'il possède au départ, les met sous forme d'un canevas d'entrevue. L'interviewé répond dans les termes d'un format standardisé fourni par le chercheur, qui se transforme en « stimulus standardisé » lors des questions en cours de l'entretien. Bien que l'intervieweur s'appuie sur un canevas d'entrevue, il pourrait faire des correspondances entre les réponses du répondant vis-à-vis des réponses auxquelles il s'attendait des questions formulées. C'est en ce moment qu'il pourrait réaliser si ses questions ont été bien formulées ou pas et il les reformulerait dans ce dernier cas. De plus, les réponses de l'interviewé pourraient ouvrir sur d'autres questions de la part de l'intervieweur.

Bien attendu, l'intervieweur pose ses questions de manière succincte et efficace pour laisser le plus d'espace possible à la réponse du participant. Ceci permet alors de ne pas scinder une question en sous-questions. À contrario, lorsque l'intervieweur constate que l'interviewé a déjà répondu à une question précédente ou a évoqué par anticipation un élément d'une question qui sera posée ultérieurement, il pourrait ne pas revenir sur cette future question par la suite, tout en signalant cela à l'interviewé. Ce processus peut apparaître si l'intervieweur relance par une question le participant pour approfondir ou répliquer son propos afin d'obtenir davantage d'informations, d'éclaircir certains points ou reprendre la rhétorique du participant pour confirmer son interprétation. Ainsi la manière de poser les questions favorise la cohérence, un bon agencement et un engrenage continu de réponse plutôt qu'une impression de devoir répéter à plusieurs reprises les mêmes propos (Boutin, 2019; Savoie-Zajc, 2009).

3.4.2. Canevas d'entretien

Lors de la sollicitation des enseignants, une fois leur confirmation ait été obtenue, nous leur avons transmis le formulaire d'information et de consentement (FIC) à lire. Ils ont posé leurs questions avant l'entretien au sujet de leur compréhension du libre consentement et ils ont donné leur consentement verbal avant le début de l'entretien.

Les participants ont accepté de participer à l'entretien après l'appel par courriel, et ont reçu le FIC par courriel. Ils l'ont ainsi lu avant la rencontre. Lors de l'entretien, le chercheur a débuté par un retour sur le FIC et a vérifié si les participants ont des questions. Ensuite, le chercheur leur a posé la question : « acceptez-vous de participer à la recherche ? ». Le participant ayant répondu par « oui », le chercheur a débuté l'enregistrement. Pour avoir une preuve que le participant a donné son consentement, la première question a été : « Pour nous assurer que vous acceptez librement de participer à la recherche et que vos propos soient enregistrés et transcrits à des fins de recherche, donnez-moi votre nom et prénom ».

Pour mener les entretiens, le chercheur a créé un canevas. Ce canevas est structuré dans le but de répondre à **l'objectif général de recherche** : Décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants qui visent à soutenir les élèves dans l'appropriation des savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Plus généralement, les questions du canevas permettent d'explorer en détail les stratégies pédagogiques que les enseignants utilisent pour aider les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans le cadre de la résolution de situations-problèmes. Elles portent sur les approches spécifiques adoptées comme leurs *intentions didactiques*, et en général au travers des *phases didactiques d'enseignement*. Voici quelques questions qui pourraient rejoindre une des grandes étapes du déroulement de *l'enseignement-apprentissage*.

Tableau 3 : Illustration d'un canevas d'entretien

Questions d'entretien	Composante de la pratique déclarée de l'enseignant
C'est quoi, pour vous, exploiter une situation-problème pour apprendre ?	Le concept de situation-problème
À partir d'une situation-problème que vous avez proposée en classe au cours des 6 derniers mois, quelle était votre intention didactique ?	Les objectifs ; ce que l'enseignant veut développer continuellement et/ou spécifiquement chez l'élève ; la compétence.
Que cherchez-vous à développer spécifiquement et à long terme chez l'élève ?	
Y a-t-il une phase de préparation de l'élève avant de présenter une situation-problème ?	La phase de préparation de l'élève (si l'enseignant a une vision différente de la résolution de situation problème)

Comment la situation-problème est présentée aux élèves ? en grand groupe ou en groupes constitués ?	Phase de présentation du problème aux élèves
Comment vérifiez-vous la compréhension de l'élève dans une situation-problème ?	Problème posé de la situation-problème – l'objectif défini de la situation-problème
Dans votre planification, anticipez-vous les tâches possibles de l'élève ?	Tâches possibles : <i>décomplexification</i> de la situation-problème
Comment donnez-vous les tâches aux élèves ? (À titre indicatif ou vous détaillez la tâche ?)	
Que faites-vous quand les élèves sont en résolution de situation-problème ?	Pratiques d'enseignement : gestes professionnels (postures, observation, reformule, etc.)
Comment amenez-vous les élèves dans leur apprentissage du savoir dès la lecture du problème jusqu'à l'institutionnalisation du savoir ?	Les stratégies d'enseignement : générales
Que faites-vous si les élèves prennent une méthode de résolution différente de celle que vous pensez, ou commettent une erreur ? (Permettez-vous aux élèves de définir leur(s) propres méthodes de résolution ?)	Pratiques enseignantes : Apprécie ; intervient immédiatement ; laisse le temps de poursuivre avec leur réflexion.
Comment vous y prenez-vous pour vous assurer que l'activité de résolution permet d'acquérir les savoirs ciblés ?	Généralisation – Institutionnalisation du savoir
Faites-vous le retour en commun ?	Phase de retour

Quels enjeux et difficultés rencontrez-vous dans votre enseignement par situations-problèmes ?	Écueils (formation initiale et continue des enseignants ; difficulté de concevoir une situation-problème ; pression des examens, temps)
Que faites-vous pour surmonter ces difficultés (temps) ?	Conditions favorables
Si vous aviez à me décrire le déroulement pour que je puisse refaire la situation-problème en classe, quelles seraient les phases, le temps consacré, etc ?	Jugement professionnel : perception, appréciation de l'enseignant

Pour répondre à **l'objectif spécifique 1** : Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir, le canevas d'entretien abordera des questions spécifiques sur les intentions didactiques de l'enseignant, la gestion de l'erreur. Ces données permettent d'identifier non seulement les conditions favorables, mais aussi les éventuels obstacles auxquels font face les enseignants dans la mise en œuvre de cette approche pédagogique.

Pour répondre à **l'objectif spécifique 2** : Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser pour favoriser l'appropriation du savoir par les élèves, nos informations porteront sur :

- La fiction du temps didactique durant le processus d'enseignement.
- La décomplexification de la résolution de la situation-problème (préparation des élèves, décomplexification interne, ...).

En adoptant cette démarche méthodologique et en utilisant plusieurs sources de données complémentaires, il sera possible de répondre à chacun des objectifs. Ces étapes nous permettent non seulement d'explorer en profondeur le phénomène étudié,

mais aussi de produire une analyse riche et contextualisée qui contribuera à une meilleure compréhension des pratiques pédagogiques fondées sur la résolution de situations-problèmes.

Les trois entretiens se sont déroulés en juin 2025 à distance sur ZOOM et ont duré environ trois heures, soit environ une heure par participant.

3.5. Analyse de données

Pour analyser ces données, nous avons utilisé l'approche d'analyse thématique dans l'étude qualitative des pratiques déclarées par des enseignants, telle que décrite par Braun et Clarke (2006), Karsenti et Savoie-Zajc (2018). Cette approche permet globalement de présenter les verbatims des enseignants et de dégager les thèmes et sous-thèmes « principaux » et « émergents ». L'analyse de ces verbatims permet ensuite de mettre en relation le discours des enseignants avec les récits scientifiques tout en répondant à nos objectifs de recherche.

Les thèmes et de sous-thèmes sont choisis en fonction des concepts définis dans le cadre conceptuel. Braun et Clarke (2006) mentionnent qu'un thème est entièrement caractérisé, de manière inhérente par ses sous-thèmes qui en ressortent ou s'en dégagent. Ceci nous donne donc la possibilité d'avoir toujours un nombre *limité* de thèmes et sous-thèmes.

Selon Braun et Clarke (2006), Karsenti et Savoie-Zajc (2018) deux grandes approches définissent notre analyse thématique : l'approche déductive et l'approche inductive.

Nous optons pour une approche déductive puisque les thèmes ont été déterminés à partir du cadre théorique. Néanmoins, l'approche inductive est suivie pour les sous-thèmes émergent des données. Ceci est valable surtout lorsqu'on parle d'une pratique déclarée qui s'avèrerait subjective. Ici, nous analyserons les concepts liés à l'émergence de nouveaux phénomènes dans la recherche.

Ainsi, les thèmes émergents sont donc des idées, préoccupations ou sujets nouveaux et inattendus apparaissant au fil de l'analyse, non prévus au départ ni présents dans la littérature de départ, indiquant l'apparition de phénomènes nouveaux ou perspectives nouvelles. Pour le codage des données, nous avons suivi l'approche de Strauss et Corbin (1998) à savoir:

- Un codage initial ou ouvert (open coding) dans lequel le chercheur lit attentivement les données, identifie les concepts, les thèmes et les idées qui émergent des données, enfin d'étiqueter ces thèmes.
- Puis, un codage axial (axial coding) dans lequel le chercheur identifie les catégories et sous-catégories émergents et les relie aux codes créés initialement.

Par conséquent, pour ce mémoire, nous avons mené un « codage guidé par le cadre conceptuel » car il se situe entre codage initial et axial, dans la logique d'une analyse qualitative dirigée.

Dans un premier temps, les entretiens ont été retranscrits en format Word. Les données ont été anonymisées pour qu'il soit impossible de reconnaître le participant. Le verbatim des transcriptions représente un corpus de 15 pages pour l'enseignant 1 (E1), de 24 pages pour l'enseignant 2 (E2), et de 19 pages pour l'enseignant 3 (E3).

Puis, le codage théorique initial s'est fait manuellement sur les transcriptions, dans un tableau de code, en créant un premier portrait de chacun des enseignants. Nous avons utilisé le même principe de code associé à chacun des thèmes (c'est-à-dire leur sous-thème associé ou qui les caractérise), à savoir : la couleur Cyan a été associée à la phase de planification ; la couleur jaune a été associée à la phase de présentation de la situation-problème ; la couleur verte brillant a été associée à la phase de formulation ; la couleur rose a été associée à la phase d'intervention – échanges - validation ; la couleur grise a été associée à la phase d'institutionnalisation – retour en commun ; la couleur bleu-vert a été associée aux Défis – Enjeux de temps de l'enseignant ; la couleur marron-clair a été associée aux Perceptions / Constats – Gestion du temps.

Toutes ces couleurs correspondantes ci-dessus ont été associées dans les phases de l'enseignement déclarées par l'enseignant.

Pour chaque enseignant, la couleur associée au thème est la même que celle associée au sous-thème qui le caractérise. Ces associations se sont faites par compréhension du sens profond des verbatims. Par exemple, quand l'enseignant dit que : « ... *mon intention pédagogique est de ...* » ou « ... *mon intention est de ...* », nous l'associons directement au sous-thème intention pédagogique de la phase de planification, avec la couleur Cyan ; quand l'enseignant dit que : « ... *une situation-problème doit ressortir un nouveau concept à enseigner ...* », nous l'associons directement au sous-thème situation-problème de la phase de planification avec la couleur Cyan. Bien évidemment, il y a des thèmes qui peuvent être non seulement associés avec deux sous-thèmes d'une même catégorie, mais aussi avec une autre catégorie ou un sous-thème d'une autre catégorie. Par exemple, quand l'enseignante dit ce propos : « ... *Mais de plus en plus aussi, j'essaie de réfléchir mes problèmes pour qu'il n'y ait pas trop de textes. Dans le fond, le moins possible de grandes séquences de lecture. Je pense que c'est très possible ...* » ([00 :14 :43.270] - E1), ceci peut être associé à une intention pédagogique dans la phase de planification d'une situation-problème ou dans le thème de perceptions / constats – gestion de temps, avec les différentes couleurs de codages. Ensuite, nous avons procédé au codage sélectif au travers d'un *récit de vie*, de *paraphrase*, de *reformulation* dans le chapitre suivant des *résultats*. Ceci nous a permis d'apprécier une induction modérée et une induction délibérative (Karsenti & Savoie-Zajc, 2018), en nous donnant alors un portrait net de chaque participant. Les définitions ou les caractéristiques des thèmes ou sous-thèmes émergents seront donc présentées dans le chapitre des résultats.

Un tableau de synthèse a permis de ressortir tous les thèmes et sous-thèmes (c'est-à-dire qui fait une synthèse sur le portrait net de chaque participant). Le codage a été validé par le comité de direction de recherche par le biais d'un contre-codage. Les échanges autour du contre-codage ont permis de faire émerger les différentes

interprétations liées à chacun des codes et d'assurer une cohérence dans l'interprétation réalisée sur les données.

Ainsi, dans le chapitre 4, qui expose les résultats de chaque entrevue en mobilisant les thèmes et sous-thèmes déjà regroupés au fil d'un « récit de vie », nous avons :

- Soit commenté ce que le participant dit.
- Soit paraphrasé ou reformulé entièrement le verbatim. Dans ce cas, nous avons ajouté en dessous du verbatim paraphrasé ou de côté le “temps exact” que le participant verbalisait cela.
- Soit écrit exactement les expressions, les propos, les extraits des verbatims du participant ; ou même des synonymes mélangés avec des mots exacts ou le sens exact des propos du participant. Dans ce cas, nous précisons juste à la fin de la phrase ou des “guillemets” (« ... ») le temps exact que le participant parlait et dans lequel se trouvent ces expressions, ces propos ou ces reformulations.
- Soit, si juste le verbe a été cité entre des guillemets (« ... »), dans ce cas aussi, nous précisons à la fin de ces guillemets, le moment que le participant le prononçait.

Notons que, la paraphrase ou la reformulation des verbatims reprennent toutes les idées présentes dans les paroles des enseignants. Ainsi, il est fiable et fidèle d'identifier les thèmes et sous-thèmes à partir d'une paraphrase ou d'une reformulation d'un extrait sur la transcription du verbatim, tout comme à partir d'un extrait sur la transcription du verbatim lui-même. De cette manière, on s'assure d'avoir bien retenu tous les thèmes et sous-thèmes issus du codage des transcriptions (Braun & Clarke, 2006, 2013).

Cette organisation intégrée des résultats et de l'analyse pour chaque thème, plutôt que de séparer d'abord l'ensemble des résultats puis l'analyse générale, rend la lecture plus claire et structurée dans un cadre thématique. Elle facilite aussi la compréhension progressive du sens des données par le lecteur, tout en maintenant une cohérence précise d'interprétation et de discussion autour de chaque thème (Braun & Clarke, 2006; Karsenti & Savoie-Zajc, 2018).

CHAPITRE 4

RÉSULTATS DES ENTRETIENS SEMI-DIRIGÉS

Trois enseignants du premier cycle du secondaire ont participé aux entretiens semi-dirigés. Il était question ici de répondre à notre question de recherche ayant comme objectif principal de décrire des stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants, visant à soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Deux objectifs spécifiques étaient visés à savoir :

- Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir.
- Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves.

Le canevas d'entretien a été donc dirigé dans le sens de collecter et de comprendre les pratiques déclarées par ces trois enseignants dans leur enseignement à partir des situations-problèmes, pour faire apprendre les élèves.

Les résultats sont exposés, tour à tour, pour chaque enseignant. Ils sont présentés selon deux grandes catégories qui touchent, d'une part, la planification de l'enseignement à partir de situations-problèmes, et, d'autre part, le travail mené par l'enseignant lors de l'orchestration de situations-problèmes en classe. La signification qu'accorde l'enseignant à la situation-problème est intégrée au travail de planification.

Les deux grandes principales catégories présentées tour à tour dans leurs résultats sont : les phases didactiques d'enseignement et la gestion de temps. Les thèmes associés aux phases d'enseignement au départ étaient : la phase de planification ; la phase de présentation de la situation-problème ; la phase de formulation ; la phase d'intervention – échanges – validation ; la phase d'institutionnalisation et le retour en commun. Ensuite, à la lumière du codage, ces catégories ont été caractérisées de manière inhérente par les catégories émergentes.

4.1. Enseignante E1

L'enseignante E1 enseigne dans une école publique. Elle possède entre « 18 ou 19 » années d'expérience professionnelle. Elle enseigne au premier cycle du secondaire.

4.1.1. Planification

Au sujet de la planification d'un enseignement par situations-problèmes, l'enseignante E1 précise qu'elle orchestre une situation-problème en étant consciente des effets perçus que cela engendre dans l'apprentissage des élèves. Par exemple, elle mentionne l'ennuie, le stress, l'anxiété.

L'enseignante E1 définit les situations-problèmes essentiellement comme des dispositifs destinés à éveiller un besoin chez les élèves d'explorer de nouveaux contenus. Selon elle, cette approche pédagogique s'inscrit dans une logique motivationnelle où la perspective de relever un défi suscite une réaction généralement positive chez les élèves, qui veulent alors savoir ce qu'il en est. Elle met particulièrement l'accent sur l'émergence d'une curiosité incitatrice, mais aussi d'un malaise ou d'un inconfort qui accompagne parfois l'apprentissage :

La façon de procéder par situations-problèmes souvent, va piquer la curiosité, créer un peu le malaise aussi chez l'élève. Donc, la nécessité d'aller chercher des nouvelles connaissances, des nouveaux acquis pour être capable ... de créer un peu le conflit ... qui est nécessaire à rendre justement important l'apport de nouvelles connaissances par la suite ([00 :04 :37.380]).

Cependant, elle précise ainsi conceptualiser cette nouveauté dans la situation-problème en tant qu'un vecteur de malaise *productif* et non *contre-productif*, indispensable pour rendre tangible et nécessaire l'apport des connaissances ultérieures.

Elle accorde ainsi une importance centrale à la présence du défi dans ses intentions pédagogiques, notamment par le biais d'une « déstabilisation » mesurée des élèves. Elle cherche délibérément à amener ces derniers hors de leur zone de confort, en générant un certain inconfort voire un malaise ou un conflit, facteurs qu'elle considère

comme essentiels pour stimuler leur engagement émotionnel et cognitif dans le processus d'apprentissage :

Donc oui, ils vont faire l'apprentissage des contenus, bien entendu, mais d'être de moins en moins, parce que les élèves sont très, très, très insécures avec la nouveauté. Donc là, je m'organise vraiment pour les déstabiliser, le plus souvent, pour que ça devienne un état qui n'est pas stressant, mais au contraire qu'il s'habitue un peu à ça avec le temps. Donc, c'est beaucoup là-dessus que j'essaie de travailler ([00:08:08.330]).

Ainsi, ce malaise, loin d'être paralysant, est perçu comme un levier positif favorisant l'engagement en cours, dans la recherche de savoirs nouveaux.

Elle rajoute que : désormais, elle « déstabilise » volontairement les élèves, parfois en laissant planer l'incertitude sur les outils ou contenus disponibles, afin de dépasser la simple application. Elle souligne que la répétition de ces mises en contexte permet de « déstabiliser » de manière constructive et réduit progressivement le stress et l'inconfort initialement observés, grâce à une planification repensée ([00 :20 :04.260] à [00 :21 :39.860]).

L'enseignante E1 met l'accent sur la double dimension cognitive et affective de l'apprentissage. Elle privilégie un équilibre subtil entre facilité et difficulté dans le choix des situations-problèmes, afin de provoquer, lorsque cela est pertinent, des « situations d'essai-erreur » ([00:17:27.820]), qui, en plus de favoriser l'exploration et la découverte par l'élève, optimisent la compréhension et de garantir un gain de temps dans l'ancrage des concepts abordés :

Donc c'est vraiment de créer des situations-problèmes qui permettent de comprendre que l'élève va réaliser que l'apprentissage du savoir du contenu, va lui apporter un bénéfice. Qui est pour un élève souvent le temps. Ce n'est pas compliqué. Les élèves, généralement, où est-ce qu'ils sont satisfaits, c'est quand il y a un gain de temps. ([00 :19 :20.180])

À la question posée : « Que cherchez-vous à développer spécifiquement et à long terme chez l'élève ? » ([00 :06 :42.560]), l'enseignante E1 répond :

Du défi, qui s'applique à plusieurs choses par la suite dans leur vie. La notion du défi, puis d'être capable de trouver des moyens de surmonter, de développer des outils, finalement, qui sont plus au niveau de l'autonomie, puis de surmonter des situations présentées qui sont nouvelles ... Donc vraiment créer la nécessité de fouiller dans notre petite boîte à outils de connaissances. Donc, clairement, ... c'est de plus en plus mon objectif, c'est de les rendre à l'aise avec l'inconfort. Donc, il y a vraiment beaucoup ..., je pense, qui est mon objectif principal actuellement ([00 :06 :51.600]).

En d'autres mots, la visée de promouvoir l'autonomie chez les élèves est une compétence transversale qui s'inscrit dans la perspective éducative de l'enseignante E1, dépassant la seule acquisition de connaissances, pour faciliter l'appropriation progressive du pouvoir d'agir ou pour surmonter les défis de la vie réelle chez les élèves.

L'enseignante E1 planifie aussi une décomplexification externe et interne. Cette étape de la planification prépare les élèves et favorise leur engagement à la résolution. Rappelons que la *planification de la décomplexification* d'une situation-problème est l'ensemble des activités ou des tâches qui sont initiées ou anticipées par l'enseignant et permettant aux élèves d'être le plus tôt possible autonome dans la résolution, à partir d'un moment que l'enseignant juge favorable ou adéquat.

L'enseignante E1 planifie en amont à la résolution d'une situation-problème certains apprentissages préalables nécessaires (« décomplexification externe »).

La préparation s'appuyant sur les prérequis aurait pour but spécifique l'entrée en matière directe de ce qui va être enseigné. L'enseignante E1 précise que ces apprentissages, s'appuient parfois sur d'autres formules d'enseignement (enseignement explicite, exposés magistraux). Elle a alors recours à une alternance entre une introduction possible de la situation-problème pour y planifier des moments d'apprentissage dits « extérieurs » à celle-ci. Ces moments sont l'occasion d'introduire

ou d'approfondir certaines connaissances qui seront utiles à la poursuite de la résolution du problème :

Il y a des situations-problèmes dans lesquelles je vais commencer par la présenter. Puis par la suite, on va devoir un peu la laisser de côté pour être capable de faire certains apprentissages qui vont nous permettre de revenir à la situation-problème. ([00 :10 :41.240]) ;

Toutefois, elle précise que cette façon de préparer les élèves dépendrait de la situation-problème :

Ça va vraiment varier selon les contenus, je dirais. Mais parfois, c'est vraiment une nécessité qu'il y ait un enseignement explicite, magistral qui soit fait en amont, puis ensuite de présenter les situations-problèmes. Je dirais, en ce qui me concerne, je trouve que ça varie vraiment beaucoup selon les contenus, selon les contenus mathématiques. ([00 :12 :00.000])

En plus de la décomplexification externe qui se fait avec spécificité de but, l'enseignante E1 manifeste une préparation anticipée par la « décomplexification interne » de la situation-problème, en posant dès la planification les jalons d'une résolution progressive, dont les tâches sont déjà parties prenantes à « l'intérieur » même de la situation-problème. Elle planifierait donc déjà une méthode de résolution dès le départ :

À la question posée : « Dans votre planification, anticipez-vous les tâches possibles de l'élève ? » ([00 :08.39.740]) reformulée par : « Est-ce que vous anticipez les tâches à l'élève juste après la planification de la situation-problème ? » ([00 :09 :13.720]), l'enseignante E1 répond :

« Oui ..., en fait, la planification est basée un peu là-dessus à la base aussi, donc d'anticiper exactement qu'est-ce qu'ils vont devoir faire ? De quelle façon ils vont devoir le faire » ([00 :09.23.500]).

L'enseignante E1 fait ainsi un étayage en disséquant les tâches en composantes accessibles, afin de réduire la charge cognitive initiale des élèves ou le degré ou niveau

de complexité de la situation-problème. Une planification soignée de la méthode de résolution et de l'organisation de sous-tâches sont alors issues de sa stratégie de « thin slicing » (« fragmentation en sous-tâches ») ([00 :10 :41.240]).

Cependant, on constaterait qu'ici, la *décomplexification externe* et la *décomplexification interne* auraient tendance à se confondre si les tâches données conduisent directement et / ou explicitement les élèves sur ce qui va être enseigné.

L'enseignante E1 souligne l'importance qu'il y a pour les élèves à se soutenir dans les groupes, ou de travailler en solo, dépendamment de la complexité de la situation-problème : « Dépendamment s'ils vont avoir à la réaliser sur une base individuelle, habituellement, le niveau va peut-être être un peu moins élevé que lorsque je leur demande de travailler en collaboration sur le travail comme tel » ([00 :09 :23.500]).

L'enseignante E1 favorise d'abord le travail individuel, et ensuite collaboratif :

Chaque élève travaille avec son propre travail individuel, mais plus souvent ..., ça va être présenté dans l'idée qu'ils vont avoir à se consulter, à travailler entre eux, parfois sur base volontaire, ou parfois, je vais forcer la chose selon la situation-problème, parce que dans le fond, je considère que c'est vraiment une situation-problème dans laquelle il y a un clair avantage à travailler en équipe. ([00:13:01.320])

En ce qui concerne l'espace de travail, l'enseignante E1 mentionne que :

Parfois, la production est sur des surfaces verticales dans la classe. J'aime beaucoup ça. Parfois, c'est une surface, mais horizontale. Donc, c'est le même principe qu'un (“inaudible”) au mur, mais j'ai un format bureau, ce qui fait que les élèves se regroupent à trois autour d'un seul bureau. ([00 :27 :28.580])

4.1.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème

Cette section vise à mieux comprendre les possibles déroulements d'une situation-problème en classe en mettant l'accent sur ce que fait l'enseignant afin de favoriser la dévolution didactique chez les élèves et le maintien de leur engagement. La

présentation de la situation, les interventions de l'enseignant lorsque la situation devient situation d'action seront discutés.

Au sujet de la présentation de la situation-problème aux élèves, l'enseignante E1 explique que ceci dépend de la situation-problème et de ses intentions pédagogiques. Dans certains cas de présentation de la situation-problème, la lecture est initialement faite par elle en raison, entre autres, des « difficultés de lecture des élèves » ([00 :13 :01.320] à [00 :14 :43.270]). Parfois, elle le fait conjointement avec les élèves. Elle mentionne ainsi que : « Dans ce temps-là, dépendamment de l'objectif qui est recherché, la présentation va se faire différemment, bien entendu. Mais ça arrive parfois ... très souvent aussi que je doive lire vraiment avec eux » ([00:13:01.320]). L'enseignante E1 précise encore que dans d'autres cas, la situation-problème est simplement affichée sans lecture formelle :

Il y a vraiment des moments où ..., ça va être quelque chose qui est présentée en avant pour tout le monde. Donc, nécessairement, il n'y aura pas de texte à lire ou quoi que ce soit. C'est sûr que là, la présentation peut être différente. ([00 :24 :38.440])

On pourrait donc dire qu'elle afficherait la situation-problème et l'expliquerait directement, sans lecture formelle.

L'enseignante E1 souligne que parfois après la présentation (par lecture conjointe) de la situation-problème aux élèves, une relecture est faite par ces derniers. Elle définit cependant la « phase d'introduction » ([00 :24 :38.440]) comme le moment où les élèves s'approprient correctement la situation-problème. Elle souligne que, même si cette situation doit ensuite être travaillée de manière collaborative, la lecture doit d'abord être réalisée individuellement par chaque élève avant de passer au travail en groupe :

Mais il y a vraiment la phase d'introduction, donc le moment où est-ce que l'élève prend connaissance du problème, que ce soit accompagné, que ce soit individuellement, même si le travail va se faire en collaboration, je pense que c'est vraiment important que

chaque élève ait un temps d'appropriation qui soit individuel pour être certain de s'être vraiment approprié, justement, la situation lui-même. ([00 :24 :38.440])

Ainsi, dépendamment de la situation-problème, l'enseignante E1 laisserait un moment d'appropriation aux élèves, vérifierait la compréhension de leur appropriation au début (temps moins long), avant leur lancement dans leur pleine autonomie proprement dite (temps long).

Dans la posture de l'enseignante E1, elle précise d'abord que c'est un « grand défi » ([00 :15 :46.280]) pour elle de vérifier la compréhension des élèves quand ils sont en « îlot » ([00 :15 :46.280]). Toutefois, elle met en œuvre une « évaluation formative non-intrusive » en circulant activement, s'installant parfois auprès des élèves, en écoutant leurs échanges, en inspectant leurs productions écrites, en mettant en œuvre des grilles d'évaluation et en corrigeant pour jauger la compréhension.

Parfois, l'enseignante E1 fait aussi ses propres prises de notes :

« C'est vraiment l'observateur, être en mesure d'être en support aussi ..., si j'ai une grille ou quoi que ce soit, un petit, me prendre certaines notes à cet effet-là ... » ([00 :26 :13.340]).

L'enseignante E1 engage une dynamique d'interaction avec les élèves, prête à réagir aux préoccupations des élèves :

Le fait de circuler dans la classe va être essentiellement basé sur une observation ... Par la suite, c'est vraiment l'observateur, être en mesure d'être en support aussi, de quand même leur offrir une certaine sécurité, un filet de sécurité. ([00 :26 :13.340])

L'enseignante E1 s'inscrit dans une démarche mixte orale et écrite de validation pour vérifier la compréhension : « conversation » ([00:16:40.480]) avec les élèves et par la présence subséquente de traces écrites ([00:16:40.480]).

Lors du repérage des difficultés dans la recherche du nouveau savoir de l'élève, ce qui captiverait l'enseignante E1 est de voir si l'élève est sur la méthode de résolution prévue, de voir d'éventuelles erreurs qu'il commet, les difficultés auxquelles il est confronté.

La gestion de l'information donnée aux élèves est également un élément majeur dans son approche. La tâche proposée est claire et ciblée, visant à se situer « le plus proche dans la zone proximale de développement de l'élève » ([00:05:38.920]). Selon Vygotsky et Cole (1978), cette zone désigne l'écart entre ce qu'un élève peut accomplir seul (niveau actuel de développement) et ce qu'il peut réaliser avec l'aide guidée d'un adulte ou pair plus compétent (niveau potentiel). On dirait alors que dans la démarche de résolution, si une méthode discordante émerge, l'enseignante E1 interviendrait directement en réorientant l'élève. Toutefois, l'enseignante E1 fait le choix délibéré de ne pas fournir de solutions toutes faites aux élèves, préservant ainsi l'espace de découverte et d'appropriation personnelle. Elle cherche ainsi à habituer ces élèves dans cette façon de faire. L'enseignante E1 intervient fréquemment sur les erreurs, portant une attention constante à la correction, parfois au détriment de la prise autonome d'erreur par l'élève.

À la question posée : « ... Que faites-vous quand les élèves sont en résolution de situations-problèmes ? ... » ([00:19:21.260]), l'enseignante E1 répond : « J'ai beaucoup tendance à vouloir rediriger quand on n'est pas sur la bonne voie ... Je suis en évaluation, mais en fait, je suis quand même assez constamment en évaluation de ce qu'ils font » ([00 :19 :28.220]). L'enseignante E1 cherche donc un équilibre entre la période *d'autonomie et le moment d'intervenir* quand elle détecte les erreurs des élèves : « Quand ils sont en situation d'erreur ... il ne faut pas que je sois omniprésente constamment parce qu'il faut que je laisse quand même de la place à l'élève de pouvoir se reprendre par lui-même » ([00:22:15.920]).

La décomplexification interne ponctuelle serait donc marquée par l'explicitation formelle des tâches que l'enseignante E1 donne progressivement lorsque l'élève est bloqué à quelque part.

L'enseignante E1 justifie ces interventions par le fait d'être particulièrement attentive lorsque les élèves sont confrontés à des difficultés, moment qu'elle considère propice à la « captation » et à l'apprentissage effectif :

J'attribue quand même beaucoup d'importance au fait de les aider au fur et à mesure. Je pense que les meilleurs apprentissages, ils les font dans ces moments-là, quand c'est vraiment quand ils sont confrontés à la difficulté, puis que là, ils réalisent que réellement, ils ne sont pas en mesure de pouvoir résoudre le problème. Je pense que c'est là le meilleur moment où ils le capteront le plus ce que j'ai à leur apprendre. ([00:22:15.920])

L'enseignante E1 mentionne qu'en cas de « grande difficulté ou en difficulté » ([00:22:15.920]), elle attribue « beaucoup d'importance, au fait de les aider au fur et à mesure » ([00:22:15.920]). Elle adapte ainsi son accompagnement selon les besoins spécifiques, offrant davantage de soutien lorsque les difficultés sont plus importantes. Cependant, l'enseignante E1 intervient simultanément dans tous les groupes afin de synchroniser le rythme d'avancement, lorsque les élèves feraient face communément à une même préoccupation : « Quelques élèves vont poser des questions, puis la question revient à plusieurs reprises, de faire une espèce de stop la classe » ([00:17:13.200]).

4.1.3. Institutionnalisation-Retour en commun

Bien que cette phase entre dans l'orchestration de la résolution, l'intérêt de la dégager ici est de voir comment l'enseignant amène les élèves à institutionnaliser les savoirs, et ce qu'il en suit de ces savoirs.

L'enseignante E1 met en avant une forme d'institutionnalisation « déjà présente au sein des petits groupes » lors du travail collaboratif, sur surfaces verticales ou horizontales. Dans la phase d'institutionnalisation, l'enseignante dit faire un partage d'informations dans l'ensemble des groupes au même moment, c'est-à-dire mettre les élèves au même

pas, en « collectant de l'information qui pourrait être utile à d'autres » ([00 :26 :13.340]).

L'enseignante E1 précise que le maintien du travail collaboratif, même sans retour collectif systématique, reste cohérent lorsque la situation-problème a été initialement pensée dans cette dynamique : « Souvent, ils ont tendance, quand c'est fini, c'est fini ... Mais peut-être continuer la collaboration quand la situation-problème a été présentée en collaboration, nos élèves travaillent de façon collaborative » ([00 :16 :23.720]). Ceci précise alors la « continuité des milieux d'apprentissage », en valorisant la cohésion du cadre collaboratif lors de l'institutionnalisation.

Ainsi, l'analyse du discours de l'enseignante E1 révèle un dispositif d'institutionnalisation centré d'abord sur les groupes, et une reconnaissance de la nécessité d'un retour en commun plus balisé, conçu comme un pont vers l'étape suivante, et conditionné par la production d'écrits partagés.

L'enseignante E1 reconnaît la nécessité d'un meilleur enchaînement entre retour en commun et la séquence suivante, notant que :

C'est qu'en étant déjà généralement placé en îlot, comme je disais tantôt, souvent, on va avoir à retravailler ensemble à la fin. L'idée étant le plus possible de faire une interaction, même quand le problème est terminé c'est quand même à retravailler, je dirais, de mon enseignement, la portion qui suit ... Donc, de peut-être faire un meilleur parallèle par la suite avec le travail qui va suivre ou l'enseignement qui va suivre. ([00 :16 :23.270])

L'enseignante E1 énonce que le retour en commun s'avère pertinent notamment : « si je recueille les copies / productions écrites ... à ce moment-là, dans le fond, je vais être en mesure de faire un retour à la fin de la période » ([00 :27 :28.580]). Elle présente que l'institutionnalisation du savoir au sein des petits groupes fait « gagner du temps » aux élèves ([00 :29 :12.940]), et que pour réduire « sa présence plus grande » sur son d'intervention chez les élèves, il serait mieux pour elle de récupérer les productions

écrites de ces derniers, ou de faire une « correction officielle ». Cette étape lui permettrait aussi de faire un retour en grand groupe ([00 :27 :28.580]).

Parlant alors de cette « correction officielle » ([00 :27 :28.580]), on dirait alors que l'enseignante E1 a besoin de plus de moment pour pouvoir faire une vérification formative de la compréhension des élèves à la fin de l'apprentissage.

4.1.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes

La dimension de la *gestion du temps* est omniprésente, érigée en défi quotidien majeur. L'enseignante E1 confesse que la gestion du temps représente pour elle un défi quotidien majeur, le concept restant flou dans sa pratique, reconnaissant sa difficulté à donner des repères temporels précis et à déterminer clairement le temps nécessaire pour chaque tâche.

Pour la gestion du temps, ça, c'est le défi de tout enseignant. Mais ..., c'est une question à laquelle j'ai de la difficulté à répondre parce que ça a toujours été quelque chose qui n'était pas ... très clair dans mon enseignement, la gestion du temps. Mais il y a très peu de balises de temps qui sont données aux élèves ... Mais je patine parce que sincèrement, ça, c'est vraiment le truc sur lequel j'ai vraiment un grand enjeu moi-même au quotidien ... Mais les indices de temps ne sont pas toujours très clairs, je dirais ... La notion de temps n'est pas quelque chose de très figé, en ce qui me concerne, en tout cas du moins. ([00 :29 :12.940] à [00 :30 :38.380])

L'enseignante E1 préparerait soigneusement le matériel afin de favoriser l'autonomie des élèves, notamment en réduisant la longueur des textes. Pour limiter ses interventions fréquentes, elle suggère de récupérer les productions écrites des élèves en fin de séance :

C'est toutes des choses qui font en sorte que ça va changer beaucoup mon interaction avec eux. Parce que si je n'ai pas de production écrite à recueillir à la fin, nécessairement, ma présence est encore plus grande, parce que je sais que ça va finir par s'effacer sur la surface verticale ou sur le bureau ... Donc, vraiment, la façon dont la production est faite va avoir un impact aussi sur la manière dont je

vais interagir avec eux pendant qu'ils font la situation. ([00 :27 :28 :580] à [00 :28 :33.540])

L'enseignante E1 reconnaissant le défi de temps et la nécessité qu'il y a pour les élèves à découvrir eux-mêmes le résultat, cherche un « moment suffisant » où l'élève va se rendre compte de ce qui se passe dans l'apprentissage et une fois saisi, elle pourra passer par l'enseignement explicite (approche, qui est parfois l'objet principal de son enseignement). Elle préfère parfois cette stratégie, précisant que même si elle peut être plus longue, elle génère un gain de temps dès lors que les acquis sont suffisants :

Parce que l'essai-erreur... Mais parfois, l'essai-erreur est complètement espéré. Il y a certaines situations-problèmes dans lesquelles j'accepte, ... je veux générer l'essai-erreur. Moi, je pense que ça, l'essai-erreur, c'est quelque chose qui a été vraiment tassé beaucoup par les programmes, je dirais ... Et là, il y a gain de temps nécessairement, parce que l'essai-erreur génère quand même quelque chose de plus long, habituellement ... ». ([00 :22 :36.630] à [00 :23 :55.420])

En fait, les enjeux de longueur et d'efficacité en temps mentionnés par l'enseignante E1 sont celles où l'élève se rendra compte le plus tôt possible du résultat. Consciente que cette longueur pourrait être plus un défi en plus de l'enjeu des approximations des résultats que pourrait soulever cette stratégie « d'essai-erreur », elle recherche cependant une méthode plus efficace en termes de gain de temps et d'exactitude des résultats :

L'apprentissage d'un savoir va rendre plus efficace l'arrivée d'une réponse. L'efficacité étant souvent un gain de temps, en fait, l'élève, parce qu'il y a un nouveau contenu, il y a un nouveau savoir, il va être capable plus rapidement d'arriver à une solution ou de générer aussi ... Il y a le gain de temps, il y a l'exactitude aussi de la réponse, parce que par essai-erreur, parfois, l'élève va arriver à un résultat qui est plus approximatif. ([00 :17 :27.820])

Toutefois, l'enseignante E1 mentionne qu'il serait plus bénéfique de laisser un temps supplémentaire aux élèves pour qu'ils retrouvent par eux-mêmes la bonne voie. Elle souligne le défi d'être « observateur, mais muet » : « Si l'élève, je lui avais laissé 5 à

10 minutes de plus sur la mauvaise voie, probablement qu'il se serait retrouvé lui-même sur la bonne voie ... C'est le défi d'être observateur, mais muet » ([00 :19 :28.220]).

L'enseignante E1 observe qu'avec un matériel et des situations bien préparés, les élèves peuvent apprendre de manière très autonome, sans qu'il soit nécessaire de tout leur enseigner directement :

« On n'a tellement pas besoin de leur enseigner certaines choses. Juste dans la façon dont notre matériel, mes situations, justement, sont préparées, ça peut vraiment les amener de façon très autonome eux-mêmes » ([00 :10 :41.240]).

Enfin, l'enseignante E1 souligne la nécessité d'une collaboration entre enseignants comme un service à rendre aux collègues des niveaux supérieurs : « Je trouve que personnellement, c'est le service à rendre aussi à mes collègues des niveaux supérieurs » ([00 :08 :08.330]). La nécessité d'une collaboration et mise en commun des pratiques est aussi marquée par le fait d'une formation continue : « C'est quand même à retravailler, je dirais, de mon enseignement, la portion qui suit ... Donc, de peut-être faire un meilleur parallèle par la suite avec le travail qui va suivre » ([00 :16 :23.270]).

4.1.5. Phases proposées par l'enseignante

Dans notre entretien, cette section vise à mieux appréhender et comprendre les phases que les enseignants déclarent eux-mêmes faire, en accord avec ce qui a été établi dans notre cadre conceptuel - théorique. Cette section pourrait donc différer d'un enseignant à l'autre, ou avoir certains points en commun. L'enseignante E1 déclare faire les phases suivantes :

1. « Phase d'introduction avec un temps d'appropriation par l'élève » :
L'enseignante présente la situation-problème aux élèves, parfois en faisant la lecture avec eux jusqu'aux tâches, ou en présentant le problème à l'ensemble du groupe. Chaque élève a un temps individuel pour s'approprier la situation, même si le travail sera collaboratif.

Ceci correspondrait à la « phase de présentation », qui se fait donc conjointement avec « la phase de formulation ».

2. « Phase de retrait de l'enseignant » : L'enseignant se retire pour laisser les élèves générer des idées et surmonter seuls certains questionnements, favorisant ainsi leur autonomie dès le début.

Ceci correspondrait à une « vérification formative non-verbale de la compréhension » dès le début de la présentation de la situation-problème : Ici, l'enseignante E1 explique que l'élève serait déjà en train de répondre à ses questionnements, survenus de la lecture de la situation-problème et de s'en approprierait. Cette phase se fait donc conjointement avec « la phase de formulation ».

3. « Phase où l'enseignant circule » : L'enseignant circule dans la classe, observe de façon discrète (avec pour intention d'accorder plus de temps aux élèves dans leur autonomie cognitive), répond éventuellement à des questions individuelles ou de groupes, et offre un soutien sécurisant. L'enseignante prend aussi des notes dans une grille.

Cette phase correspondrait alors à la « phase de formulation », conjointement avec la « phase d'intervention – échanges – validation ».

4. « Collecte d'informations utiles aux autres » : À certains moments, il y a une collecte d'informations ou de productions qui peuvent être partagées et utiles à l'ensemble du groupe.

Cette phase correspondrait alors à la « phase d'intervention – échanges – validation », conjointement avec les « mini-consolidations » dans la « phase de retour en commun ».

5. « Retour en situation » : En fin de période, un retour sur la situation est effectué lorsque l'enseignante décide de récupérer la production écrite des élèves. Soit l'institutionnalisation se fait en îlots sur des surface verticales ou horizontales.

Cette phase correspond à la « phase de retour en commun » ou de « retour en grand-groupe », qui se ferait par contrainte : si elle collecte les copies des élèves ou si elle fait une « correction officielle ».

4.2. Enseignant E2

L'enseignant E2 enseigne dans une école secondaire publique. Il a enseigné pendant plusieurs années au premier cycle. Il change de niveau aux trois ans. Depuis le début de sa carrière, il a enseigné à tous les niveaux. Il a donc une très bonne expérience d'enseignement.

4.2.1. Planification

L'enseignant E2 planifie et, ou improvise une conception des situations-problèmes centrée sur leur ancrage dans la vie réelle, ce qui confère aux contenus mathématiques une dimension tangible et significative. Cette approche favorise l'émergence du sens et engendre chez les élèves un effet de curiosité et de surprise. Il précise que ces situations ont pour fonction de faire ressortir les nouveaux savoirs (qui font du sens), c'est-à-dire qu'elles permettent une réorganisation des connaissances antérieures ou l'introduction de nouveaux concepts, de nouvelles démarches, voire présentant des cas authentiques sans question formelle explicite ([00:15:13.260]).

Par ailleurs, l'enseignant E2 souligne également le rôle essentiel de la motivation dans la mise en œuvre, illustré par son projet ludique où la réussite à la résolution conditionne une récompense tangible (« manger les smarties » [00 :21 :22.620]). Cette motivation via les enjeux authentiques, intégrée dans une situation-problème traduirait une stratégie pour stimuler l'effort et la persévérance.

Le choix pédagogique de ne pas révéler explicitement ses « intentions pédagogiques » aux élèves ([00 :33 :42.680]) constitue une stratégie délibérée pour maintenir leur concentration et favoriser la découverte autonome, valorisant la dynamique de la

recherche active dans la construction des connaissances. Par ailleurs, l'introduction d'une « embûche » ([00:13:22.080]) témoigne d'une volonté de « déstabilisation » ([00:25:09.680]) contrôlée, comme moyen d'engendrer une confrontation productive avec le problème. L'enseignant E2 maintient donc les élèves dans la recherche, en leur donnant plus de défis :

Parce que nos petits génies, souvent, notre situation, si elle vise la moyenne ou elle vise les élèves en difficulté, les trois secondes, ils ont fini ... Ils ne l'ont pas fait, l'apprentissage, ils le savent déjà. Là, les déstabiliser par un règlement supplémentaire, ça va faire qu'ils vont rester investis, puis qu'ils vont faire un apprentissage à quelque part. ([00 :25 :09.680])

L'enseignant E2 anticiperait donc une méthode de résolution dès le début, pas avec les tâches directives, mais en présence des « embûches » ([00:13:22.080]) : « Il faut que moi, j'utilise une situation qui va les empêcher d'utiliser cette méthode-là » ([00 :39 :40.640]).

Au-delà de l'apprentissage de savoirs mathématiques, l'enseignant cherche à long terme à favoriser chez les élèves le sens de « débrouillardise » ([00:11:19.280]), ainsi que le sens de la « découverte » ([00:11:19.280]), qui s'inscrivent dans la perspective constructiviste du savoir comme résultat d'un processus exploratoire.

L'enseignant E2 reconnaît la nécessité d'une préparation par des préalables, pour un but spécifique pour la résolution des situations-problèmes pour apprendre :

Je dirais que ça va dépendre de : on fait quand notre situation-problème. Je peux avoir des situations-problèmes qui vont amener une nouvelle matière. Je peux avoir des situations-problèmes qui est une nouvelle combinaison de choses qu'ils savent déjà. Si c'est une nouvelle combinaison, il faut les avoir vus, les choses, avant. ([00 :15 :13.260])

Il affiche une intention pédagogique centrée sur le réinvestissement des connaissances antérieures dans l'apprentissage du concept mathématique:

Par exemple, si j'ai besoin d'un plan incliné, si j'ai mon marteau puis ma scie, je suis capable d'en fabriquer un parce que là, j'en ai besoin. Donc, si je ne l'ai pas la connaissance, ma situation-problème va peut-être m'amener à la découvrir cette connaissance-là en associant des connaissances que j'ai déjà. ([00 :05 :25.720])

Il rajoute que : « Si mon but, c'est l'apprentissage d'un concept particulier, il faut que j'aie vu le préalable » ([00:17:43.900]).

En ce qui concerne la préparation à une démarche de résolution, l'enseignant E2 mentionne la nécessité de maîtriser les étapes : « Si c'est une nouvelle démarche, il faut que j'aie vu les étapes, les concepts individuels, avant de voir la nouvelle façon de les placer ensemble » ([00:17:43.900]).

L'enseignant E2 explique aussi qu'il préparerait transversalement les élèves à être habiles dans la résolution de n'importe quelle sorte de situations-problèmes :

Il y a des fois, surtout quand j'enseigne en secondaire 1, on se donne un peu plus de liberté parce qu'on est au début du cycle. On va faire des situations qui n'ont pas un rapport avec ce qu'on voit à l'école juste pour travailler la résolution de situations-problèmes. ([00 :15 :13.260])

Mais l'enseignant E2 souligne l'importance d'une préparation réfléchie, basée sur des acquis des élèves pour que la situation-problème à enseigner ne devienne pas une simple application de ce qui a été planifié pour la décomplexification. Il soulignerait ainsi l'enjeu d'équilibre qui existerait entre la planification d'une « décomplexification externe » avec spécificité de but (c'est-à-dire préparant directement et explicitement les élèves à la résolution) et celle d'une « décomplexification interne » qui anticipe en détaillant explicitement les tâches :

Si je vois la préparation ... comme étant : Donner la réponse d'avance aux élèves, la démarche ou avoir ... un problème pareil avant, là, non, ma préparation, elle vient de tuer ma situation. Il n'y aura pas d'apprentissage. Ils l'ont déjà fait avant. ([01:07:39.820])

L'enseignant E2 explique que dépendamment, il n'y a pas de phase d'approche de préparation selon la situation-problème qui se présente ([00 :15 :13.260]). Il improvise

alors des situations-problèmes nécessitant un engagement immédiat : « J'ai juste pris en photo dans l'ascenseur ... Il n'y a rien ... Il n'y avait pas de préparation à ça » ([00 :16 :25.980]).

Dans la planification de l'enseignant E2, il est recommandé de nouer des contrats didactiques en encourageant les élèves, dès le début, à travailler de manière autonome, que ce soit en effectuant des recherches ou lorsqu'ils avancent plus rapidement dans leurs travaux :

- Dans le cadre de la formulation, l'enseignant E2 encourage les élèves à faire des recherches en ligne sur « Internet », afin de « trouver les formules » ([00:23:58.780]).
- « Je rajouterai aussi qu'il y a des fois, surtout avec mes élèves bons, j'ai une pré-préparation ». ([00 :26 :58.520]). L'enseignant E2 fait référence aux élèves ayant un rendement élevé.

En ce qui concerne l'espace de travail, l'enseignant E2 mentionne que les élèves peuvent travailler sur différents supports matériels (« surfaces verticales » [00 :44 :55.640], « écrans plexiglass » [00 :10 :10.820] ou « ordinateurs » [00:32:42.260]) dans les groupes et / ou entre groupes.

4.2.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème

Cette section vise à mieux comprendre les possibles déroulements d'une situation-problème en classe en mettant l'accent sur ce que fait l'enseignant afin de favoriser la dévolution didactique chez les élèves et le maintien de leur engagement. La présentation de la situation, les interventions de l'enseignante lorsque la situation devient situation d'action seront discutés.

Selon l'enseignant E2, la présentation peut être collective « en grand groupe » ([00:25:47.220]) lorsque tous travaillent sur la même tâche, ou individualisée par groupes de compétences ([00 :25 :47.220]), selon l'intention pédagogique, même si les groupes

ne feraient pas les mêmes tâches. Dépendamment de la situation problème, l'enseignant E2 laisserait un moment d'appropriation aux élèves, avant leur lancement dans la tâche. Le processus de lecture de la situation-problème est collaboratif et réflexif :

À la première lecture d'un problème, des fois, on ne comprend rien. Mais quand on le relie, puis qu'on l'explique à quelqu'un, puis qu'on me dit : Moi, j'ai pensé à ça, puis l'autre personne a pensé à d'autres choses, puis qu'on met ensemble nos coffres à outils, on est capable d'arriver à construire quelque chose de nouveau. ([00 :06 :43.980])

Lorsque la situation-problème n'a pas de question, une intention pédagogique de l'enseignant E2 est le développement de l'esprit ou la pensée critique des élèves : Amener les élèves à se poser eux-mêmes des questions, au travers des discussions ([00 :15 :13.260] à [00 :17 :43.900]). Dans la question posée : « Y a-t-il une phase de préparation de l'élève avant de présenter une situation-problème ? Si oui, comment préparez-vous les élèves avant la résolution d'une situation-problème ? » ([00 :14 :57.800]), l'enseignant E2 répond : « Je mets une image au tableau, puis il n'y a même pas de questions » ([00 :15 :13.260]) ... « J'ai juste pris en photo dans l'ascenseur, marqué : maximum 15 personnes ou 2 000 livres ... Il n'y a rien ... sont où les maths là-dedans ? Qu'est-ce qu'on peut faire ? » ([00:16:25.980]).

Il favorise donc une *exploration authentique*, collective, spontanée, mandatant les élèves à construire eux-mêmes les interrogations, leurs propres méthodes. Les situations-problèmes sont donc valorisées comme des dispositifs générateurs d'autonomie cognitive, de discussions, renforçant ainsi la confiance des élèves : « J'ai repris une photo et je les ai ramenés. Ils étaient tous fiers qu'on ait appliqué pour changer quelque chose qui était fausse » ([00 :17 :43.900]). Ce genre de situations-problèmes sont en elles-mêmes des tâches engageantes, car elles permettent de susciter une curiosité, un engagement chez les élèves qui sortiront eux-mêmes d'abord avec des questionnements, jusqu'à un objectif, et sous la guidance de l'enseignant.

Dans cette appropriation, l'enseignant E2 institue une phase de négociation des critères de pertinence des réponses, mobilisant la réflexivité : « Avec les élèves, je les amène

dès le début, souvent, de la situation-problème. C'est une étape que j'ai rajoutée il y a quelques années. C'est : qu'est-ce qui va être une réponse qui a de l'allure ? Avant de commencer ... » ([00 :46 :30.000]).

L'enseignant E2 circule pour vérifier non verbalement la compréhension par « observation » (« ... Je ne suis jamais assis à mon bureau en classe ... Moi, je circule ... » [00 :32 :42.260]), appréciant les « dessins », les discussions, les productions écrites des élèves et leurs travaux dans leur cahier de notes. Durant cette vérification, l'enseignant E2 porte une attention sur « le comportement des élèves » pendant cette période. À la question posée : « Comment tu vérifies d'abord la compréhension des élèves dans une situation-problème dès le départ ? » ([00 :28 :01.700]), l'enseignant E2 répond :

Le tableau qui n'a rien d'écrit sur le tableau ou que les élèves, ils sont en train de parler de la fin de semaine ou de d'autres choses, il y a les bonnes chances que c'est à cause qu'ils ne savent pas quoi se dire dans le concept mathématique. Fait que circuler d'une équipe à l'autre devient super important. ([00 :28 :12.280])

Pendant ce temps de vérification, l'enseignant E2 ne voudrait pas distraire les élèves dans leur recherche :

Je suis juste venu travailler, assis ici. Ça fait trop de bruit, c'est en avant. Puis là, j'écoute ce qu'ils disent. Finalement, ils ont compris. Des fois, je mets ça à la table A, mais j'écoute juste ce qui se passe à la table B. Eux autres, ils pensent que ..., Mais avec mes oreilles, je suis juste avec eux autres. Ça me permet de voir quand ils parlent, qu'est-ce qu'ils ont décrit, où est-ce qu'ils en sont dans leur compréhension. ([00 :30 :26.740])

Dans la posture de l'enseignant E2, il ferait aussi une « évaluation formative non-intrusive » sur ce qu'il veut que les élèves prennent en notes, sur les productions des élèves. Il noterait de nouveaux indices, de nouvelles choses qui peuvent surgir, auxquels il ne s'y entendait pas et qu'il façonnerait pour partager à toute la classe après. Il mentionne alors : « J'en tiens compte dans mon évaluation quand je vais aller t'observer » ([00 :26 :58.520]). Il rajoute que :

Moi, je sais ce que je veux que les élèves, le minimum qu'ils prennent en note, ... Pour un esprit plus par rapport à l'évaluation, moi, mes élèves, ils ont toujours le droit à une feuille de notes recto-verso, qu'ils peuvent écrire ce qu'ils veulent dessus. ([00 :35 :11.860])

Dans son intervention, l'enseignant E2 s'assure que l'élève soit « sûr et certain » de ce qu'il a produit : « J'arrive et je dis : Vous êtes sûr ? » ([00 :32 :42.260]). Ainsi, l'enseignant E2 met en œuvre une vérification de compréhension active et dialogique, sollicitant verbalement les élèves sur leur compréhension dès l'exposition, et tout au long de l'activité (questionnements, demandes d'explication, discussions : « ... Je questionne, je relance ... » [00 :32 :42.260]). L'importance est aussi accordée au développement de la « compétence à communiquer avec les autres » ([00:29:22.940]).

Il pourrait aussi vérifier la compréhension des élèves en relançant la question d'un élève au groupe : « ... Frédéric avait une question, mais au lieu que ça soit moi qui donne la réponse, on arrête tout le monde : qu'est-ce qu'on devrait écrire ? Qu'est-ce qu'on devrait donner comme réponse à ça ? » ... ([00 :31 :40.720]).

Ainsi, cette dynamique de vérification formative de la compréhension se manifeste par un questionnement récurrent visant à amener l'élève à expliciter sa démarche et à confronter ses pairs, notamment lors d'échanges inter-équipes et de retours en groupes.

Plus encore, cette valorisation de la communication, notamment par la verbalisation, l'explication et la confrontation des idées entre pairs, soulignent l'importance des interactions sociales dans la construction du savoir en contexte pédagogique.

Dans l'intervention de l'enseignant E2 lors du repérage des difficultés, il « félicite » les initiatives divergentes des élèves dans le choix des méthodes, mais en réorientant ces derniers. Pour lui, il souhaite que l'élève ne soit pas uniquement focalisé sur une méthode déjà connue. Selon lui, cela ne conduirait pas à un véritable « apprentissage » ou une « compétence » qu'il vise. Il insiste alors sur la nécessité de le « guider / ramener à faire l'apprentissage » en plaçant l'élève dans une situation qui l'empêche d'utiliser systématiquement la méthode familière ([00 :11 :19 .280] à [00 :12 :46.760]). Il ajoute

que : « Il ne faut pas qu'ils restent toujours dans : Moi, cette méthode-là, ça marche, je reste tout le temps là. Il faut que moi, j'utilise une situation qui va les empêcher d'utiliser cette méthode-là » ([00 :39 :40.640]) ... « Puis de les redresser dans la bonne direction si je vois qu'ils s'en vont ailleurs » ([00 :40 :53.880]).

Selon l'enseignant E2, « si les élèves sont capables de faire la situation d'une autre méthode que lui, c'est lui qui a fait l'erreur, et non pas les élèves » ([00 :42 :12.700]).

Pour amener les élèves à rectifier eux-mêmes leurs erreurs, l'enseignant E2 cherche à développer leur capacité à repérer leurs erreurs et à s'auto-corriger. Il soutient donc ceci par une « évaluation » qui porte sur la « compétence à détecter l'erreur » :

C'est à toi de la trouver. Parce que trouver ses erreurs, ça fait partie de la compétence. Si je ne suis pas capable de le voir, je ne serai pas capable de vérifier mes connaissances ou mes compétences, je ne suis pas capable de le savoir si je l'ai bien. C'est un des critères d'évaluation. ([00 :43 :44.920])

L'enseignant E2 signalera alors la présence d'une erreur, sans en préciser la nature. Si, après un certain temps, il se rend compte que l'erreur persiste, il en indiquera la nature, mais sans la corriger lui-même ([00:42:32.780] à [00:43:44.920]). Il procède aussi par des questionnements qui font du sens au résultat :

« A-t-il du sens ? » ; « Qu'est-ce qui peut être une réponse qui fait du sens ? » ([01 :06 :12.040]) Si je calcule la grandeur d'un enfant, puis que ça me donne 4,27 mètres, ça ne peut pas être une bonne réponse. Ça, le cerveau des jeunes, ils ne détectent pas. Ils sont tellement concentrés juste dans trouver la réponse qu'ils ont trouvé une réponse, ils pensent qu'ils ont réussi. Il faut les amener à faire que le cerveau, il dise : C'est une réponse, mais ça ne fait pas de sens. ([00 :46 :30.000])

L'enseignant E2 utilise la décomplexification interne ponctuelle en pleine résolution, partant par exemple d'un exemple simple qu'ils ont eu à faire en classe, pour l'étendre à un concept plus avancé : c'est le cas d'une simple situation donnée sur les « pièces

de monnaie » pour arriver à calculer la « probabilité théorique » portant sur les « smarties » ([00:20:19.800] à [00:21:22.620]).

L'enseignant E2 crée des opportunités d'apprentissage par les pairs et encourage l'entraide, en invitant les groupes en difficulté à s'inspirer des démarches observées chez les groupes avancés ([00:21:22.620].) Si la difficulté persiste, l'enseignant E2 rencontre l'élève individuellement, à qui il demande de venir avec son cahier de notes ([00:36:22.620]) :

L'élève qui vient me poser des questions dans ma classe virtuelle le soir, là, j'ai du un à un avec lui pour répondre à ses questions. Ça me permet de le guider, de trouver pourquoi il n'a pas compris, de le renvoyer ... Là, en un à un, le soir ou sur l'heure du midi, j'ai le temps de m'assurer qu'il y a cette compréhension-là au niveau où il y est rendu. S'il faut reculer au début de la situation d'apprentissage, je recule au début de la situation d'apprentissage. Si c'est juste un petit détail, ça se prend cinq minutes, je vais reprendre cinq minutes avec lui et je vais lui corriger ça pour qu'il comprenne et qu'il puisse rattraper l'autre, puis reparticiper aux discours qu'ils vont avoir lorsqu'ils vont essayer de résoudre la situation. Il y a beaucoup de suivi, beaucoup de savoir connaître nos élèves, de développer un bon lien affectif avec eux autres pour qu'ils ne soient pas gênés de nous le dire. ([00 :40 :53.880])

En ce qui concerne les défis supplémentaires lorsque les élèves ne sont soumis à aucune difficulté, l'enseignant E2 rappellerait les contrats didactiques (par contraintes réflexives) qu'il a noués avec ces élèves (par exemple lorsqu'il leur présentait la situation-problème) :

Parce que je vais peut-être les rencontrer pour dire : Regarde, toi, je t'ai placé avec tel autre élève. Ta job, c'est d'aider de compléter ce qu'il dit, mais tu n'as pas le droit d'initier quoi que ce soit. Des fois, il faut que je prépare mes élèves parce que la contrainte que je donne demande qu'un élève le sache, puis pas l'autre. Là, je lui ai dit : C'est un jeu que tu joues ... ». ([00 :26 :58.520])

Ces contraintes réflexives se poursuivraient en cours d'apprentissage. Pour des élèves déjà avancés. L'enseignant E2 mentionne :

J'avais des équipes, comme moi, je leur avais dit : Vous n'avez pas le droit de faire la masse, c'est bien trop facile pour vous autres. Vous autres, vous êtes obligés d'utiliser au moins deux appareils de mesure. Je ne sais pas quoi, mais vous êtes obligés d'utiliser deux appareils de mesure ». ([00 :23 :58.780])

Il ajoute que : « Regarde, toi, tu as le droit à tel équipement. Ou toi, on veut que tu diriges dans tel ... Pas toi, mais vous autres. On veut que vous vous dirigiez dans telle direction » ([00 :25 :47.220]).

Il poursuit en disant que :

À un moment donné, quand tu enseignes dans un programme particulier, souvent, tu as les petits frères et les petites sœurs qui reviennent : On fait le projet sur les croquettes. Mon frère m'en a parlé il y a deux ans, puis lui, il l'avait fait comme ça. Shit. Là, tu n'as pas le droit d'utiliser cette démarche-là. Il faut que tu en trouves une autre, parce que toi, tu le sais déjà. ([00 :52 :05.240])

L'enseignant E2 autorise les groupes ayant terminé ou les élèves plus forts à aller aider ou vendre leur service aux autres (par exemple : dans le cas de la motivation avec les « smarties » [00:21:22.620]). Il ajoute que :

Quand ils sont en travail d'équipe, mais ils ont fait chacun leur partie du travail, faites juste échanger vos copies, puis regarde le travail de l'autre ou échanger avec une autre équipe. L'autre fois, j'ai fait ça ... Les élèves ont travaillé ... Puis après ça, j'ai obligé tout le monde de changer de table. Ils sont arrivés dans une démarche qui n'était pas la leur. Puis là, il fallait qu'ils réussissent à comprendre ... ce que les élèves avaient fait dans cette démarche-là pour la continuer. Il y en a plein qui ont trouvé des erreurs. Ils ont dit : Ici, on fait ça, mais on n'a pas le droit de faire ça. Encerclez-le avec un autre crayon de couleur marqué erreur. ([00 :44 :55.640])

Par ces interventions chez les élèves ayant terminé, l'enseignant E2 anticipe sur leurs comportements. Dans la question posée : « Comment tu vérifies d'abord la compréhension des élèves dans une situation-problème dès le départ ? » ([00 :28 :01.700]), l'enseignant E2 répond :

Ok, on arrête. Vous êtes rendus où ? Puis là, je prends une équipe qui est à peu près rendue où est-ce qu'on devrait être. Vous autres,

vous avez fait quoi jusqu'à présent ? Ne dites-nous pas la réponse. Dites-nous ce que vous avez essayé ... On va le faire en grand groupe aussi pour que les élèves qui ont de la misère un peu à se tarter, à partir, ils puissent avoir des idées de ce qui se passe autour. ([00 :28 :12.280])

4.2.3. Institutionnalisation – Retour en commun

Lors de l'institutionnalisation, l'enseignant E2 insiste sur la valeur de la prise de notes « manuscrite » ([00:36:22.620]), pour favoriser une appropriation active. Il explique qu'il n'adopte pas systématiquement une approche magistrale, due à la libéralisation de la prise de notes : il élabore majoritairement les notes en collaboration avec les élèves. Le contenu des cahiers de notes varie ainsi d'une classe à l'autre, car il s'adapte aux besoins et aux connaissances spécifiques de chaque groupe. Certains groupes préfèrent exprimer leur compréhension de manière imagée ou pratique, tandis que d'autres privilégient des notes plus textuelles. Cette adaptation pédagogique explique les différences dans la nature des notes d'une classe à l'autre :

Je fais une sélection. Ce que je sais déjà, je ne m'en occupe pas. Ce que je ne sais pas, je vais l'écrire. De quelle façon ? C'est mieux de faire un tableau ? C'est mieux de faire un dessin ? Il y a vraiment une appropriation de ces notes-là. ([00:36:22.620])

L'enseignant E2 mentionne « qu'il sait ce qu'il veut que les élèves, le minimum qu'ils prennent en note, mais comment, de quelle façon, ça va être beaucoup avec ce qu'eux autres veulent écrire dans leurs notes ... » ([00 :35 :11.860]).

Même s'il n'y a pas de retour collectif explicite, l'intervention de l'enseignant E2 dans l'ensemble des groupes pour que chaque groupe explique où il s'est rendu constitue une forme de mini-consolidation, conforme à la notion de consolidation progressive, permettant aux élèves de se situer collectivement. L'enseignant E2 explique que les mini-consolidations pourraient aussi se faire informellement à l'improvise, par une question posée par un élève :

« OK, on arrête tout le monde. Frédéric, Il vient de poser une question : qu'est-ce qu'on répond à cette question-là ? Là, Frédéric

avait une question, mais au lieu que ça soit moi qui donne la réponse, on arrête tout le monde : qu'est-ce qu'on devrait écrire ? Qu'est-ce qu'on devrait donner comme réponse à ça ? ». ([00 :31 :40.720])

Finalement, l'enseignant E2 amène les élèves à dévoiler son intention pédagogique qu'il n'avait pas dévoilé dès le départ : « Quand on revient à la fin, on va revenir sur cette intention-là de départ » ([00 :33 :42.680]).

En lien avec la vérification formative finale de la compréhension, l'enseignant E2 explique que la vérification finale de la compréhension de l'élève passe par la lecture du cahier de notes :

Là, je regarde leur cahier de notes avec eux autres. Je vois que ce qu'ils avaient écrit ... barré ... l'ont réécrit ... parce qu'ils ont vraiment compris plus qu'avant. Ça ... me permet vraiment cette vérification-là à la fin. Ce serait vraiment les choses que je fais pour m'assurer qu'il y a une compréhension. ([00:37:33.220])

Il confronte également les productions par une discussion en classe : « Donc, soit ce n'est pas une situation d'évaluation, que je peux ramasser les copies des élèves, regarder ce qu'ils ont fait. Je peux faire une discussion en classe, qu'on compare les résultats » ([01 :06 :12.040]). Et il opte pour un test :

Ça m'arrive moins souvent. J'ai déjà fait des tests juste pour le fun. Tout le monde, sortez-vous une feuille, je vous mets un problème. Vous devriez être capable de faire ça avec la période ou les deux périodes qu'on a passées, juste pour vérifier si ça va bien. Un petit formulaire en ligne. ([00 :30 :26.740])

L'enseignant E2 ajoute que : « Pour un esprit plus par rapport à l'évaluation, ... mes élèves ... ont toujours le droit à une feuille de notes recto-verso, qu'ils peuvent écrire ce qu'ils veulent dessus » ([00 :35 :11.860]). L'enseignant E2 complète en disant : « En plus de les évaluer dans la situation d'apprentissage, quelques fois durant l'année, on fait des situations d'évaluation plus traditionnelles » ([00 :37 :33.220]).

Concernant l'évaluation finale et officielle sous forme d'examen que l'enseignant E2 réalise « qu'il est obligé d'avoir des notes avec des pourcentages » ([00 :37 :33.220]) et, pour habituer les élèves aux examens, il mentionne que :

On fait des situations d'évaluation plus traditionnelles. Voici des problèmes résolus. Des fois, c'est juste : Voici une situation-problème. Tu as une période pour la résoudre tout seul. Il y a des situations où est-ce que je vais me rendre jusque-là, mais ce n'est jamais mon intention première. Ça, c'est plus la consigne administrative que j'ai à faire souvent. ([00 :37 :33.220])

L'enseignant E2 nuance ensuite, ajoutant que :

Ce n'est pas là qui sont les plus capables de nous montrer qu'ils sont compétents tout le temps. Ce n'est pas l'outil que je prends vraiment pour vérifier s'ils ont compris. C'est ... vraiment un outil de sanction et non pas un outil d'apprentissage. Mon cahier de note, lui ça va être un outil d'apprentissage, la feuille de note c'est un outil d'apprentissage, la situation d'apprentissage est un outil d'apprentissage, mais je finis dès fois par un examen qui est un outil d'administration. ([00:38:49.480])

Ainsi, l'enseignant E2 distinguerait clairement la vérification formative (vérification formative non-verbale et vérification formative verbale) de la compréhension par : une évaluation non-intrusive proactive et interactive des cahiers de notes manuscrits des élèves pendant l'apprentissage ; une évaluation sommative sous forme d'examen qu'il considère comme une nécessité administrative mais moins représentative des compétences réelles des élèves.

4.2.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes

Déjà, lorsque l'enseignant E2 mentionne que : « Moi, j'ai un ordinateur, je ne l'ouvre jamais en classe. C'est une perte de temps. Moi, je circule » ([00 :32 :42.260]), il ferait référence à l'enjeu « d'équilibre temporel » existant entre l'autonomie de l'élève et son moment d'intervention quand il circule.

L'enseignant E2 souligne que beaucoup d'enseignants perçoivent l'intégration des situations-problèmes comme un facteur consommateur de temps, souvent vu comme un frein à leur utilisation. Il fait alors état d'un ressenti partagé par une majorité d'enseignants, à savoir que l'intégration des situations-problèmes est souvent perçue comme une dépense de temps excessive, freinant leur adoption :

« Il y a beaucoup d'enseignants qui disent : on n'en fait pas des situations-problèmes, ça gruge trop de temps » ([00:58:33.530]). Ceci confirmerait alors l'importance de gagner en temps. Un moyen utilisé est la préparation des élèves :

Oui, la préparation est importante. La préparation de confirmation que les concepts préalables, il y a une certaine maîtrise de tout ça, ça va faire que dans ma situation d'apprentissage aussi, ça va aller plus vite. ([01:07:39.820])

Dans la préparation des élèves, l'enseignant E2 explique qu'il consacre une part significative du temps scolaire à faire des « apprentissages ciblés », sans pour autant perdre de terrain sur le programme global. Il évoque implicitement la « préparation pédagogique » comme facteur clé dans la gestion optimale du temps, notamment à travers la préparation des élèves :

En secondaire 1, on a fait juste ça pendant un mois de temps. On a investi un dixième de l'année juste faire des situations avec aucune intention qui était des nouveaux concepts. C'était juste de la révision, puis d'apprendre. ([00 :58 :33.530])

Ainsi, l'enseignant E2 insiste aussi sur la nécessité de bien planifier l'année, faisant des choix stratégiques de ces « apprentissages ou contenus ciblés », pour investir plus de temps dans certains contenus au détriment d'autres, en vue d'un bénéfice global :

C'est d'avoir une bonne planification annuelle. Ça, c'est important d'avoir une bonne planification annuelle. Il faut vraiment ... travailler telle situation à tel moment ..., puis que ça va me demander tant de périodes. Je choisis, à un moment donné, on fait des choix. J'ai choisi de mettre plus de temps sur cette partie-là, parce que je sais que dans

l'ensemble du secondaire, ça va être plus payant, puis moins de temps
». ([01 :00 :24.720])

Exemple, l'enseignant E2 dit : « Je reprends mon exemple de smarties. Moi, je fais mon exemple de smarties, puis j'ai pratiquement vu les trois quarts du programme au niveau de la probabilité » ([01 :00 :24.720]).

Selon l'enseignant E2, le temps investi dans ces activités est compensé par des gains ailleurs, notamment en réduisant la répétition d'exercices classiques, car la compréhension devient plus solide et ancrée : « En maths, je ne mets pas trois heures, mais ... ce problème-là, il n'a peut-être pas besoin de refaire 48 exercices après » ([00 :58 :33.530]). Il renforce alors en disant que :

« Je choisis, à un moment donné, on fait des choix. J'ai choisi de mettre plus de temps sur cette partie-là, parce que je sais que dans l'ensemble du secondaire, ça va être plus payant » ([01 :00 :24.720]).

Ainsi, on constate alors qu'il faut une planification rigoureuse pour une préparation efficace. D'où l'intérêt d'intégrer l'évaluation formative et de moduler les activités pédagogiques pour exploiter au mieux le temps d'apprentissage. C'est ainsi que l'enseignant E2 structure bien sa séquence d'enseignement grâce à une vision intégrée des situations d'apprentissage évaluatives mais non ponctuelle à la fin comme des examens à la fin et dont, selon lui, est une perte de temps :

Je n'ai pas besoin de faire un examen, ce qui fait que je gagne du temps quelque part aussi. C'est vraiment ça. Quelqu'un qui fait juste ça de façon ponctuelle, ce n'est pas relié à sa séquence d'enseignement, lui, il perd du temps parce que c'est un ajout qu'il rajoute. Quelqu'un qui prend sa situation d'apprentissage et qui la modèle autour de tout ça, il ne perd pas de temps. ([01 :01 :35.580])

De plus, l'enseignant E2 soutient que la préparation ne doit pas être perçue comme une lourdeur administrative ou une communication de solutions explicites en amont, car cela « tue » l'apprentissage ; c'est précisément cette mauvaise pratique qui nuit à l'autonomie et à l'engagement des élèves ([01:07:39.820]).

Ainsi, l'enseignant E2 perçoit donc le temps à la fois comme un enjeu réel mais aussi comme une ressource modélisable par des choix pédagogiques stratégiques, un travail préparatoire rigoureux (mais pas excessif) et une intégration cohérente des situations d'apprentissage dans la séquence annuelle.

De ce fait, l'enseignant E2 mentionne que le temps ne constitue pas vraiment un défi pour lui dans l'apprentissage des élèves : « Mon temps, je me trouve toujours à le gagner ailleurs » ([00 :58 :33.530]). Il affirme que beaucoup de collègues ressentent un manque de temps, ce qui ne lui apparaît pas. Il précise que :

Juste travailler différemment. C'est vraiment là la différence. Mais je vous dirais que 80% des profs vont dire qu'il manque de temps. Moi, je n'en manque pas. Puis, à la fin de l'année, j'ai bien du temps pour faire une révision. Puis mes élèves, ils réussissent très bien. C'est une façon différente de voir. Ce n'est pas un ajout qu'il faut faire à sa séquence. ([01 :01 :35.580])

Cependant, l'enseignant E2 note aussi le partage et collaboration ([00 :56 :57.800]), car trouver des idées demande un « investissement personnel important » ainsi qu'un travail collectif avec d'autres enseignants : « C'est pour ça que c'est important, en tant qu'enseignant, de les partager ces idées-là. Nous autres, on a des portails qui sont ouverts au public » ([00 :56 :57.800]) et des outils d'intelligence artificielle comme les tentatives d'utilisation de « ChatGPT » [00 :53 :16.200]. En plus de cela, l'enseignant E2 précise que la *temporalité des intérêts* constitue aussi un enjeu, les références culturelles ou thèmes mobilisateurs, évoluant avec le temps, rendant certaines situations « obsolètes » après quelques années [00 :55 :52.760] à [00 :56 :57.800].

L'enseignant E2 termine en précisant que la préparation de l'enseignant reviendrait à accorder du temps à préparer des situations-problèmes : « Ça nous aide un peu à faire que le 20 heures que j'ai passées pour trouver cette idée-là, quelqu'un d'autre n'ait pas besoin de la faire » ([00 :56 :57.800]).

Ainsi, les enjeux, défis et solutions palliatives partagés par l'enseignant E2 ne se situeraient pas rien qu'au niveau de la préparation des élèves, mais au niveau de la planification pédagogique, incluant la préparation professionnelle. L'analyse de ces enjeux et défis convergent clairement vers deux axes majeurs : le partage d'informations dans la collaboration entre les enseignants et la formation initiale et continue des enseignants, permettant d'outiller les praticiens pour mieux innover, personnaliser et renouveler leurs démarches pédagogiques.

4.2.5. Phases proposées par l'enseignant

L'enseignant E2 déclare faire les phases suivantes :

1. « Présentation et appropriation de la situation-problème » : On expose le problème à résoudre, en créant un besoin de trouver une réponse ; les élèves s'approprient du but à atteindre par des questionnements, des discussions.

Ceci correspond à la « phase de présentation » qui se fait conjointement avec la « phase de formulation ».

2. « Étape de compréhension de la situation-problème par l'élève » : Ici, c'est l'élève lui-même qui active sa compréhension de la situation-problème.

Puis à, ça ... fait, le plan, mais ça n'a pas besoin d'être quelque chose d'écrit. C'est juste dans ma tête, il faut que je réfléchisse à ça. Ça, c'est vraiment toute ma partie, je l'appellerais de compréhension au début. ([01 :05 :00.780])

3. « Vérification de la compréhension » : C'est la vérification de la compréhension de l'appropriation de la situation-problème.
4. « Étape de vérification de la compréhension finale » : Ici, l'enseignant E2 vérifie la compréhension de l'élève aussi à la fin de l'apprentissage.

« En parallèle comme enseignant, c'est de voir est-ce que tous les élèves ont compris ? Puis, est-ce que s'ils ont des situations différentes, est-ce que tout le monde a compris la partie différenciation que j'amène ? » ([01 :05 :00.780]).

Normalement, ceci correspondrait alors à une « vérification formative non-verbale de la compréhension » de l'élève dans la phase de formulation ; à une « vérification formative verbale de la compréhension » de l'élève dans la phase « d'intervention – échanges – validation » et à une « vérification formative de la compréhension de l'élève juste à la fin de son apprentissage ». Selon l'intention didactique de l'enseignant E2, ce dernier saurait alors comment définir les spécificités de la compréhension de l'élève dès le début (par exemple : « identifier le champ mathématique où je travaille » [01 :03 :43.540]), et à la fin de l'apprentissage de l'élève.

5. « Phase d'application des concepts mathématiques » : Les élèves utilisent les outils mathématiques appropriés pour résoudre le problème. Ceci correspond alors à la “phase de formulation”.
6. « Confirmation ou vérification par comparaison des résultats » : Vérification par l'élève et par l'enseignant (qui engendre une « discussion ») : si la réponse trouvée « a du sens », « a de l'allure » ; si le résultat correspond à la question posée ; dans ce cas, on compare éventuellement les résultats entre les productions des élèves (ou des groupes) ou on les compare par rapport aux hypothèses ([01 :06 :12.040]).

Ceci est donc une conjonction des phases de « formulation », « d'intervention – échanges – validation » et « institutionnalisation ».

4.3. Enseignante E3

E3 enseigne dans une école privée. Elle possède 19 années d'expérience, surtout en secondaire 1.

4.3.1. Planification

L'enseignante E3 met en avant une conception des situations-problèmes, qui, selon elle, sont des supports pour introduire de nouveaux concepts, lesquels intègrent la

dimension « processuelle », associée à l'introduction des méthodes de résolution. Pour illustrer sa démarche, elle insiste sur la manipulation concrète (jetons, droites numériques, thermomètres, argent) pour construire la compréhension des nombres entiers, favorisant une construction progressive et incarnée des concepts avant l'introduction des algorithmes :

Donc une de mes notions favorites là-dedans, ce sont les nombres entiers. Nous, on manipule beaucoup beaucoup les nombres entiers, autant avec des jetons de couleurs qu'avec des droites numériques, qu'avec des thermomètres, qu'avec de l'argent. Pour que les élèves construisent eux-mêmes leur propre conception avant que j'arrive avec les algorithmes. ([00 : 03 :38 :220])

La progression pédagogique de la conceptualisation s'appuierait sur la manipulation permettant de favoriser la découverte de propriétés ou de relations, et ce, avant l'institutionnalisation, favorisant ainsi un véritable sens pour les élèves.

Par ailleurs, l'enseignante E3 souligne la nécessité que la situation-problème contienne les mots mathématiques essentiels à la résolution, soulignant ainsi l'importance du langage mathématique comme vecteur fondamental de conceptualisation. Ainsi, l'enseignante E3 conçoit la situation-problème comme un cadre polyvalent, combinant apprentissage de concepts et apprentissage des « méthodes », construit autour d'une progression pragmatique où le langage et les démarches des élèves sont au cœur de la planification.

L'enseignante E3 « expose ses intentions pédagogiques pour la période » ([00 :42 :53.140]). Elle manifeste une intention didactique claire d'amener les élèves à construire eux-mêmes leurs connaissances mathématiques, en particulier par la manipulation concrète de matériels tangibles. Cette approche souligne la nécessité que l'élève découvre le sens des algorithmes avant d'en maîtriser formellement les processus :

Mes intentions vont plus en résolution de problèmes, c'est plus modéliser toutes sortes de stratégies avec mes élèves pour qu'ils soient

habiles devant n'importe quelle situation-problème. Donc les stratégies de lecture, les stratégies de décodage, les stratégies qui vont de résoudre des problèmes à rebours, la stratégie essaie-erreur, les stratégies d'auto-régulation. ([00 :05 :07.620])

Parmi ses intentions pédagogiques, l'enseignante E3 valorise particulièrement l'usage de méthodes empruntées à la lecture en français (par décodage des mots). Cette démarche consiste à écrire des mots-clés pour identifier les concepts mathématiques. Elle dit que : « J'aime beaucoup m'inspirer du français. Toutes les méthodes de lecture en français, je trouve qu'elles sont tellement inspirantes. En français, il y a une des méthodes qui est d'écrire le mot clé à côté de chaque paragraphe » ([00:08:00.280]).

Notamment, l'intention délibérée de « déstabiliser » les élèves en proposant des « contre-exemples » afin de les empêcher de simplement imiter les processus exemplaires illustre une volonté affirmée d'encourager le raisonnement autonome et différencié, pour favoriser la créativité et la rigueur dans l'exploration mathématique.

À la question posée : « Si tu avais à me décrire le déroulement pour que je puisse franchement mettre ça en pratique chez les élèves dans une salle de classe, quelles seraient vraiment les différentes phases de déroulement que tu peux me conseiller ? » ([00 :45 :08.940]), l'enseignante E3 répond :

« J'ai le lancement de la tâche ... Quand c'est possible, j'aime donner un contre-exemple de ce qu'on va faire ... parce que quand je donne un exemple de la tâche, tout le monde part de mon exemple pour faire leurs problèmes » ([00 :45 :29.500]). L'enseignante E3 réfère cette façon de planifier en amont en s'inspirant de ce que les élèves faisaient lors de la résolution d'un exemple de situation-problème qu'elle avait proposé :

Tout le monde est parti en imitant mon premier exemple. Tandis que si j'avais commencé avec un contre-exemple, de quoi qu'il ne donne pas 25, j'aurais fait de $20 + 6$... il ne m'aurait pas imité, puis le monde serait parti dans différentes directions, puis il ne m'aurait pas imité ... Quand le problème le permet, quand je fais le lancement de mon problème, si je peux, je pars avec un contre-exemple. Comme j'ai un

autre problème, c'est un V magique ... ([00 :46 :47.210] à [00 :48 :00.940])

Il faut en donc comprendre ici que l'enseignante E3 planifierait non seulement en amont, les exemples et contre-exemples qui seront discutés en classe, mais aussi, sa planification fait place à la gestion de ce qui émerge dans la classe. Elle s'en saisit pour l'exploiter.

Enfin, l'enseignante E3 souhaite développer à long terme chez les élèves non seulement « l'autonomie et la collaboration » ([00:12:51.560]), mais aussi des qualités personnelles telles que l'assurance, le courage, l'endurance et la persévérance : « Ne pas avoir peur de se tromper, d'analyser son erreur, d'effacer puis de recommencer » ([00 :12 :51.560]).

L'enseignante E3 préparerait transversalement les élèves (sans se baser sur la spécificité de but, c'est-à-dire pour un but général pour la résolution des situations-problèmes). Donc sa pratique ne se fait généralement pas pour une seule méthode de résolution ni même une seule possibilité de faire. La nécessité de préparer activement les méthodes de résolution est au cœur de sa pratique. Elle préparerait donc les élèves à un sens d'ouverture général. Elle explique travailler beaucoup de méthodes de résolution pour que les élèves soient habiles devant la résolution de « n'importe quelle situation-problème » ([00:03:38.220] à [00:05:07.620]). Elle rajoute : « Tant que les stratégies n'ont pas été bien travaillées avec les élèves, ceux-ci éprouvent plus de difficultés à entrer dans la résolution d'un problème » ([00 :05 :07.620]).

On pourrait alors dire que l'enseignante E3 cherche à développer l'esprit critique des élèves. Elle ne planifierait pas une décomplexification interne par anticipation par des tâches, en laissant le choix libre aux élèves de ressortir avec leurs propres méthodes de résolution.

En ce qui concerne les préalables, l'enseignante E3 reconnaît aussi la nécessité d'une décomplexification externe avec spécificité de but pour préparer les élèves, en vue d'un apprentissage « fluide » :

Je veux dire, si tu veux être fluide en addition de fractions, il faut que tu connaisses tes multiples, que tu les travailles, que tu connaisses, que tu additionnes ... Tu travailles l'addition de fractions ... ([00 :35 :49.620])

L'enseignante E3 manifeste parfois un souci d'engagement immédiat des élèves, un lancement clair et mobilisateur de la situation-problème, dynamisant la phase d'introduction et anticipant la mise en activité. Elle planifierait alors la préparation à la résolution par des tâches engageantes, afin de mettre les élèves le plus vite en action, où l'implication de ces derniers renforcerait leur disponibilité cognitive pour la résolution de la situation-problème à venir : « Mais moi, je crois plus en mettre les élèves en action rapidement dans le cours, puis leur fournir des corrigés » ([00 :35 :49.620]). Elle ajoute que : « Il faut mettre les élèves en action dans les cinq premières minutes du cours ... Plus rapidement que tu mets tes élèves en action, plus ils vont être engagés » ([00 :40 :45.840]).

Cependant, elle distingue une préparation active (centrée sur les préoccupations et l'engagement des élèves) d'une préparation passive (centrée sur la correction des exercices), tout en privilégiant la première. Ainsi pour préparer les élèves par rapport à ce qui va être enseigné, elle demande aux élèves d'exprimer leurs difficultés sur les prérequis qu'elle a ciblés ([00 :33 :56.900] à [00 :35 :44.720]).

Pour l'enseignante E3, dans la mesure du possible, les « stratégies de discrimination conceptuelle » feraient aussi partie d'un exemple type de tâches engageantes : « Mais si tu commences par un exemple qui ne fonctionne pas, en partant, en plus, les élèves qui vont trouver un exemple qui fonctionne, ils vont se trouver très bons parce qu'ils sont meilleurs que le prof » ([00 :48 :00.940]).

En ce qui concerne la répartition des élèves, l'enseignante E3 précise faire une « répartition aléatoire » ([00:12:15.540]) des élèves en petits groupes après exposition de la situation-problème, ce qui favorise la diversité des échanges et l'enrichissement réciproque, et valorisant alors les interactions hétérogènes pour maximiser l'apprentissage. Elle commence alors par organiser la classe en « cercle », rappelant les pratiques de « cercle de lecture » ([00 :06 :57.140]), ce qui facilite l'interaction collective et l'égalité dans le partage de la parole. Elle distribue de petits tableaux blancs aux binômes, ce qui appuie cette dynamique coopérative, incitant les élèves à collaborer activement : « Puis je leur donnais chacun un petit tableau blanc en équipe de deux » ([00 :06 :57.140]).

En ce qui concerne les surfaces de travail, l'enseignante E3 mentionne que les élèves peuvent travailler sur les surfaces verticales (« travailler debout au mur en équipe de trois ») ou horizontales (« utiliser les papiers-crayons à leur bureau ») ([00 :13 :45.360]).

4.3.2. Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème

Cette section vise à mieux comprendre les possibles déroulements d'une situation-problème en classe en mettant l'accent sur le fait que l'enseignante peut faire travailler les élèves sur une même situation-problème, par différentes méthodes de résolution, ou par une même méthode de résolution, tout en mettant l'accent sur l'usage de l'outil numérique. Bref, ce que fait l'enseignante afin de favoriser la dévolution chez les élèves et le maintien de leur engagement.

Dans le dynamisme routinier depuis sa conception de la situation-problème (laissant le libre choix aux élèves dans la méthode de résolution) jusqu'à la préparation des élèves, l'enseignante E3 pourrait présenter souvent les situations-problèmes aux élèves sans préparation active immédiate mais avec un engagement immédiat des élèves dans la résolution :

« Je pars avec un lancement, je lance la tâche, puis après ça, je les mets tout de suite en action » ([00 :48 :00.940]). Elle rajoute alors que :

Quand mes élèves rentrent, je les mets tout de suite en action, ça peut être aussi simple que de projeter au tableau le défi du jour. Ils rentrent, puis ils ont déjà de quoi regarder, puis à réfléchir, puis à discuter avec les autres. Ils rentrent dans la classe, il y a déjà un cahier au mur affiché au tableau, il faut qu'ils commencent à trouver les intrus. ([00 :41 :52.420])

En ajustant l'étape explicative de la situation-problème avant de placer les élèves en situation d'action, l'enseignante E3 régule la charge cognitive et facilite l'appropriation des consignes : « Je lance la tâche, je la présente ... puis j'explique la tâche » ([00 :45 :29.500]) ... « Avant de mettre les élèves en action » ([00 :49 :03.720]). À remarquer que parlant du « lancement de la tâche » ici, l'enseignante E3 fait plutôt référence à la situation-problème elle-même.

L'enseignante E3 ancre sa présentation de la situation-problème dans une dynamique sociale et spatiale spécifique. La présentation varie entre différentes modalités : lecture faite par elle, exposition orale collective, voire appui sur des supports visuels (tableau numérique) en images ou vidéos ([00 :09 :30.000]). Elle mentionne que lors de la présentation, l'appropriation de la situation-problème par les élèves peut être variée : de sa lecture, co-lecture, représentation imagée, écoute vidéo :

À la question posée : « Parlant maintenant de lecture. Laisser-tu les élèves lire la situation-problème avant ? » ([00:09:20.220]), l'enseignante E3 répond :

C'est varié ... Des fois, ils l'ont décrite, c'est eux autres qui la lisent. Des fois, ils font de la co-lecture. Des fois, ils l'ont décrite, puis je la lis, puis eux autres, ils me suivent. Des fois, ça peut être une image ... Puis des fois, ça peut être une vidéo. Donc, un petit peu inspiré des maths en trois temps ([00 :09 :30.000]).

Ainsi, il y aurait une sorte de discussions entre élèves, groupes d'élèves et enseignant qui se passent dans cette appropriation.

Dans le choix d'une méthode de résolution des élèves, l'enseignante E3 dit favoriser une « formulation active » ou « formulation réflexive » ; par exemple, dès l'étape de décodage de l'énoncé, en incitant les élèves à utiliser divers outils symboliques (« dessins, schémas, graphiques, mots-clés » [00:13:45.360]) pour clarifier le sens et construire une représentation commune.

À la question posée : « Que fais-tu quand les élèves sont en résolution de situations-problèmes ? »

([00 :15 :11.280]), l'enseignante E3 répond : « Sinon, quand ils étaient debout au mur, c'était super facile. Je me mettais debout au centre de la classe, puis là, j'observais 360 » ([00 :15 :44.140]) ... « Moi, je circule. Je suis tout le temps en action. Moi, la phrase que j'aime dire, c'est : marche ta classe. Ça, c'est la phrase : pour que tu sois en action, il faut que tu sois debout puis tu circules » ([00 :15 :44.140]). Elle circulerait alors dans les sous-groupes pour écouter comment les élèves interagissent et pour vérifier leur compréhension en les observant, appréciant leurs méthodes de résolution et leurs raisonnements.

L'enseignante E3 intervient pour inciter les élèves à ressortir avec l'objectif. Elle soutient ainsi les élèves à découvrir des concepts mathématiques à apprendre, combinant ainsi des compétences disciplinaires variées dans une perspective transversale. Elle utilise aussi les situations-problèmes comme cadre permettant aux élèves de formuler la question principale, en les guidant notamment à travers la lecture préalable de la question finale. Elle précise alors :

Mais moi, en maths, on faisait ça. C'est quoi la notion ? Quand tu lis cette phrase-là, on croyait que c'était inutile. Puis après ça, on écrivait : OK, ce paragraphe-là, ça veut dire que je vais avoir une addition de fractions. Donc, on écrivait juste dans la marche addition de fractions. L'autre paragraphe, lui, inspire telle autre notion, un pourcentage pour les calculer une taxe. Comme ça, ça faisait notre plan, ça faisait notre décodage. Tout était là, puis c'était inspirée vraiment en français, tu sais, annoter ton texte. Puis, je reprends les mêmes mots qu'en français. Là, on va annoter notre texte. Là, on va trouver notre intention de lecture. En maths, c'est quoi notre intention de lecture ? Parce qu'en français, tu as tout le temps une

intention quand tu lis. Mais là, une fois que les élèves ont compris que notre intention de lecture, c'est notre question finale, on va commencer par lire la question finale avant de lire le problème. ([00 :08 :00.280])

L'enseignante E3 vérifie donc verbalement la compréhension des élèves en faisant des échanges réguliers avec les groupes, les questionnant, sollicitant des explications orales, en leur donnant des « challenges » ([00 :13 :45.360]) pour s'assurer qu'ils ont bien compris.

L'enseignante E3 intègre un usage systématique d'outils numériques (« iPad, Desmos, camera, projecteur, tableau numérique ») pour interagir avec les élèves. Elle explique suivre les élèves en se servant de « Desmos et de son tableau de bord ». Lorsque les groupes d'élèves utilisent les mêmes méthodes de résolution et que l'enseignante E3 identifie une production intéressante, un raisonnement intéressant ou une erreur, elle intervient. Elle utilise la caméra de son iPad pour filmer la production et la projette au tableau numérique. Ensuite, elle interpelle l'élève ou le groupe concerné pour expliquer sa ou leur production afin que tout le monde puisse en prendre connaissance, en discuter et poursuivre ensuite l'activité individuellement. L'enseignante E3 dit alors intervenir directement au début, quand les élèves ne sont pas dans la bonne direction (c'est-à-dire les orienter directement), en les questionnant : « J'aimais bien aller écouter les élèves, puis ... les réaligner, comme discuter avec eux. Les équipes qui s'en allaient dans la mauvaise direction » ([00 :13 :45.360]).

Dans le cas où les élèves ou les groupes travaillent sur des surfaces verticales, elle intervient individuellement, sans support technologique : « J'avais une vue de 360, puis là, je pouvais aller directement dans les équipes qui avaient des enjeux » ([00 :15 :44.140]). Cependant s'il y a une option pour une libéralisation de méthodes (l'enseignante E3 n'exige donc pas une méthode unique de résolution), ça serait une opportunité et une occasion pour elle d'apprécier l'esprit créatif des élèves, surtout si ces derniers choisissent une méthode de résolution ou un raisonnement à laquelle elle ne s'y attendait pas :

À la question posée : « Imagine-toi alors qu'en pleine résolution, un élève choisit une méthode à laquelle tu ne t'y attends pas ..., comment tu intervies ? » ([00 :19 :02.940]). L'enseignante E3 répond :

Je jubile quand un élève utilise une méthode à laquelle je n'ai pas pensé ... c'est mes moments préférés. Je fais du pouce là-dessus ... J'avais un problème. C'était une suite. C'était parce que j'avais un modèle algébrique, il fallait qu'ils me trouvent la règle ou la régularité. Les élèves m'ont trouvé comme huit règles différentes pour la même, mais quand ils expliquaient leur raisonnement, moi, je m'étais limitée à quelque chose de bien plate. Mais, eux autres sont allés me sortir de ma zone de confort. Puis là, quand ils sont capables de t'expliquer, ça, c'est mes moments préférés. Je prends une pause de ce que j'avais prévu, puis je fais du pouce là-dessus. ([00 :19 :23.600])

Ainsi, lorsque les élèves choisiraient les méthodes ou les raisonnements différentes, l'enseignante E3 attendrait à la fin pour pouvoir les partager dans une mise en commun pour l'institutionnalisation.

Parfois, au cas où les élèves ou les groupes rencontrent des difficultés ou commettent des erreurs ou il y a un intru ou une démarche à déconstruire sur leurs différentes méthodes de résolution et / ou raisonnements, l'enseignante E3 se rapproche, intervient individuellement, en les invitant ou en leur demandant d'expliquer oralement leur production en la pointant dès le début, pour les amener à reconnaître leurs erreurs et à les rectifier : « OK, je pars du début. Explique-moi qu'est-ce que tu as fait pour te rendre jusque-là ? Explique-moi qu'est-ce que tu as fait pour la prochaine étape ? » ([00 :24 :52.080]).

Pour amener les élèves à rectifier leurs erreurs, l'enseignante E3 cherche à réactiver leurs souvenirs, par des connaissances antérieurs (par exemple : par un exemple déjà vu), tout en privilégiant toujours que l'élève ou le groupe se corrige par lui-même : « Je vais dire : Rappelle-toi quand on a vu les multiplications de fractions, qu'est-ce qui se passait ? Je vais essayer de réactiver des choses qu'on a faites pour que, de préférence, que ce soit l'élève qui finisse par s'en rendre compte » ([00 :24 :30.680]).

Pour l'enseignante E3, parfois, cette verbalisation les amène à s'auto-corriger, car en s'écoutant, ils prennent conscience de leurs erreurs ([00 :24 :30.680]).

Parfois, si l'erreur ou ce qui sort de l'ordinaire est fréquent ou récurrent chez des groupes, l'enseignante E3 fait une interruption spontanée pour engager une discussion collective. Il y a donc des « mini-consolidations » ([00 :49 :03.720]) en cours d'apprentissage.

L'enseignante E3 souligne plus ici intervenir chez les élèves en difficulté, ou ayant commis des erreurs. Cette intervention serait donc portée par appréciation et par discussion, que sur le choix de la méthode des élèves et de leur mise en œuvre.

L'enseignante E3 marque ainsi ses « interventions pour aider les élèves en difficulté en leur posant des questions et sans leur donner de réponse » ([00 :48 :00.940]).

Si cette difficulté persiste, l'enseignante E3 accorde une attention particulière individuelle, à la fin du cours :

Je les convoquais un à un à mon bureau. Puis les autres, après ça, ils continuaient dans le plan de travail autonome ... Je les convoquais un à un à mon bureau, puis je leur demandais de m'expliquer chacun des problèmes qu'il n'a pas compris ... Je les laissais me parler Puis là, quand on avait fini de voir tous ces problèmes-là, ils allaient se rasseoir à leur place. Je convoquais le prochain qui avait en bas de 70%, puis il venait à mon bureau. Puis je m'assurais que pour ces élèves-là qui, pour eux, avaient besoin de plus d'attention, que je leur accorde. Je vérifiais comme ça. ([00 :37 :08.480] à [00 :38 :27.750])

L'enseignante E3 souligne aussi implicitement l'enjeu du niveau d'élèves hétérogènes qu'on peut avoir à la fin de la tâche : « À la fin de la tâche, il y en a qui vont s'être rendus juste là, juste à ton objectif. Puis il y en a d'autres qui vont l'avoir dépassé, puis les élèves vont se situer à différents niveaux » ([00 :31 :20.260]).

Elle propose alors des défis supplémentaires aux élèves avancés : elle « donne des extensions des défis supplémentaires à ceux qui réussissent la tâche » ([00 :48 :00.940]).

4.3.3. Institutionnalisation-Retour en commun

L'enseignante E3 mentionne l'importance des mini-consolidations pour permettre aux élèves de se situer par rapport aux autres.

Je peux faire des petites consolidations en sous-groupe. Donc, je peux réunir les deux équipes ensemble ou prendre juste une équipe. Je peux faire des mini-consolidations. Mais une fois que la tâche n'est pas mal terminée pour tout le monde, puis que tout le monde a atteint mon objectif, c'est vraiment important, je fais un retour puis une consolidation sur la tâche. ([00 :49 :03.720])

Il y a donc une « validation » et une « prise de notes » chez les élèves.

Après avoir libéralisé l'utilisation de plusieurs stratégies ou méthodes de résolution, l'enseignante E3 met un accent clair sur la mise en commun systématique, par exposition des méthodes au tableau, explications, discussion de la pertinence à toute la classe. Elle choisit certaines démarches variées sur Desmos, les affiches au tableau, puis invite la classe à discuter de chaque méthode et de ce qu'elles apportent d'intéressant.

Comme dans Desmos, quand je prends quatre méthodes différentes, je présente toutes les méthodes. Des fois, j'envoie mes élèves au tableau : Est-ce que quelqu'un vient me faire ta méthode à toi ? Ok. Est-ce Tout le monde a utilisé celle-là ? Non ! ... Viens l'écrire. On les met toutes, on les explique toutes, on ne se limite pas, mais il ne faut pas qu'il y ait de raccourci, puis que ça ne soit pas vrai mathématiquement. ([00 :23 :30.700])

Par exemple, l'enseignante E3 mentionne que lorsqu'il s'agit d'additionner des nombres fractionnaires, certains élèves vont choisir d'additionner d'abord les parties entières puis les parties fractionnaires, tandis que d'autres préféreront convertir l'ensemble en fractions avant de procéder. L'enseignante explique qu'elle présente également les limites de ces méthodes. Pour l'addition, il n'y a généralement pas de problème à regrouper d'abord les entiers et ensuite les fractions. Cependant, lors de la soustraction, il faut faire preuve de plus de vigilance, bien que la méthode de résolution

reste réalisable. Elle précise toutefois que transformer tous les termes en fractions réduit le risque d'erreur. Elle n'interdit aucune méthode de résolution, mais expose leurs enjeux et attire l'attention sur les points de vigilance, laissant ainsi le choix de la démarche à ses élèves ([00 :27 :09.560]).

Cela offre la possibilité d'échanger collectivement sur les méthodes de résolution employées et d'enrichir les réflexions issues de la résolution, en particulier lorsque celles-ci diffèrent et que les élèves, individuellement ou en groupes, ont travaillé sans effectuer de mini-consolidations à certaines étapes. La finalité principale réside dans la mise en lumière, la comparaison et la discussion de la diversité des raisonnements, des difficultés rencontrées par chacun, ainsi que des erreurs survenues au cours de la résolution.

Selon l'intention pédagogique de l'enseignante E3, juste après l'enseignement, une de ses façons de vérifier l'adaptabilité des élèves est de les soumettre à une vérification formative de fin, semblable à un « examen » :

Les élèves qui ont de plus en plus de mesures adaptatives, puis dans une vision de conception universelle de l'apprentissage, j'étais rendue, moi, en évaluation, je donnais l'examen à tout le monde, puis je faisais une lecture de toutes les questions d'un coup à l'oral. ([00 :09 :30.000])

L'enseignante E3 explique aussi vérifier la compréhension finale de ses élèves d'une autre façon, en utilisant les supports technologiques, en expliquant que :

Après avoir fait tous ces cours-là de découverte, de résolution de problèmes, de mise en commun, de stratégies diverses, de méthodes différentes pour résoudre. Moi, j'aimais ça, leur donner des problèmes plus classiques, plus de vérifications des connaissances. À travers un formulaire, que ce soit Google ou Microsoft ... Je donnais ça aux élèves, puis ils prenaient le temps qu'ils voulaient dans le cours. Mais les réponses, les résultats des élèves m'arrivaient dans mon tableur Excel ou Sheep. ([00 :37 :08.480])

L'enseignante E3 ne manifeste pas explicitement son intérêt à travers l'évaluation sommative de fin. Néanmoins, elle précise que l'évaluation quantifiée de fin lui permet plutôt de voir le niveau de difficulté des élèves et de les assister individuellement : « La note, je ne l'écrivais pas dans le portail ou dans le bulletin, je m'en contrebalançais de la note. Moi, tout ce que je voulais, c'est d'avoir un moyen de rencontrer mes élèves qui avaient besoin du un à un » ([00 :38 :27.750]).

4.3.4. Enjeu de temps dans l'enseignement par situations-problèmes

L'enseignante E3 reconnaît clairement qu'il y a une difficulté liée au temps dans la gestion de ses cours. Elle explique qu'avec l'expérience, elle a appris à estimer instinctivement ce qu'il est possible de faire dans cette durée. Cependant, elle s'inquiète du fait qu'on manque constamment de temps parce que de nouvelles idées et projets apparaissent toujours :

C'était des cours de 60 minutes que j'avais. Le 60 minutes, à travers les années, il était imprégné en moi. Je savais que si je faisais ... Je ne peux pas t'expliquer pourquoi ça va prendre ce temps-là, mais je sais que je vais être capable de faire ça en 60 minutes. À force de le vivre, puis tout ça, puis de connaître tes élèves, moi, je finissais par d'instinct savoir. Mais le temps ... Moi, je m'inquiète, on manque tout le temps de temps parce qu'on a tout le temps des nouvelles idées. ([00 :32 :13.180])

L'enseignante E3 explique alors qu'elle a obtenu plus d'expérience dans la gestion de temps dans la façon d'aborder ou de présenter les situations-problèmes ou les tâches aux élèves, d'engager les élèves dans la résolution, de donner les tâches aux élèves, en s'intéressant aux articles de Kaplinsky (2023) et Liljedahl (2019).

L'enseignante E3 souligne que les élèves rencontrent souvent des obstacles internes, notamment un manque de confiance et le sentiment de ne pas être prêts à aborder une tâche, surtout lorsque les stratégies de résolution n'ont pas été enseignées au préalable. Elle mentionne alors implicitement un temps de préparation de l'élève :

L'enseignante E3 insiste d'abord sur la décomplexification globale externe de l'élève à travers plusieurs stratégies de résolution, créant ainsi un espace sécurisable pour affronter n'importe quel type de situation-problème ([00 :05 :07.620]). Elle précise aussi que pour la fluidité dans l'enseignement d'un concept mathématique, l'élève doit déjà avoir vu certains préalables : « Je veux dire, si tu veux être fluide en addition de fractions, il faut que tu connaisses tes multiples, que tu les travailles, que tu connaisses, que tu additionnes ... Tu travailles l'addition de fractions ... » ([00 :35 :49.620]).

En ce qui concerne la préparation à partir des tâches, l'enseignante E3 dit supprimer la correction collective, en répondant seulement aux questions spécifiques d'où les élèves éprouvent des difficultés, ce qui lui permet de libérer environ 15 minutes par cours pour des activités plus engageantes. Parfois elle utilise de la « drill » ([00 :35 :49.620]) qui permet absolument ou prioritairement qu'un concept soit abordé sans avoir vu un autre déjà connu.

S'inspirant aussi de Liljedahl (2019) et de Papert (1981), l'enseignante E3 met rapidement les élèves en action dès les cinq premières minutes, afin de favoriser l'engagement actif et continu, et d'éviter la transition difficile du mode passif au mode actif. L'enseignante E3 insiste ensuite sur l'importance de concevoir des tâches accessibles à tous, mais qui offrent aussi la possibilité de progresser et de se développer ([00 :40 :45.840]). Ainsi, la préparation de l'enseignante E3 ici est plus basée sur une préparation active, avec des dispositifs qui permettent aux élèves d'accéder à une tâche.

En ce qui concerne « présenter la tâche » ([00 :40 :45.480]), l'enseignante E3 mentionne que :

Dès leur entrée en classe, les élèves sont immédiatement mis en action par l'affichage d'un défi ou d'un problème au tableau ou au mur, ce qui les invite à observer, réfléchir et discuter sans attendre le début officiel du cours. Cette disposition permet aux élèves de s'engager intellectuellement dès leur arrivée et d'adopter une routine où la réflexion commence avant toute autre activité. Il s'agit de repenser la routine classique, en privilégiant la mise en activité rapide des élèves et en intégrant rapidement une première tâche de

réflexion, à laquelle peuvent s'ajouter des manipulations de matériel déjà disposé sur les bureaux ([00 :41 :52.420] à [00 :42 :53.140]).

Ainsi, l'enseignante E3 précise qu'en prévoyant ce moment de préparation des élèves, ces derniers aborderaient de manière confiante, prête la résolution de situations-problèmes en général :

La première difficulté, c'est que l'élève ait assez confiance en lui pour rentrer dans la tâche. Ils se sentent assez outillés, d'où l'importance que j'ai dit de commencer par travailler les stratégies. Puis, s'assurer que la tâche est accessible pour tout le monde, mais qu'elle peut permettre de développer. ([00 :28 :36.140])

Par la suite seulement, l'enseignante E3 « explicite les intentions pédagogiques » de la période. Ainsi, une routine renouvelée rend les élèves actifs et réfléchis dès les premiers instants du cours ([00 :42 :53.140]).

La stratégie de discrimination conceptuelle serait un choix favori pour l'enseignante de préparer les élèves : « Quand c'est possible, j'aime donner un contre-exemple de ce qu'on va faire » ([00:45:29.500]). Elle reprecise que : « Quand le problème le permet, quand je fais le lancement de mon problème, si je peux, je pars avec un contre-exemple » ([00 :48 :00.940]). Rappelons que dans la façon de préparer et d'engager les élèves dans la résolution au départ, l'enseignante E3 a mentionné plus haut, son besoin d'avoir de « préparer » les élèves où elle pourrait partir d'un « exemple » et donner par la suite un « contre-exemple » comme « tâche aux élèves ».

L'enseignante E3 s'aperçoit donc que cette approche préparative engagerait les élèves dans la résolution et trouverait un plus d'en parler à ses collègues :

Il y a une formation, j'ai donné à des enseignants sur les tâches engageantes. Puis là, j'ai déstabilisé parce que je ne me suis même pas présentée comme formatrice. Les profs sont rentrés dans la formation, puis je les ai tout de suite mis en action. ([00 :40 :45.840])

Ceci nous permet de soulever donc l'importance de la « formation initiale et continue des enseignants », et la « collaboration entre les enseignants du premier cycle du secondaire »

4.3.5. Phases proposées par l'enseignante

L'enseignante E3 déclare faire les phases suivantes :

1. « Présentation-lancement de la tâche » : L'enseignante fait référence ici à la situation-problème. Elle présente la situation-problème (oralement, image, vidéo, etc.). Elle prépare les élèves à la résolution et, si possible, elle commencerait par un contre-exemple pour éviter que les élèves ne copient simplement son modèle. Ceci correspond donc à la phase présentation.
2. « Actions des élèves » : Les élèves se mettent immédiatement en action pour résoudre la tâche donnée. Ceci correspond donc à la phase de formulation.
3. « Intervention » : L'enseignante intervient pendant que les élèves travaillent, en posant des questions pour aider ceux en difficulté (« sans leur donner de réponse » [00 :48 :00.940]) et en proposant des extensions et des défis supplémentaires à ceux qui réussissent la tâche. Ceci correspond donc à la phase d'intervention – échanges – validation. C'est ici qu'il pourrait y avoir un arrêt en grand groupe ou en petit groupe pour travailler sur les cas proposés : l'exemplification.
4. « Retour – consolidation » sur la tâche : Petites consolidations en sous-groupes où les sous-groupes rétroagissent, échangent et se mettent au même niveau en présence de l'enseignante. La consolidation se fait aussi en grand groupe quand la tâche est terminée : l'enseignante donne des exemples à faire aux élèves (où des échanges / discussions se font encore) / expose des méthodes de résolution (où des échanges / discussions se font encore). Ceci correspond à la phase de retour en commun dans l'institutionnalisation.
5. « Prise des notes » : Après la consolidation, les élèves prennent des notes sur ce qui a été vu, sur ce qu'ils veulent retenir, soit individuellement, en groupe, se

changer de notes et / ou sous la direction de l'enseignant. Ceci correspondrait donc à une « phase de validation et d'institutionnalisation ».

6. « Phase individuelle de reprise » : Enfin, les élèves disposent d'un temps pour s'isoler et retravailler individuellement ce qui a été appris pendant la séance. Ceci correspondrait donc à une « phase de vérification formative individuelle de compréhension finale ».

Le tableau joint à l'annexe 4 est un récapitulatif des trois entretiens, ressortant globalement les phases et les étapes en enseignement-apprentissage.

Cependant, cette recherche s'intéressant à la *gestion de temps* dans la pratique d'enseignement-apprentissage, nous donnons ci-dessous un tableau très récapitulatif comparant des composantes à faire ressortir, mettant aussi de l'avant les façons contrastées de gérer le temps tout en amenant les élèves vers la solution. Ces composantes ne sont rien d'autres que les phases et / ou les étapes d'enseignement-apprentissage : Décomplexification externe ; décomplexification interne (comme planification) ; annonce de l'intention pédagogique et didactique de l'enseignant ; décomplexification interne ponctuelle (comme interventions en cours d'apprentissage) ; institutionnalisation – retour en commun (mini-consolidations ; en grand groupe)

Tableau 4 : Récapitulatif comparant brièvement des composantes dans la façon de gérer le temps

	Enseignante E1	Enseignant E2	Enseignante E3
Décomplexification externe (préparation avec spécificité de but ou sans spécificité de but)	Préparation planifiée (avec spécificité de but) par des préalables, par des prérequis, par des situations d'application ciblées.	Préparation planifiée (avec spécificité de but) par des prérequis et situations d'application ciblées.	Préparation (sans spécificité de but) par des situations d'application.
Décomplexification interne (comme planification)	L'enseignante a une méthode de résolution à faire apprendre aux élèves. Elle planifie la situation-problème avec les tâches	L'enseignant a une méthode de résolution à faire apprendre aux élèves. Il planifie la situation-	L'enseignante n'a pas une méthode fixe à présenter aux élèves. La préparation de ces derniers serait de favoriser une

	fragmentées, voulant présenter ainsi cette méthode de résolution aux élèves.	problème avec des tâches indicatives, des indices, voire en présence des embûches.	décomplexification transversale (amener les élèves à résoudre n'importe quelle sorte de situation-problème par n'importe quelle méthode).
Annonce de l'intention pédagogique et didactique aux élèves	Non dévoilée en début d'apprentissage ; explicitée en fin de parcours.	Non dévoilée en début d'apprentissage ; explicitée en fin de parcours.	L'enseignante expose ses intentions pédagogiques et didactiques pour la période.
Décomplexification interne ponctuelle (comme interventions en cours d'apprentissage)	Interventions fréquentes en cours d'activité ; laisser l'élève se reprendre ; parfois l'utilisation de l'essai – erreur.	Aide ponctuelle ; guidage ciblé selon le besoin ; tâches plus simples.	Ajustements ponctuels par encouragements et demandes d'explication.
Institutionnalisation – retour en commun (mini-consolidations ; en grand groupe)	L'institutionnalisation se fait progressivement en cours d'apprentissage ; la généralisation du savoir permet de faire un lien avec les apprentissages à venir ; retour en commun conditionné par la remise des productions.	Mini-consolidations dans les sous-groupes. Il y a parfois un retour spontané en grand groupe, pour mettre tous les élèves au même pas avant de continuer dans les sous-groupes.	Mini-consolidation dans les sous-groupes lorsque les groupes choisissent une même méthode de résolution ou non ; retour spontané en grand groupe lorsque les groupes ont choisi la même méthode de résolution ; retour en commun en grand groupe à la fin des apprentissages lorsque les groupes ont choisi les méthodes de résolution différentes.

CHAPITRE 5

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'interprétation des résultats s'inscrit dans la continuité de notre démarche qui visait à comprendre, à travers l'étude des pratiques déclarées par des enseignants, l'orchestration des situations-problèmes pour faire apprendre les élèves et les défis de temps pour les enseignants. Ainsi, l'objectif général de la recherche visait à « décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants visant à soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes » et les objectifs spécifiques de recherche visaient à : « identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir » et à « identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves ».

Les résultats obtenus mettent en avant des éléments saillants qui permettront d'approfondir l'analyse à travers l'examen des idées émergentes, organisées autour de thèmes et sous-thèmes, lesquels constituent la trame de ce chapitre.

Dans un premier temps, nous ferons la synthèse de l'ensemble de ces pratiques déclarées par des enseignants. Cette synthèse permet de ressortir les points communs et les points de différences à certains endroits pour soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Dans un deuxième temps, nous nous attarderons plus spécifiquement aux stratégies des enseignants pour gérer le temps. Particulièrement, nous nous focaliseront sur l'étape de *préparation*, qui permettrait de réduire les difficultés de l'élève dans la résolution des situations-problèmes pour apprendre.

Nous clôturons ce chapitre par les phases proposées par les enseignants-participants de notre recherche, les limites de la recherche, les constats et pistes de développement et

l'importance d'une collaboration entre les enseignants au premier cycle du secondaire au Québec, lors de leur formation initiale et continue.

5.1. Les stratégies d'enseignement des enseignants pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs mathématiques

L'étude des pratiques déclarées par des enseignants au travers des *phases didactiques d'enseignement* confirme la « subjectivité » de leur pratique. Le tableau récapitulatif joint à l'annexe 4 présente un récapitulatif des entretiens de nos trois enseignants-participants selon des thèmes et sous-thèmes.

Ainsi, les pratiques déclarées par des enseignants s'inscrivent dans les thématiques suivantes :

1. La variabilité de la planification de situation-problème, les intentions pédagogiques et didactiques de l'enseignant, la planification de la décomplexification de la situation-problème (externe et interne), les contrats didactiques, la collaboration entre élèves - usage des surfaces de travail, la présentation de la situation-problème aux élèves et appropriation de ces derniers,
2. Les pistes d'intervention de l'enseignant comprenant l'intervention non verbale en observant et en appréciant la compréhension des élèves en activité et l'intervention verbale lors de la décomplexification interne ponctuelle, lors de l'évaluation ou lors de l'utilisation d'un outil numérique,
3. L'institutionnalisation et le retour en commun par le biais de mini-consolidations et de retours systématiques en grand groupe,
4. La vérification formative de la compréhension finale des élèves.

Les étapes telles que la préparation des élèves, les contrats didactiques, la décomplexification interne ponctuelle, les vérifications formatives de la compréhension des élèves en début, en cours et juste en fin d'apprentissage, permettent aux enseignants de soutenir l'appropriation des savoirs par les élèves. On constate aussi que les enseignants accordent une attention particulière et du temps supplémentaire aux

élèves ayant plus de difficultés. L'ensemble de ces thématiques sont développées dans les sections suivantes.

5.1.1. Variabilité de la planification des situations-problèmes selon les enseignants-participants

Les enseignants-participants de notre recherche planifient les situations-problèmes pour introduire un nouveau savoir, une nouvelle méthode ou une nouvelle démarche de résolution, contrairement aux situations d'application, qui mobilisent des savoirs déjà enseignés. Dans la planification de cette conception des situations-problèmes, deux formes principales se distinguent :

- Celles qui comportent des tâches au sens de Chevallard (1999);
- Celles sans tâche ni question initialement formulée, où les indices apparaissent progressivement au fil de la résolution au sens de (Brousseau, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016).

En rappel, le terme « tâche » employé par les enseignants-participants de notre recherche réfère à ce que ces enseignants donnent ou proposent aux élèves (intégrée dans la situation-problème ou en plein apprentissage), c'est-à-dire d'où les élèves s'appuieront pour faire ce que l'enseignant prévoit. Brousseau (2005, 2011) parle alors de « tâche » comme un projet communiqué à l'élève (énoncé, but à atteindre). Selon Chevallard (1999), la « tâche » renvoie à ce qui est à faire, aux techniques, aux théories, aux démarches, aux étapes structurantes, pour arriver à la solution d'un problème. Une « tâche » peut donc être institutionnellement fixée, soit dans les programmes scolaires soit par l'enseignant, et donnée aux élèves. Mais, les gestes professionnels adoptés par nos enseignants-participants face à certaines situations-problèmes en lien avec les tâches données ou proposées, confirment la problématique abordée par divers auteurs (Coppé, 2021; Coppé & Houdement, 2002; Demonty & Fagnant, 2004, 2014; Fagnant et al., 2003; Goulet et al., 2020; Houdement, 2013a, 2013b; Papert, 1981; Resnick, 2017). En effet, certains auteurs (Brousseau, 2005, 2011; Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; MEO, 2016; Resnick, 2017; Theis & Gagnon,

2016) proposent que, même si l'enseignant sait déjà comment réaliser une tâche, une de ses intentions pédagogiques serait de développer la pensée critique de l'élève, en partant de ce que l'élève produit pour l'amener au travers des « tâches » qui lui sont proposées.

5.1.2. Intentions pédagogiques et didactiques de l'enseignant

En mathématique, une intention pédagogique concerne le développement général de l'élève, notamment ses compétences transversales et ses méthodes de travail (la coopération, l'autonomie, le développement de l'esprit ou la critique, la persévérance, la débrouillardise, la collaboration). Une intention didactique vise l'acquisition de savoirs ou de compétences spécifiques à la discipline. Ainsi, « l'intention pédagogique » relève de la globalité et de la transversalité, tandis que « l'intention didactique » est liée directement aux contenus mathématiques à enseigner (Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024).

Deux enseignants-participants (E2 et E3) à cette recherche ont proposé des intentions pédagogiques consistant à développer l'esprit critique de l'élève en l'amenant à formuler lui-même une question ou un objectif à partir d'une situation-problème, ou en lui permettant de détecter et de rectifier sa propre erreur par lui-même. En ce qui concerne l'intention didactique, les enseignants E2 et E3 ont mentionné viser la « maîtrise d'une démarche ou d'un algorithme de résolution », c'est-à-dire la modulation en étapes des tâches proposées pour résoudre la situation-problème. Ainsi, la cible n'est pas uniquement la maîtrise du concept mathématique, mais bien la maîtrise des étapes de résolution. Les enseignants E1 et E2 mentionnent alors ne pas dévoiler leur intention pédagogique en début d'apprentissage. Tandis que l'enseignante E3 dit exposer globalement ses intentions pédagogiques pour la période d'enseignement, sans nécessairement dévoiler les savoirs convoqués par la situation-problème. Par conséquent, les intentions de l'enseignant peuvent ainsi être explicitement annoncées au début de l'enseignement ou découvertes par les élèves en fin de parcours (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016).

Le point commun entre les intentions des enseignants-participants réside dans la manière dont ils fondent l'élément déstabilisateur. Cet élément est un obstacle intégré à la situation empêchant l'élève d'appliquer immédiatement ses acquis et générant ainsi un conflit cognitif nécessaire à l'apprentissage. Il revêt d'une importance capitale et place l'élève dans une situation d'inconfort intellectuel propice à l'apprentissage, l'habitue à dépasser sa zone de confort, et il le prépare à affronter les défis quotidiens. Ceci rejoint donc Astolfi (1996) et Piaget (2000) qui parlent du « conflit cognitif », sans lequel il n'y a pas apprentissage des élèves.

La complexité de la situation-problème (Brousseau, 2005, 2011) repose alors sur la présence d'un déstabilisateur et /ou l'ajout de déstabilisateurs, définis et modulés par le « professionnalisme compétent » de l'enseignant (Baribeau, 2020a; Coppé & Dorier, 2024; DeBlois et al., 2016; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009; Theis & Gagnon, 2016).

Les résultats ont également mis en lumière que la subjectivité des pratiques amène les enseignants à développer l'autonomie chez les élèves tout en développant certaines compétences quand ils les amènent à ressortir un nouveau savoir. Par exemple, l'évaluation qui porte sur la compétence des élèves à détecter et à rectifier eux-mêmes leurs propres erreurs, amènerait ces derniers à être vigilants sur ce qu'ils sont supposés savoir faire. Chanudet et Favier (2024) parleraient aussi de trouver des moyens pour développer le « potentiel didactique » et de « recherche » des élèves.

Ainsi, l'enseignant développe deux finalités chez les élèves :

1. L'acquisition de nouveaux savoirs, démarches et méthodes de résolution ;
2. Le développement de compétences disciplinaires et transversales.

Ces deux finalités doivent être planifiées par l'enseignant.

5.1.3. Planification de la décomplexification pour préparer les élèves à la résolution d'une situation-problème

Rappelons que la décomplexification d'une situation-problème correspond à la réduction de son degré de complexité ou à l'information donnée à l'élève qui permettrait à le mettre sur la voie de la résolution et lui permettre d'avancer (Brousseau, 2011; Chevallard, 1999; Douady, 1994; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017).

Notons aussi que selon certains auteurs (Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Papert, 1981; Resnick, 2017), une situation-problème (initialement définie au sens de Brousseau) sans tâches intégrées peut d'ailleurs être considérée elle-même comme une tâche, notamment lorsqu'elle ne comporte aucune question explicite, et exige que l'élève formule lui-même la problématique (Liljedahl, 2019, 2020). Ainsi dans leur planification, les enseignants-participants de notre recherche font deux formes de décomplexification : la décomplexification interne et la décomplexification externe.

a) La décomplexification interne

On en distingue deux types : la décomplexification interne par anticipation par des tâches et la décomplexification interne ponctuelle. Dans la réduction du niveau de complexité d'une situation-problème lors d'une planification, l'enseignant ferait une décomplexification interne par anticipation par des tâches (faisant partie intégrante de la situation-problème elle-même). Les tâches peuvent être directives ou indicatives et pourraient être données de manière directe ou indirecte (Astolfi, 2005; Astolfi et al., 2008; Vergnaud, 2009), souvent en présence d'indicateurs (Brousseau, 2005, 2011) comme des « embûches » (E2).

Pour rester en accord avec ce que veut dire « *direct* » et « *indirect* », les *tâches directes* seraient des tâches qui visent directement et progressivement un but précis ou spécifique, sans détour. Ainsi, selon ses intentions pédagogiques et didactiques derrière la situation-problème, l'enseignante E1 mentionne planifier des tâches directes pour déjà formuler une méthode de résolution aux élèves.

Tandis que les *tâches indirectes* seraient des tâches qui évitent de reproduire explicitement ce que les élèves ont vu lors de leur préparation, permettant ainsi d'éviter une application directe et passive dans la résolution. L'enseignante E3 parle de « contre-exemples » lorsqu'il est question de ce type de tâche. C'est aussi le cas des « raisonnements par l'absurde », des « raisonnement par contraposée » et des « réciproques des propriétés ». Astolfi (2005, 2008) parlerait ainsi de « stratégie de discrimination conceptuelle ». Vergnaud (2009) parle aussi de stratégie de « discrimination conceptuelle » au travers de « l'addition » et la « soustraction », la « multiplication » et la « division ». Ceci permet alors d'amener les élèves à identifier les propriétés essentielles d'une démarche ou d'un concept.

(Brousseau, 2005, 2011) souligne que l'intention pédagogique de l'enseignant derrière les tâches indicatives est que ces dernières serviraient juste aussi à indiquer très brièvement comment les élèves pourraient procéder à la résolution. La présence d'indicateurs (que soulignerait l'enseignant E2 par « embûches ») permet parfois d'empêcher l'élève d'utiliser une méthode de résolution en indiquant brièvement quelle méthode ou démarche de résolution l'enseignant veut que l'élève apprenne. Ainsi, ces « embûches » constitueraient alors des « déstabilisateurs », qui se poursuivraient même en plein apprentissage.

La décomplexification interne ponctuelle, quant à elle, n'entrerait pas directement dans la planification de l'enseignant. Elle surviendrait ponctuellement en plein apprentissage. Elle est particulièrement nécessaire lorsque l'élève se trouve en conflit cognitif comme des blocages, des hésitations, des essais-erreurs, un raisonnement inadapté face à un nouveau savoir (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Theis & Gagnon, 2016). Dans ce cas, les auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016) soulignent que l'enseignant guide par des tâches directives ou indicatives ou par des tâches plus simples pour débloquer l'élève sans lui donner de réponse. C'est le cas de l'enseignant E2, qui, lorsque ses élèves sont bloqués à rechercher la « probabilité d'un événement »

impliquant un grand nombre (cas de la « probabilité théorique »), utilise le cas du « lancer de la pièce de monnaie », permettant ainsi de découler la formule permettant de trouver cette « probabilité théorique ».

Selon l'intention des enseignants à concevoir des situations-problèmes, ces derniers proposeraient parfois certaines tâches et *activités de préparation* aux élèves qui peuvent être considérées comme externes à la situation-problème.

b) La décomplexification externe

Nous avons justifié dans la section 2.5 de notre cadre théorique – conceptuel l'importance d'un espace de *préparation* des élèves par une *étape de préparation* : Les enseignants utilisent la « décomplexification externe » permettant une préparation des élèves par des tâches ou activités externes à la situation-problème. Les résultats ressortent deux types de décomplexification externe : la décomplexification externe sans spécificité de but (pour un but général ou pour la résolution de n'importe quelle situation-problème) et la décomplexification externe avec spécificité de but.

C'est ainsi que les enseignants E2 et E3 de notre recherche disent utiliser une décomplexification externe sans spécificité de but pour préparer les élèves à affronter toute sorte de situations-problèmes, de manière générale, sans imposition initiale de méthode de résolution. En fait, l'intention de ces gestes professionnels de ces enseignants-participants corroborent avec le fait que les auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016) recommandent les enseignants de laisser les élèves selon leur stratégie de résolution. Comme en évaluation, l'enseignant apprécierait alors la prise d'initiative des élèves, le sens de débrouillardise, et les guiderait par la suite. On parlerait alors de décomplexification globale externe ou de décomplexification transversale. Dans un sens général, Polya et Pólya (2014) voient la résolution de problèmes comme un processus en étapes : comprendre le problème, élaborer un plan, exécuter le plan, puis revenir sur la solution pour la vérifier et en tirer des méthodes générales et

Verschaffel (1999 ; 2005) étudie la résolution de problèmes surtout à partir des problèmes verbaux réalistes, en insistant sur la nécessité de modéliser la situation, de tenir compte du contexte réel et de développer chez les élèves des stratégies flexibles, pas seulement l'application mécanique d'opérations.

Les résultats de notre recherche montrent que dans la décomplexification externe avec spécificité de but, une des intentions didactiques des enseignants est la résolution d'une situation-problème spécifique. Ces résultats ressortent que :

- La décomplexification externe peut s'appuyer sur des apprentissages passés ou contenus ciblés, viser le réinvestissement de prérequis pour la résolution de la situation-problème ou viser un apprentissage explicite avant d'introduire une nouvelle démarche ou un nouveau concept.
- La décomplexification externe peut être dynamique et immédiate, juste avant la résolution, par l'utilisation de tâches engageantes (Brousseau, 2005, 2011; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019; Resnick, 2017).
- Dans ce cadre, certains enseignants recourent à des stratégies de discrimination conceptuelle.

Le dénominateur commun des résultats de la décomplexification externe (avec ou sans spécificité de but) ressort que les moyens privilégiés sont :

- Le réinvestissement préalable de diverses méthodes de résolution pour une situation-problème précise ou de manière transversale ;
- L'acquisition d'apprentissages explicites (simples situations-problèmes, apprentissages ou contenus ciblés) ;
- L'usage de stratégies de discrimination conceptuelle ;
- La mise en place de tâches actives et engageantes pour favoriser les prérequis.

Les auteurs Astolfi (2005, 2008) et Brousseau (2005 ; 2011) nous parlent ainsi d'une « révision » des concepts avant l'engagement des élèves dans la résolution.

Toutefois, d'après plusieurs auteurs (Astolfi, 2005; Brousseau, 2011; Liljedahl, 2019; Resnick, 2017), il existerait une tension d'équilibre entre la décomplexification externe avec spécificité de but et la décomplexification interne, anticipée par des tâches (au sens de Chevallard (1999)). En réalité, la seconde pourrait s'avérer une décomplexification excessive en comparaison avec la première.

Notons cependant que pour atténuer cette tension, comme nous l'avons mentionné plus haut, Astolfi (1996, 2005), Astolfi et al. (2008), Vergnaud (2009) nous parlent d'une préparation par une stratégie de discrimination conceptuelle (qui couple par exemple un « exemple » donné lors d'une préparation et un « contre-exemple » donné lors de la planification de l'enseignant). Cette préparation permet aux élèves de ne pas appliquer passivement cet « exemple » vu lors de sa préparation. Toutefois, ceci permettrait aussi d'éviter de faire une décomplexification externe avec spécificité de but et de refaire une décomplexification interne anticipée par des tâches sur la même situation-problème.

En plus des stratégies de discrimination conceptuelle (Vergnaud, 2009), les résultats de la recherche montrent aussi l'utilisation de simples situations-problèmes pour lever l'enjeu et l'équivoque qu'il y a sur la décomplexification, et dont certains auteurs (Brousseau, 2005, 2011; Coppé & Houdement, 2002; Goulet & Voyer, 2023a, 2023b; Goulet et al., 2020; Houdement, 2013a) se sont interrogés sur les « tâches trop proches ou trop larges » pour pouvoir aider les élèves à résoudre des situations-problèmes. Dans ce cas, la « stratégie de discrimination conceptuelle » constitue alors un « déstabilisateur ».

Selon plusieurs auteurs (Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019; Resnick, 2017), une situation-problème doit être active, engageante, accessible et évolutive (« low floor – high ceiling » : « bas plancher – haut plafond »), c'est-à-dire favorisant la confiance des élèves et leur entrée immédiate en résolution. Les résultats de la recherche mettent en lumière que les enseignants anticiperaient la résolution par des tâches directives (« low floor ») pour aider les élèves à s'approprier l'approche de la résolution de situations-problèmes pour apprendre. Une fois la bonne préparation (par la

décomplexification externe) de ces élèves faite, l'enseignant pourrait procéder à une orchestration des situations-problèmes sans tâches directives, mais souvent indicatives, avec préparation immédiate par des tâches actives afin d'un engagement immédiat dans la résolution. Habituant les élèves à cette manière de faire, l'enseignant pourrait donc procéder à la longue à une orchestration des situations-problèmes sans préparation immédiate mais avec un engagement immédiat (« high ceiling ») (Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019; Papert, 1981; Resnick, 2017). Cette vision est présentée dans le discours des enseignants E2 et E3. Ainsi, la « décomplexification externe » correspondrait aussi à un moment long à prévoir pour la bonne préparation des élèves au travers des situations d'application.

Concernant l'importance de former des « équipes collabo-réflexives » ou « groupes collabo-réflexifs » dans la phase de formulation souligné par Liljedahl (2019), les intentions pédagogiques des enseignants-participants de notre recherche montrent une organisation des élèves « individuellement » ou en « équipes collabo-réflexives ». Pour le travail en équipe (ou groupe), avant le début de la résolution, les enseignants de cette recherche disposeraient aussi les élèves par niveau de compétence ou arbitrairement. Même s'ils travaillent d'abord individuellement, les élèves collaborent ensuite en se partageant les informations, en s'apportant de l'aide mutuelle ou en sollicitant leurs pairs. Par exemple, selon ces résultats, lorsqu'une question est posée par un élève, le geste professionnel de l'enseignant consisterait à choisir de renvoyer cette question au groupe ou à d'autres élèves afin de stimuler l'interaction et le soutien collectif (E2 et E3).

Dans son livre « Building thinking classroom in mathematics », Liljedahl (2019, 2020) mentionne que pour une collaboration interactive entre élèves et entre élèves-enseignant, ce dernier choisirait convenablement des conditions favorables pour une interaction productive, tout en « soutenant le plaisir d'apprendre », comme visé par la « compétence professionnelle 8 » dans le référentiel du MEQ (2020). C'est ainsi que dépendamment de leur intention pédagogique et de la situation-problème qui se présente, les enseignants-participants de notre recherche choisissent les surfaces

(verticales ou horizontales) des travaux des élèves et, ou une utilisation de l'outil numérique selon la constitution des groupes de travail et pour une exposition des travaux.

En ce qui concerne la planification des contrats entre enseignant et élèves, s'appuyant sur Brousseau (1998), il existe deux approches. Lorsque l'enseignant noue des « contrats didactiques » dès le départ avec les élèves, il précise clairement ce que l'on attend des élèves. Et, lorsqu'il propose des défis supplémentaires dès le départ, il offre aux élèves la possibilité d'aller plus loin ou de se dépasser dès le début de l'activité.

C'est ainsi que les enseignants-participants de notre recherche nouent des contrats didactiques avec les élèves. Par exemple, dès le début du travail E1 mentionne « permettre à l'élève de travailler seul, puis de partager les informations avec son camarade de côté », E3 dit « permettre aux élèves de choisir eux-mêmes leurs propres méthodes » et E2 de « permettre à l'élève bon d'assister son pair lorsqu'il aura terminé son travail ».

5.2. Pistes d'interventions pour les enseignants qui mettent en place des situations de résolution

Cette section examine les modalités d'action émergeant des pratiques déclarées par nos enseignants dans la dynamique d'un apprentissage fondé sur les situations-problèmes. Il met en lumière les différentes formes d'interventions : non-verbales, verbales et l'utilisation des outils numériques, qui permettent de guider, d'évaluer et de soutenir les élèves dans la construction de nouveaux savoirs, avant de déboucher sur leur institutionnalisation collective, tout en marquant l'étape d'une vérification formative en fin d'apprentissage.

Dès le commencement de l'étape de la résolution, les enseignants-participants de notre recherche exposent la situation-problème au tableau. Cette phase est marquée par une appropriation du savoir chez les élèves où, les enseignants lisent, expliquent conjointement la situation-problème avec la participation des élèves. On constate alors

qu'une *décomplexification* se passe lors de ces explications. Une des raisons que les enseignants mentionnent le faire ainsi est la difficulté de lecture chez les élèves. En plus de cela, les élèves pourraient faire une relecture individuelle ou une co-lecture entre pairs pour renforcer leur appropriation. Dans d'autres situations-problèmes, l'enseignant indique exposer la situation-problème au tableau, les élèves la lisent et que, c'est à partir de ce que ces derniers produisent qu'une discussion s'incrémente (E2). Ainsi l'étape de l'appropriation est marquée par une lecture, incrémentée d'une discussion entre enseignant et élèves ou entre élèves et dont, dans une certaine mesure de situation-problème pour apprendre un nouveau concept, Lacek (2023) souligne l'entrée ou le début de l'appropriation de la situation-problème par les élèves par une « phase exploratoire », suivie d'une discussion avec l'enseignant.

On constate alors une forme d'intervention (non-verbale et verbale) des enseignants dès le début de l'apprentissage et qui se poursuivrait jusqu'à la fin de l'apprentissage (Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023).

Les résultats issus de la recherche montrent que les interventions non-verbales des enseignants-participants de notre recherche sont marquées par la vérification formative non-verbale de la *compréhension* des élèves.

La *compréhension* des élèves est « *appréciée* » ou « *évaluée* » à partir :

- D'une observation active des comportements et attitudes,
- D'une observation attentive des productions des élèves afin d'intervenir et de guider leurs démarches.
- D'une appréciation sur leur capacité à communiquer entre eux.
- D'une reconstruction par eux-mêmes d'un savoir nouveau (question, concept, objectif, d'une intention pédagogique).
- D'une détection et une autocorrection de leurs erreurs (autorégulation).
- D'une évaluation formative non-intrusive, reposant sur des outils tels que les prises de notes ou les grilles d'évaluation, afin de détecter les difficultés sans interrompre ni mettre les élèves sous pression.

Ces résultats montrent aussi que les enseignants interviennent verbalement de différentes manières :

- En anticipant les comportements et difficultés (préparer du matériel supplémentaire) ;
- En vérifiant verbalement la compréhension, par des questions, défis ;
- Lorsqu'une production inattendue (qui pourrait être vraie) dans la méthode de résolution intervient ;
- En encourageant les élèves ;
- Par une décomplexification interne ponctuelle ;
- En amenant les élèves à rectifier eux-mêmes leurs erreurs ;
- En rappelant les contrats didactiques établis ;
- En consacrant un temps particulier aux élèves en difficulté ;
- En proposant des défis supplémentaires.

Précisons que, nous avons choisi l'expression « vérification formative » en nous inspirant du « consensus » qui existe autour de l'expression « évaluation formative ». En effet, selon plusieurs auteurs (Blanchouin et al., 2022; Grapin et al., 2022; Kazadi, 2005), il existerait une « évaluation formative en début d'apprentissage » qu'on appellerait « diagnostic » ou « vérification des prérequis », une « évaluation formative en milieu d'apprentissage » et une « évaluation formative en fin d'apprentissage ». Or, la pratique d'enseignement-apprentissage en question repose sur le fait que, dans l'apprentissage par les situations-problèmes, l'intention pédagogique de l'enseignant porte d'une manière ou d'une autre, sur « ce que fait l'élève », c'est-à-dire sur une « vérification de ce que fait l'élève », fondée de manière inhérente sur sa « compréhension ». D'où par analogisme, nous avons adopté : *vérification formative de la compréhension des élèves*.

Les résultats de notre recherche montrent que des enseignants-participants de notre recherche amènent les élèves à dévoiler leur intention didactique à la fin des apprentissages. Or l'objet du savoir faisant toujours partie de l'intention didactique de

l'enseignant, ceci nous laisse penser aux éventuelles erreurs que l'élève commettrait (sur un concept qui avait déjà été enseigné ou qui n'aurait pas encore été enseigné).

Dans les interventions verbales, nous nous focalisons sur trois cas principaux dans notre recherche en suivant les propositions de Chanudet et Favier (2024), Favier (2022) et Kazadi (2005). Ces cas visent immédiatement l'objet de savoir : l'erreur de l'élève sur les concepts qu'il est supposé déjà maîtriser (lorsqu'il est en pleine résolution), une production inattendue qui pourrait être vraie (dans la méthode de résolution, y compris la méthode elle-même), et la décomplexification interne ponctuelle (lorsque l'élève se situe à un palier de développement du nouveau savoir, marqué d'erreur ou sans erreur). Les « tâches » proposées alors aux élèves pour cette décomplexification seront du sens donné par les auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017).

Kazadi (2005) mentionne la « culture de l'erreur » en montrant qu'elle ne devrait pas être une sanction de l'enseignant lorsque les élèves sont en apprentissage, mais un levier d'apprentissage pour les élèves et l'enseignant devenant un révélateur de l'évolution de ces derniers. Les résultats de notre recherche montrent ainsi que lorsque l'élève commettrait une erreur sur un concept qu'il est supposé connaître, l'agir compétent de l'enseignant est d'amener cet élève à la rectifier et à s'autoréguler. Par exemple, l'enseignant pourrait indiquer l'erreur, inciter l'élève à se rendre compte de son erreur et à mobiliser ses acquis antérieurs pour rectifier son erreur.

Selon plusieurs auteurs (Baribeau, 2020a; Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Kazadi, 2005; Lacek, 2023; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009; Theis & Gagnon, 2016), lorsque l'élève se trouverait bloqué à un palier de développement du nouveau savoir, marqué sans erreur, l'agir compétent de l'enseignant serait d'intervenir en encourageant cet élève, pour lui permettre d'avancer normalement. Ainsi, les encouragements des enseignants E1, E2 et E3 dans leurs interventions verbales sont aussi une sorte de décomplexification interne ponctuelle.

En nous inspirant des auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Chevallard, 1999; Douady, 1994; Lacey, 2023; Theis & Gagnon, 2016), si aucune décomplexification interne ponctuelle n'a lieu, trois cas apparaissent :

- L'enseignant n'amène pas les élèves à surpasser par eux-mêmes leurs propres difficultés (erreurs, blocage) marquée sur un concept qu'ils n'avaient pas vu avant.
- Les tâches relevant déjà d'une décomplexification interne sont alors d'application directe : il n'y a donc pas de conflit cognitif.
- Les élèves ont été bien préparés en amont, et l'accent est mis sur l'analyse de leurs méthodes correctes de résolution où l'enseignant leur demanderait de s'expliquer.

Ces trois cas soulèvent donc l'importance d'accorder un moment de réflexion sur un nouvel apprentissage à l'élève.

En distinction avec les enseignants E2 et E3, les deux premiers cas seraient les cas où l'un des enseignants (E1) de notre recherche mentionne intervenir souvent très fréquemment lorsque les élèves sont en difficulté (erreurs, blocage), mais qu'elle cherche à laisser plus d'espace à ces élèves à se « reprendre ». En effet, pour cette enseignante, l'équilibre qu'elle recherche entre le moment d'autonomie de l'élève et son intervention verbale est ramenée par la question « *quoi faire pour amener l'élève à rectifier cette erreur ?* ».

Selon certains auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Lacey, 2023; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009; Theis & Gagnon, 2016), dans le cas où l'erreur de l'élève se situe sur un nouveau concept, l'agir compétent de l'enseignant dans sa décomplexification interne ponctuelle devrait plutôt amener cet élève à justifier, à expliquer son raisonnement, dans le but de le comprendre et de l'aider dans ce raisonnement et dans son processus d'autorégulation.

On constate alors deux types d'autorégulation chez les élèves en situations d'erreurs : l'autorégulation lorsque les élèves commettent des erreurs sur les concepts qui ont déjà été enseignés ou qu'ils sont supposés déjà connaître, et l'autorégulation lorsque les élèves commettent des erreurs sur de nouvelles démarches ou de nouveaux concepts

qu'ils sont en train d'apprendre. C'est à ce niveau de second type d'autorégulation que Papert (1981) et Resnick (2017) parleraient de « boucles essais-erreurs ». E1 mentionne à ce propos l'importance des apprentissages par essais-erreurs des élèves et E3 en parle lorsque les élèves recherchent les « règles » et, ou des « régularités ».

Ainsi, à un écueil soulevé dans notre chapitre 1, l'équilibre entre le temps accordé à la réflexion des élèves et le moment d'intervention verbale de l'enseignant serait atteint lorsque ce dernier intervient soit au moment où l'élève commet une erreur, soit en l'absence d'erreurs mais face à un blocage, par une action compétente de l'enseignant qui permet à l'élève de se surpasser (Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009; Theis & Gagnon, 2016). Des auteurs (Baribeau, 2020a, 2020b; Chanudet & Favier, 2024; DeBlois et al., 2016; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016) parleraient alors des compétences de l'élèves qui seraient évaluées dans ce deuxième cas par la « professionnalité de l'agir évaluatif de l'enseignant » (Baribeau, 2020a, 2020b).

a) Interventions – décomplexification interne ponctuelle et évaluation

En rappel de nos résultats, nous avons remarqué que les interventions des enseignants-participants de notre recherche pourraient se faire dès la phase de présentation de la situation-problème où, l'enseignant interviendrait sur l'appropriation de la situation-problème par les élèves. L'institutionnalisation du nouveau savoir que les enseignants-participants de notre recherche font faire aux élèves à la fin des apprentissages laisse à penser que cette façon se ferait ainsi pour un savoir quelconque en plein apprentissage (même si cela n'avait pas encore été enseigné aux élèves avant). Selon Chanudet et Favier (2024), Lacek (2023), Theis et Gagnon (2016) lors des interventions de l'enseignant et lors de la décomplexification interne ponctuelle, ce dernier évaluerait aussi le « potentiel didactique » des élèves, qui est la capacité de ces derniers de ressortir avec ou d'institutionnaliser un nouveau savoir (qui ne leur avait été pas enseigné avant). Dans une certaine mesure, les auteurs (Boaler, 2015; Freudenthal, 2002, 2012; Hendrix, 1999; Lepri & Plantu, 2017; Wald & Harland, 2017) pourraient

parler d'un « *enseignement authentique* »¹¹ ancré d'une « évaluation authentique » (Wald & Harland, 2017).

Dans le cas où l'enseignant a laissé le choix libre aux élèves pour leurs propres méthodes de résolution, il pourrait alors évaluer leur « potentiel de recherche » : « le nombre de résolutions différentes possibles » et la « possibilité d'aborder le problème de différentes manières » (Chanudet & Favier, 2024).

Les résultats de notre recherche montrent ainsi que les deux types d'autorégulation des élèves sont accompagnés (soutenus) par une évaluation qui porte sur les compétences des élèves à détecter et à rectifier leurs erreurs (pour le premier type) et du potentiel de recherche et / ou du potentiel didactique (pour le second type) que recherche l'enseignant.

b) Utilisation de l'outil numérique

Selon Lacey (2023), l'intégration du numérique en enseignement implique une transformation des pratiques pédagogiques centrées sur l'engagement, l'autonomie et la motivation des élèves, tout en soutenant la différenciation et l'accessibilité éducative. Celle-ci est alors accentuée chez l'un des enseignants (E3) de notre recherche où dans groupes un travail en sous-groupes où les élèves ont choisi une même méthode de résolution, l'enseignante se sert en plein apprentissage d'outils numériques comme « Desmos », disponible sur une tablette ou sur le tableau numérique de la classe pour projeter la production des groupes, afin de permettre une appréciation et une discussion

¹¹ À la place du terme *enseignement authentique* dans une salle de classe, « Lepri, J.-P., & Plantu. (2017). "*Éducation authentique*": pourquoi? Myriadis. » utiliseraient plutôt le terme « Éducation authentique » pour aussi affirmer que « l'éducation » ne se réduit pas à la transmission de savoirs, mais instaure une relation entre l'éducateur (enseignant) et l'éduqué (apprenant) qui peut devenir structurante et parfois problématique, par le truchement de la spontanéité des explications, des résultats produits des apprenants. Ces auteurs considèrent alors que l'apprentissage en lui-même est inné.

collective, de valider, de faire des mini-consolidations entre groupes et au sein des groupes . Dans le cas où les groupes d'élèves n'auraient pas adopté les mêmes méthodes de résolution, mais travailleraient sur la même situation-problème, l'outil numérique serait utilisé à la fin, pour une consolidation en grand groupe.

5.3. Institutionnalisation – Retour en commun

Selon certains chercheurs (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Theis & Gagnon, 2016), l'institutionnalisation du savoir peut être reconnue à travers deux façons de faire :

- Les mini-consolidations (institutionnalisation progressive) par le biais de petites étapes permettant de stabiliser progressivement les acquis des élèves et de construire une compréhension partagée.
- Le retour systématique en grand groupe pour comparer et institutionnaliser collectivement les savoirs à la fin des apprentissages, surtout lorsque la méthode de résolution est la même pour tout le monde.

Les résultats des entretiens indiquent que l'institutionnalisation du savoir dans les petits groupes ou en grand groupe dépend de la situation-problème choisie par l'enseignant, de la formation des groupes, et de la méthode de résolution. Des résultats, il en ressort que les mini-consolidations (ou institutionnalisation progressive) seraient avantageuses (en termes de gain de temps) pour tous les élèves, lorsqu'ils travaillent sur une même situation-problème et avec une même méthode de résolution comme le souligne clairement E1. Ces mini-consolidations ne concernent pas seulement les petits groupes, mais aussi l'ensemble de toute la classe en un moment donné, comme avancé par E2 et E3. Selon Theis et Gagnon (2016), « les mini-consolidations en cours d'activité permettent non seulement de revenir sur les raisonnements, mais aussi d'assurer que chaque élève comprenne où il se situe par rapport aux autres et quelles sont les attentes en termes d'apprentissages visés » (p. 72).

L'accentuation des mini-consolidations au sein des petits groupes est marquée lorsque les groupes d'élèves ont des méthodes de résolutions différentes. Selon Theis et Gagnon (2016), si les groupes d'élèves n'adoptent pas les mêmes méthodes de

résolution mais travaillent sur une même situation-problème, les mini-consolidations ne se feraient pas entre groupes, mais uniquement au sein de chacun des groupes, avant la présentation de sa méthode de résolution au reste de la classe. C'est ainsi que nos résultats ressortent que l'enseignante E3 expose alors absolument en grand groupe les défis rencontrés par les groupes, les enjeux et limites de chaque méthode de résolution des élèves, ainsi que la possibilité d'adopter une méthode de résolution jugée plus « efficace » (si une telle méthode existe), tout en maintenant la liberté de choix des élèves.

À la fin du retour en grand groupe, si le temps le permet, l'enseignant pourrait proposer une « vérification formative *individuelle* de la compréhension » des élèves à partir d'une « situation d'application » au travers d'une évaluation formative en fin d'apprentissage. C'est le cas des enseignants de cette recherche.

Ainsi, les vérifications formatives de la compréhension des élèves en début, en cours et en fin d'apprentissage pourraient être ancrées par une évaluation formative non-intrusive ou plus formelle. L'enseignant E2 indique alors qu'une évaluation formative à travers une situation d'application, permet de vérifier la compréhension individuelle des élèves sans forcément recourir à une évaluation plus formelle ou sommative. Toutefois, Chanudet et Favier (2024) insistent aussi sur l'importance de recourir à la fois à des formes plus informelles et plus formelles pour ancrer l'évaluation du progrès tout au long de l'apprentissage, y compris en fin de séquence d'apprentissage.

Ainsi, pour objectiver ces pratiques des enseignants, le tableau 5 joint à l'annexe 5 ci-dessous ressort de manière synthétique, ce que pourrait être une pratique d'enseignement par des situations-problèmes pour faire apprendre les élèves, tout en donnant un traitement particulier aux élèves moins bons et aux bons élèves (c'est-à-dire respectivement les élèves ayant un niveau de rendement non attendu par l'enseignant et les élèves ayant un niveau de rendement attendu par l'enseignant).

5.4. La stratégie des enseignants pour gérer le temps

Pour répondre à l'**objectif spécifique 2** : « Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation du savoir par les élèves », les enseignants participants ont mis en lumière la stratégie de l'autorégulation et de la boucle essais-erreurs comme moteur de l'institutionnalisation collective des savoirs en sous-groupe au cours de l'apprentissage. Cette stratégie est compréhensible, car elle vise à permettre aux élèves d'atteindre les objectifs fixés et à réduire les écarts de compétences au sein de la classe. Mais, elle modifie aussi inévitablement la répartition du temps et des efforts pédagogiques. L'organisation de l'enseignement s'équilibre toujours entre l'exigence de préparation générale et la nécessité d'un accompagnement de l'élève.

5.4.1. L'autorégulation dans la boucle essais-erreurs comme moteur de l'institutionnalisation collective des savoirs en sous-groupes collabo-réflexifs et pour gérer le temps

En rappel, selon Liljedahl (2019, 2020), les groupes collabo-réflexifs constituent un espace d'apprentissage collectif où les élèves construisent et régulent leurs savoirs par le dialogue, l'observation mutuelle et l'expérimentation partagée. Ce dispositif privilégie la confrontation d'idées et la co-élaboration de sens dans une dynamique de collaboration réflexive.

Les enseignants E1, E2 et E3 manifestent alors le fait du partage d'informations entre les élèves combiné par de l'autorégulation en optant pour différentes structures :

- La première structure propose un moment où les élèves travaillent d'abord seuls et ensuite font une confrontation de leurs résultats avec leurs pairs puis s'autorégulent si nécessaire.
- La deuxième structure intègre un moment où les élèves travaillent en cercle de travail dès le début sous la direction de l'enseignant (E3).

- La troisième structure propose que l'élève ou le groupe ayant terminé va assister son camarade ou son groupe pair lui indiquant son erreur sans faire une correction (ou sans initier quoi que ce soit).
- Et finalement, la quatrième structure favorise un moment où il y aura une sorte d'échanges entre les travaux, continuant où on s'est arrêté si la production est correcte (comme le montre exactement le geste professionnel de l'enseignant E2).

Ces enseignants-participants affirment aussi avec conviction l'intérêt pédagogique de faire travailler les élèves en sous-groupes collabo-réflexifs et à faire de partage d'informations entre groupes pour s'autoréguler comme dans les exemples de E2 et E3. Selon eux, ces pratiques favorisent non seulement l'engagement des élèves, mais permettent également d'optimiser le temps d'apprentissage en classe. En effet, comme le soulignent Liljedahl (2019, 2020), Resnick (2017), lorsque les élèves coconstruisent leurs réponses lors de la recherche des « règles » ou des « régularités » (comme mentionné par E3), ces derniers développent des stratégies d'autonomie et d'autorégulation qui réduisent les répétitions et les interventions correctives ultérieures de l'enseignant. C'est ainsi que les auteurs Liljedahl (2019, 2020), Theis et Gagnon (2016) soulignent que la mise en commun en sous-groupes permet de stabiliser et de formaliser les connaissances issues des échanges, garantissant une appropriation commune des savoirs en un temps optimisé. Ces auteurs souligneraient donc que cette phase d'institutionnalisation, lorsqu'elle est orchestrée en sous-groupes, réduit les redondances et évite les pertes de temps liées à la reprise individuelle des mêmes erreurs. Le grand groupe ou le partage d'informations aux autres groupes deviennent alors un lieu de synthèse partagée, où la mutualisation favorise les apprentissages fluides pour l'ensemble de la classe (comme le font les enseignants E2 et E3).

Papert (1981) et Resnick (2017) ont tous deux mis en évidence la valeur formatrice de la « boucle essais-erreurs » dans les contextes constructivistes. Cette boucle stimule la réflexion métacognitive et incite les élèves à ajuster leurs hypothèses en fonction des résultats observés lors de la recherche des règles, des régularités. Selon ces deux

auteurs, cette dynamique itérative est essentielle à la consolidation des apprentissages, car elle alimente la co-construction d'un savoir partagé, fondé sur l'expérience et la justification collective. Ceci se dit ainsi du geste professionnel de l'enseignante E1, lorsqu'elle mentionne l'importance de l'utilisation de « l'essais-erreurs » dans le programme scolaire.

Selon plusieurs auteurs (Chanudet & Favier, 2024; Favier, 2022; Lacek, 2023; Papert, 1981; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016), en lien avec la gestion du temps, la boucle essais-erreurs permet une stabilisation progressive des savoirs. Ces auteurs soulignent alors que les erreurs ne sont plus perçues comme des freins (Kazadi, 2005), mais comme des leviers d'autocorrection collective qui accélèrent la compréhension. Dans la recherche des règles, des régularités, Lacek (2023) évoque ainsi comme « étape de la conjecture », l'importance de laisser les élèves formuler, tester et réviser leurs hypothèses avant de formaliser leurs savoirs. Cette phase, assimilée à un espace de tâtonnement constructif, prépare le moment d'institutionnalisation où les savoirs se cristallisent plus solidement et plus rapidement (Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016).

Ainsi, comme le souligne l'enseignante E1, la capacité à orchestrer chez les élèves une progression par essais-erreurs constitue une compétence didactique essentielle. Elle permet un gain de temps dont, une bonne stabilisation de niveau de connaissance des élèves lui permettrait de passer ensuite par l'enseignement explicite en un moment donné dans la résolution.

En contrario avec le « bachotage », qui, rappelons-le, désigne une stratégie d'enseignement intensive et très brève lors de l'apprentissage des élèves et qui est une stratégie efficace à court terme mais souvent critiquée pour la mémorisation à long terme (Lacek, 2023), la « boucle essais-erreurs », aussi efficace en terme de gain de temps, est une stratégie d'apprentissage permettant une mémorisation à long terme (Papert, 1981; Resnick, 2017).

5.4.2. Importance de la préparation des élèves à partir des situations d'application déjà planifiée pour gérer le temps

Theis et Gagnon (2016) abordent directement l'apprentissage à travers des situations-problèmes mathématiques, ce qui inclut naturellement la question de la préparation des élèves. Ces auteurs identifient la préparation comme essentielle pour aborder les situations-problèmes, en définissant les préalables nécessaires et en organisant les apprentissages autour de contenus ciblés pour réduire le stress et renforcer la confiance des élèves.

C'est ainsi que les enseignants-participants de notre recherche disent (intuitivement) préparer les élèves par des prérequis, des préalables, des apprentissages ou des contenus ciblés, au travers d'une décomplexification externe avec spécificité de but, ou plus généralement par des situations d'application. Les enseignants E2 et E3 disent qu'ils planifient déjà même cette préparation.

Nous avons montré à la section 2.5 de notre chapitre 2 que l'étape de la préparation des élèves ferait partir de la fiction du temps didactique à planifier par l'enseignant. Ainsi, la préparation poursuit deux principaux objectifs :

- Gagner du temps dans l'enseignement-apprentissage grâce à des apprentissages ciblés ;
- Renforcer la confiance des élèves avant la résolution.

La préparation des élèves à partir des situations d'application permettrait donc à ces derniers d'avoir plus confiance en eux, ou d'entrer avec plus de confiance dans la résolution des situations-problèmes d'apprentissage à venir (Theis & Gagnon, 2016).

La confiance ici est soulignée à l'opposé du stress, de l'anxiété, de l'inconfort que l'élève ressentirait lors de la résolution des situations-problèmes pour apprendre. Ce stress, cette anxiété, cet inconfort s'accroîtraient lorsque les élèves sont bloqués, commettent des erreurs, et donneraient par conséquent un écart considérable des élèves

en difficulté. De plus, l'intervention trop fréquente de l'enseignant pour ne pas amener l'élève à réaliser et à rectifier lui-même son erreur, amèneraient ce dernier à ne pas avoir confiance en lui dans la résolution, ce qui l'amènerait à faire face aux facteurs de décrochage dans la résolution. Selon Theis et Gagnon (2016), cette préparation permettrait alors aux enseignants de faire plus aisément des mini-consolidations dans les groupes, entre groupes, et en grand groupe, et d'avoir aussi du temps pour faire une vérification formative finale de la compréhension des élèves.

Une des particularités sur comment préparer les élèves, pour gagner en temps en enseignement et en confiance des élèves, serait alors de mettre tous ces élèves au même niveau optimal de développement cognitif, en réduisant considérablement le niveau de difficulté de ces derniers (Croguennec, 2023; Fradette & Lataille-Démoré, 2003; Liljedahl, 2019, 2020; Monney & Couture, 2014; Tomlinson, 2004).

5.4.3. Importance d'une bonne préparation des élèves - Groupes d'hétérogénéité équitables

Nous avons vu qu'une étape importante accordée à la *pratique d'enseignement lors de la résolution de situations-problèmes* est une période considérable de la préparation des élèves.

Les enseignants-participants de notre recherche disent accorder plus de temps à la fin des apprentissages, lorsque la difficulté des élèves persiste. Il y a alors une observation de l'hétérogénéité de niveau cognitif des élèves. Dans la fiction du temps didactique, ces enseignants accordent la nécessité d'avoir un moment pour une vérification formative finale de la compréhension de l'élève au travers d'une situation d'application. Tout ceci servirait donc que l'enseignant vérifie à quel niveau se situe chaque élève dans son développement cognitif, dans le but d'amener tous les élèves à dépasser un niveau fixé.

Dans cette pratique, l'enseignante E3 dit alors explicitement ressortir l'hétérogénéité de niveau cognitif de ses élèves au travers des situations d'application par des outils

évaluateurs de niveau, en fixant un *seuil de passage* pour les bons élèves (à 70% exclu) (c'est-à-dire les élèves ayant un rendement élevé). Dans ce cas, on dirait alors que l'hétérogénéité de niveau cognitif des élèves est le nombre d'élèves qui ont moins de 70% (c'est-à-dire le nombre d'élèves qui se démarquent des bons élèves, encore dit élèves moins bons). Ainsi, la vérification formative finale de la compréhension des élèves peut être affectée d'une évaluation quantitative pour avoir une hétérogénéité de niveau cognitif de tous les élèves (Blanchouin et al., 2022; Croguennec, 2023; Grapin et al., 2022; Grugeon-Allys et al., 2018; Kazadi, 2005). C'est dans cette nécessité que l'enseignant E2 mentionne alors le faire, pour « avoir des notes avec des pourcentages », comme recommandé par le MELS (2010, 2011).

Plusieurs auteurs (Croguennec, 2023; Fradette & Lataille-Démoré, 2003; Monney & Couture, 2014; Tomlinson, 2004) expliquent qu'à cause de la différence de niveau cognitif des élèves, « la recherche de l'homogénéité pourrait être la source de difficulté qu'éprouve le personnel enseignant » (Monney et Couture, 2014, p. 107). Ainsi, même passer le *seuil de passage* de 70%, il serait quasi impossible que les élèves aient tous la même note de l'évaluation quantitative (Blanchouin et al., 2022; Grapin et al., 2022; Grugeon-Allys et al., 2018; Kazadi, 2005). Plus encore, de manière hétérogène, même si les élèves sont tous bons, il y en aurait des élèves meilleurs en raison de l'échelle choisie par l'évaluateur (Blanchouin et al., 2022; Grapin et al., 2022; Grugeon-Allys et al., 2018; Kazadi, 2005).

Ainsi, pour les apprentissages subséquents ou pour n'importe quel apprentissage en général à venir, cette hétérogénéité de niveau cognitif des élèves serait reconduite. C'est aussi dans cette perspective de vouloir réduire considérablement cette hétérogénéité de niveau cognitif des élèves que les enseignants-participants de notre recherche feraient intuitivement une préparation de tous les élèves ensemble, avant d'aborder les apprentissages proprement dit, que ça soit en plein apprentissage (comme le mentionne le geste professionnel de l'enseignant E2). On dirait alors que c'est pour cela que l'enseignante E1 trouve un besoin de temps pour faire un lien entre la fin des apprentissages (retour en grand groupe, corrections officielles) et les apprentissages à venir. Ceci manifesterait encore une fois de plus la nécessité de bien préparer les élèves

pour ces apprentissages à venir et ce, dans l'idée de réduire le niveau de difficulté et d'assurer des groupes hétérogènes dits équitables.

Au commencement de l'enseignement, une hétérogénéité de niveau cognitif des élèves dans la classe peut être observée. C'est donc à l'enseignant d'établir un diagnostic pour jauger le niveau des élèves. Il pourrait se fixer un *seuil de passage* pour les bons élèves (à 70% exclu par exemple). En nous inspirant de certains auteurs (Croguennec, 2023; Fradette & Lataille-Démoré, 2003; Liljedahl, 2019, 2020; Monney & Couture, 2014; Tomlinson, 2004), l'enseignant pourrait alors regrouper les bons élèves entre eux et les élèves moins bons entre eux comme également proposé par E2.

L'enseignant prépare ses élèves à partir d'apprentissages ciblés (période un peu longue dans le programme). Cette préparation propose diverses méthodes de résolution, de simples situations-problèmes, d'exemples explicites de concepts (au travers des situations dites d'application). Les groupes pourraient ne pas être tous aux mêmes niveaux de complexité des situations d'application. Les bons élèves seraient soumis à des situations d'application dont la complexité est élevée (ou avec des défis supplémentaires). L'enseignant peut ainsi s'occuper des élèves moins bons, en tenant compte de leur niveau (de compréhension et de difficulté à saisir ce qui se joue dans leur réflexion), pour les amener, avec plus d'attention, à dépasser le *seuil fixé*, au moyen d'une « évaluation de niveau » supplémentaire. On considère ainsi que l'hétérogénéité de niveau des groupes des élèves est à moins de 30%. Puis, lorsque l'enseignant considère que tous ces élèves ont dépassé ce *seuil*, cela lui permettrait d'entamer sa « pratique d'enseignement-apprentissage par situation-problème ».

Dans l'enseignement, selon la situation-problème et son intention pédagogique, l'enseignant pourrait la présenter à toute la classe. Dans le cas d'une « extrême nécessité », il pourrait activement et brièvement « préparer » les élèves par des tâches stimulantes et engageantes afin qu'ils s'investissent rapidement et avec confiance dans la résolution.

Avant l'engagement, des discussions pourraient émerger au sein du grand groupe pour l'adoption et l'adaptation d'une méthode de résolution efficace parmi une panoplie de méthodes de résolution « discutées » avec l'enseignant. Une fois la méthode connue de

tous, l'enseignant pourrait scinder les élèves en groupes, cette fois-ci en mélangeant équitablement les meilleurs élèves et les bons élèves (groupes d'hétérogénéité identiques ou équitables), ou même continuer en grand groupe, selon les cas (situations-problèmes et intentions pédagogiques et didactiques), toujours dans une ambiance de discussion partagée.

5.5. Réflexion issue de la recherche : le cas de la situation d'enseignement authentique

On constate que rendu jusqu'ici avec une *bonne préparation* adéquate des élèves, nous nous situerions presque au niveau du « high ceiling » (haut plafond) de l'apprentissage où, l'enseignant n'aurait plus besoin de planifier une « situation-problème » avec des tâches directives explicites, des questions directives ou des objectifs déterminés (Papert, 1981; Resnick, 2017). Cela donnerait lieu à une forme « d'enseignement authentique » (Boaler, 2015; Freudenthal, 2002, 2012; Hendrix, 1999; Wald & Harland, 2017). Dans cette forme, la « situation-problème » et les « discussions » en « grand groupe » ainsi que la « méthode efficace de résolution » (Bergmann & Sams, 2014; Mengesha et al., 2024), constituent en elles-mêmes des « moments stimulants » permettant aux élèves d'entrer « avec confiance » et de « s'engager immédiatement » vers la « solution » ou « l'objectif final » tout en s'autorégulant lors de la recherche des règles, des régularités. Par ricochet, ce type de situation-problème devient une tâche engageante lorsque les élèves sont bien préparés. Cette situation donne alors « parfois lieu » à une « improvisation » ou une « orchestration » de situations-problèmes (authentiques) (Freudenthal, 2002, 2012) sans préparation immédiate mais engagement immédiat des élèves (Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019; Papert, 1981; Resnick, 2017).

De ce fait, à cause des « tâches directives » volontairement absentes, l'étape de la « décomplexification interne par anticipation par des tâches » disparaîtrait, comme le montre le tableau récapitulatif joint à l'annexe 6, présentant ce que pourrait être une « pratique d'enseignement authentique ».

D'où, une bonne préparation de l'élève conduirait parfois à une véritable « pratique d'enseignement authentique ».

Ainsi, dans le cadre d'une « pratique d'enseignement authentique », les tâches ou les questionnements auxquels les élèves s'efforcent de répondre découleraient de ce qu'ils adoptent initialement et dont, l'enseignant chercherait à comprendre leurs choix afin de les guider et leur proposer des pistes (par des tâches) dans leur esprit critique au moyen de discussions.

De ce tableau joint à l'annexe 6, on ressort :

- Que les situations-problèmes authentiques sont celles qui engagent les élèves dans la recherche de solutions pour lesquelles ces derniers émettront des conjectures, chercheront des régularités avec des tâches indicatives que l'enseignant indiquerait, devront justifier mathématiquement leurs choix dont leurs démarches de résolution;
- Que ces situations sont déjà en elles-mêmes déstabilisatrices pour les élèves.
- Que les élèves pourraient travailler seuls ou en groupes, mais dans une ambiance de discussion collabo-réflexive.
- La méthode de résolution étant déjà adoptée avec l'enseignant dès le début, ce dernier n'aurait plus besoin d'intervenir pour demander aux élèves de s'expliquer suivant une méthode de résolution inattendue.
- Que lors de phase d'action chez les élèves, l'enseignant porterait une attention aux actions des élèves et anticiperait même celles-ci de manière à préparer du matériel supplémentaire au besoin.
- Considérant le rythme de résolution varié, lorsque les élèves se trouvent à ne plus rien faire, l'enseignant aurait planifié des défis supplémentaires.
- Que dans les enseignements authentiques, l'enseignant aurait moins d'attention et d'affection quant aux difficultés des élèves, mais il pourrait amener ces derniers à s'autoréguler avec l'assistance de leurs pairs (comme le mentionne le geste professionnel de l'enseignant E2). Les enseignements authentiques

pourraient alors se faire dans une ambiance de confiance, avec relaxation lors des interventions et discussions.

- Que les élèves pourraient toujours commettre des erreurs et être confrontés aux difficultés, mais avec une faible ampleur. L'intervention de l'enseignant serait donc moins fréquente et moins accentuée.

Ainsi, selon (Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019; Papert, 1981; Resnick, 2017), les élèves débutants commenceraient par des situations-problèmes assorties de tâches directives, puis, après une préparation adéquate, progresseraient vers des situations-problèmes sans tâches directives, ne nécessitant pas de préparation préalable mais un engagement immédiat (ou direct). La résolution de ce second type de situations-problèmes supposerait une préparation immédiate, éventuellement fondée sur des stratégies de discrimination conceptuelle, ainsi qu'un engagement actif des élèves dans la discussion de la méthode efficace de résolution, afin de gagner en rapidité.

5.6. La non-linéarité des phases proposées par les enseignants

Notons que l'enjeu des phases d'enseignement réside dans la synergie ou le chevauchement qui les relient. Les pratiques d'enseignement-apprentissage en sont pleinement marquées, et puisque ce processus relève de la résolution de problèmes, ces phases ne s'inscrivent pas dans un « processus linéaire et continue ». On dirait alors pour qu'il y ait construction du savoir, on a besoin de faire des « va-et-vient » dans les phases (Demonty & Fagnant, 2004; Fagnant et al., 2003; Polya & Pólya, 2014; Verschaffel, 2005; Verschaffel et al., 1999). Ainsi, comme dans la « résolution des problèmes écrits » en elles-mêmes, Goulet et Voyer (2023a) s'inspirant de ces derniers auteurs mentionnent que :

Premièrement, le processus de résolution de problèmes ne devrait pas se traduire par une utilisation systématique d'étapes à suivre de façon systématique et séquentielle, et deuxièmement, un processus authentique de résolution de problèmes implique différents allers-retours entre les différentes phases (non linéaires) de la démarche de résolution, y compris la

représentation du problème qui est déterminante, car elle conditionne la réussite des étapes ultérieures (p. 2).

Ceci pourrait alors semer des confusions en termes de distinction et d'appropriation claire et nette chez certains enseignants. En d'autres termes, une phase est toujours imbriquée par une action de l'enseignant ou de l'élève, et ne pourrait fonctionner sans apport de l'un ou de l'autre. Par exemple, en institutionnalisant le savoir, l'enseignant pourrait avoir besoin d'abord d'échanger avec les élèves. L'autre exemple serait aussi que « l'appropriation de la situation-problème » se ferait entre les phases intermittentes de la « présentation de la situation-problème aux élèves », des « actions des élèves » et de « l'intervention de l'enseignant ». Ceci viendrait alors du fait qu'il n'y a pas une période absolue (ou qu'il n'existerait pas un enseignement-apprentissage) où, l'élève travaillerait sans intervention ni échanges avec l'enseignant. Ceci nous conduit alors à cet « enjeu d'équilibre » qui existerait entre la « période d'autonomie de l'élève » et « le moment d'intervention de l'enseignant » (Chanudet & Favier, 2024; Coppé & Dorier, 2024; Theis & Gagnon, 2016).

S'inspirant des phases proposées par nos trois enseignants-participants, nous avons :

- « Présentation de la situation-problème aux élèves » décrite par : « Phase d'introduction », « Présentation-lancement de la situation-problème ».
- « Appropriation par l'élève » décrite par : « étape de compréhension de la situation-problème par l'élève ». Ceci correspondrait à la « phase de formulation ».
- « Vérification de la compréhension de l'appropriation des élèves dès le départ de la résolution » décrite par : la « vérification formative non-verbale de la compréhension par l'enseignant » et la « vérification formative verbale de la compréhension par l'enseignant »).

Ici, le temps est court, parfois bref ; l'enseignant veut se rassurer que les élèves aient compris la situation-problème avant d'entrer dans la résolution. Ceci prend en compte les phases : « formulation » et « intervention – échanges – validation ».

- « Vérification la compréhension des élèves » (entre le début et la fin) décrite par : « l'élève est en pleine résolution », « vérification formative non-verbale de la compréhension par l'enseignant » et la « vérification formative verbale de la compréhension par l'enseignant ». Ici, le temps est assez long comparativement à la vérification précédente.

Ceci prend en compte les phases : « formulation » et « intervention – échanges – validation ».

- « Vérification / Confirmation par comparaison des résultats / validation » (lors de la comparaison) : ici, c'est quand les élèves ont travaillé en commun, et / ou il y a eu vérification, échanges ou « discussions » et validation de leur résultat par l'enseignant.

Cette phase se fait conjointement avec les phases « formulation », « intervention – échanges – validation » et « institutionnalisation ».

- « Prise de notes » ou « Retour - consolidation » : [« Mini-consolidations » ou institutionnalisation progressive (décrites par : « la collecte d'informations utiles aux autres ») ; « Retour en grand groupe » (décrit par « retour en situation »)].

Ainsi, vient le moment d'application ou de réinvestissement de ce qui vient juste d'être enseigné par l'enseignant et appris par l'élève (Chanudet & Favier, 2024; Theis & Gagnon, 2016).

- « Phase individuelle de reprise » (décrite par : la *Vérification formative finale de la compréhension des élèves*).

Ceci prend en compte rien que *la validation de la compréhension de ce qui vient d'être enseigné sous une autre forme réinvestie*, en ouvrant la porte à une forme d'évaluation : cette phase peut se faire sous forme d'évaluation non-intrusive et / ou plus formelle, dépendamment de ce que recherche l'enseignant.

5.7. Limites de la recherche

La présente recherche comporte certaines limites, notamment celles liées à la validité des résultats ainsi que les défis inhérents à la définition des objets d'étude (Guba & Lincoln, 1994; Yin, 2018).

Au niveau de la validité des résultats, il se peut que leurs interprétations ne reflètent pas réellement ce que vivent et pensent les participants. En revanche, les critères de validité, de pertinence et de fiabilité ont été atteints par le fait d'assurer une cohérence entre la problématique empirique, un cadre conceptuel structuré à partir de chercheurs reconnus dans le domaine de la didactique et une méthodologie rigoureuse permettant de mettre en lumière les pratiques déclarées par des enseignants.

Néanmoins, cette étude a permis de ressortir les stratégies des enseignants pour amener les élèves à construire de nouveaux savoirs lors de la résolution de situations-problèmes et à comprendre comment les enseignants composaient avec le temps. Les différents entretiens ont favorisé l'accès à des pratiques déclarées de ce qui est faisable dans le contexte d'une salle de classe.

En ce qui concerne les défis inhérents à la définition des objets d'étude, il importe de souligner que certaines expressions telles que « situation-problème » ou « phases d'enseignement » sont comprises et mises en œuvre différemment chez les enseignants. L'analyse sémantique du contenu des entretiens est fondamentale pour reconnaître des objets semblables discutés, mais qui peuvent être décrits de différentes façons. Toujours dans ces défis inhérents, les enseignants pourraient avoir une perception qui ne correspond pas nécessairement à celle mentionnée dans cette recherche. Par exemple, la gestion de temps telle que mentionnée ici donnerait lieu à un changement

paradigmatique de pratique d'enseignement. En effet, nous avons souligné au chapitre 2 que selon la vision épistémologique de cette recherche, la gestion de temps serait couplée à une classe inversée pour favoriser l'autonomie des élèves (Bergmann & Sams, 2014; Mengesha et al., 2024), mais certains facteurs comme l'âge de l'élève ou son niveau (premier cycle du secondaire) ne permettrait pas de mettre en place ce genre d'approche. D'autres études seraient donc nécessaires pour valider les propositions des enseignants en lien avec les stratégies mises en place pour gérer le temps. C'est pour cela que la plausibilité de l'étude a porté sur une décomplexification basée sur une préparation des élèves en classe, pour réduire tant le niveau de difficulté des situations-problèmes rencontrées que le niveau de difficulté des élèves pour résoudre les situations-problèmes.

De plus, le concept de préparation défini dans ce mémoire s'inscrit dans le sens du développement cognitif de l'élève. Par conséquent, la vision des groupes d'hétérogénéité mentionnés ici concerne le niveau cognitif des élèves dans une classe régulière, mettant alors à l'écart la préparation des élèves ayant d'autres besoins particuliers.

Compte tenu de cette hétérogénéité du niveau cognitif des élèves, nous ne nous sommes pas attardés sur la préparation des élèves via la décomplexification transversale (comme le mentionne l'enseignante E3) (donnant lieu aux apprentissages permettant la résolution de n'importe quelle situation-problème), mais plutôt la préparation qui amènerait l'enseignant et les élèves à discuter une méthode efficace de résolution d'une situation-problème dès l'entame de la résolution. Cette discussion permettrait alors de consolider ce que mentionne Resnick (2017), le libre choix laissé aux élèves de leurs propres méthodes de résolution.

5.8. Constats et pistes de développement

Les résultats des entretiens permettent de mettre en lumière des façons différentes d'orchestrer l'enseignement-apprentissage par situations-problèmes, telles que décrites dans les précédents chapitres.

Bien que nous notions quelques points de similitudes dans les gestes professionnels des trois enseignants comme : les éléments caractéristiques d'une situation-problème pour faire apprendre les élèves (les déstabilisateurs, le nouveau savoir : démarche de résolution et / ou concept) ; la nécessité des préalables pour préparer les élèves avant la résolution et certaines phases récurrentes de l'enseignement, il est nécessaire et convenable d'achever cette recherche en soulignant l'importance d'une **collaboration entre les enseignants du premier cycle du secondaire au Québec**. Tous les enseignants-participants ont d'ailleurs exprimé leur intérêt pour le partage de leurs pratiques avec d'autres collègues.

Concernant la préparation, elle peut s'appliquer :

- à l'échelle d'un programme complet, par exemple en utilisant des évaluations quantitatives enfin de constituer des groupes d'hétérogénéité équitables sur une longue période ;
- ou à l'échelle d'un chapitre précis, par l'activation de prérequis, d'apprentissages ciblés ou de tâches actives engageantes.

L'idée centrale est que lors de la préparation, plus l'objet d'enseignement couvre un ensemble large et structuré, moins la gestion du temps devient problématique. Ainsi, le temps n'apparaîtrait pas comme un enjeu majeur de l'enseignement-apprentissage, c'est plutôt la qualité de la préparation qui constituerait le facteur prédominant et préoccupant (Lacek, 2023).

Plusieurs auteurs (Bednarz et al., 2009; Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016) mentionnent l'importance de la collaboration entre les enseignants dans une harmonisation des manières de faire en enseignement. Les perceptions des enseignants, leurs expériences vécues et les pratiques partagées constituent un apport précieux, notamment pour ce qui concerne la gestion de temps et la préparation des élèves.

CHAPITRE 6

CONCLUSION

Cette recherche visait à examiner les pratiques déclarées par des enseignants en mathématique du secondaire concernant les moyens qu'ils mettent en œuvre pour soutenir les élèves dans l'appropriation des savoirs mobilisés lors de la résolution de situations-problèmes. L'objectif général de cette étude consistait à décrire les stratégies d'enseignement issues de ces pratiques déclarées, favorisant la construction des savoirs mathématiques par les élèves dans ce contexte. Plus précisément, il s'agissait, d'une part, d'identifier ce que les enseignants cherchent à développer chez les élèves dans leur processus d'appropriation de l'objet de savoir et, d'autre part, d'analyser la manière dont ils organisent et gèrent le temps d'enseignement-apprentissage afin de soutenir cette appropriation.

Dans le chapitre 1, il était question de ressortir deux types de situations-problèmes : Les situations-problèmes pour faire apprendre les élèves (investies d'un nouveau savoir), et les situations-problèmes dites d'application (réinvestissant des savoirs déjà appris ou supposés connus par les élèves). Nous avons aussi dégagé quelques enjeux et défis dans l'utilisation des situations-problèmes pour faire apprendre les élèves, lesquels entraveraient leur autonomie : Les tâches faisant partie intégrante de la situation-problème ou proposées progressivement au fur et à mesure de la résolution (Brousseau, 2011; Lajoie & Bednarz, 2016), la gestion de l'erreur des élèves, l'équilibre entre les moments d'autonomie des élèves et les moments d'intervention de l'enseignant, et la question du temps en enseignement (Carpentier et al., 2023; Chanudet & Favier, 2024; Chevallard, 1992; Croguennec, 2023; DeBlois et al., 2016; Favier, 2022; Lacek, 2023; Mercier, 1995; Mercier & Brousseau, 1992; Piaget, 2000; Theis & Gagnon, 2016; Vygotsky & Cole, 1978).

Le chapitre 2 aborde la définition des concepts : Il nous a permis de préciser et de distinguer les pratiques d'enseignement effectives et les pratiques déclarées par des enseignants (Altet, 2017; Chanudet & Favier, 2024; Croguennec, 2023; Lacek, 2023; Monceau, 2005; Sensevy, 2011; Theis & Gagnon, 2016). Ces pratiques

d'enseignement sont structurées par des situations que Brousseau (2011) a nommées par « situations-didactiques » (Brousseau, 2011). Selon cet auteur, ces situations sont influencées par les gestes professionnels de l'enseignant et les actions des élèves (Bessot, 2024; Brousseau, 1986, 2005, 2011; Le Boterf, 2017; Masciotra & Medzo, 2009). S'inspirant des quatre situations de Brousseau (situation d'action de l'élève, situation de formulation, situation de validation, situation d'institutionnalisation) et les mettant en lien avec les gestes professionnels de l'enseignant, nous avons identifié cinq phases en enseignement-apprentissage : La phase de planification, la phase de présentation (marquée par l'exploration et la lecture de la situation-problème (Lacek, 2023)), la phase d'action où l'élève agit et réfléchit la situation, laquelle est couplée des phases de formulation, la phase d'interventions (apériodiques) – échanges – validation et enfin la phase d'institutionnalisation. L'enjeu du temps auquel nous nous sommes intéressés provient donc des interactions entre les enseignants et les élèves en situations-problèmes pour introduire de nouveaux savoirs (Chanudet & Favier, 2024; Lacek, 2023; Theis & Gagnon, 2016; Vashchyshyn & Chernoff, 2016).

Le chapitre 3 aborde, pour sa part, la méthodologie de recherche s'inscrivant dans une vision épistémologique constructiviste. Selon Braun et Clarke (2006), Karsenti et Savoie-Zajc (2018), la subjectivité inhérente aux pratiques enseignantes justifie donc notre choix épistémologique.

Le chapitre 4 a mis en avant le discours de trois enseignants-participants qui ont été interrogés sur leurs pratiques en classe. Les résultats font ressortir certaines différences entre les pratiques des enseignants, même si on y trouve des analogies. Parmi ces différences, nous notons les situations-problèmes intégrées avec tâches au sens de (Chevallard, 1999), sans tâches (Chanudet & Favier, 2024; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Resnick, 2017; Theis & Gagnon, 2016), la gestion des difficultés, la gestion des erreurs des élèves et la gestion de temps en enseignement-apprentissage.

La variabilité des situations-problèmes, planifiées ou improvisées, dépend des intentions pédagogiques et didactiques des enseignants-participants. Ces intentions ont tous des points communs par la présence des déstabilisateurs dans la planification de

la situation-problème ou en cours d'apprentissage des élèves. Ces déstabilisateurs, créateurs de conflit cognitif, sont essentiels à l'apprentissage des élèves. Les enseignants E2 et E3 expliquent bien que l'apprentissage d'un concept inclut la dimension processuelle, laquelle porte aussi sur l'introduction à différentes méthodes de résolution, et ce, avant l'institutionnalisation.

Une des *intentions pédagogiques* de l'enseignant est de développer l'esprit critique des élèves en favorisant leur autonomie. Cette dernière commencerait, par une étape d'appropriation sans l'intervention de l'enseignant, aussi appelée étape exploratoire des élèves (Lacek, 2023) (juste après que l'enseignant ait présenté ou exposé la situation-problème). L'appropriation d'un problème peut aussi prendre la forme d'une discussion avec l'enseignant, *pour que les élèves définissent ce qu'il y a lieu de faire*. Une action professionnelle importante consisterait à reconnaître clairement les indices d'appropriation. Cette étape d'appropriation, très brève, est marquée par des interventions et échanges visant à évaluer la compréhension des élèves. Enfin, une des *intentions didactiques de l'enseignant* serait que les élèves dévoilent eux-mêmes l'objet de savoir (institutionnalisé) à la fin des apprentissages.

Le chapitre 5 fournit une interprétation des résultats obtenus. Le tableau 7, présenté à l'annexe 7, fait ressortir des thèmes, sous-thèmes et des idées émergentes provenant des entretiens. L'analyse met en évidence l'importance de la boucle essais-erreurs (Favier, 2022; Lacek, 2023; Papert, 1981; Resnick, 2017) dans la phase de formulation. L'équilibre entre les moments d'autonomie de l'élève et les moments d'intervention de l'enseignant est atteint lorsque l'élève commet une erreur qu'il n'a pas détectée, ce qui amène donc l'enseignant à l'aider à la rectifier ou, sans avoir commis d'erreur, l'élève s'arrête à un niveau qui permettrait à l'enseignant de l'amener à se surpasser. L'accompagnement des élèves pour s'autoréguler favoriserait un apprentissage autonome et efficace, articulé à une « évaluation authentique » (Wald & Harland, 2017).

L'orchestration des situations-problèmes reposerait donc d'abord sur une bonne préparation des élèves et ensuite une planification des situations-problèmes sans tâches données au sens de (Chevallard, 1999) mais proposées au cours de la résolution des élèves (Brousseau, 2005, 2011; Kaplinsky, 2023; Liljedahl, 2019, 2020; Papert, 1981; Resnick, 2017). Le « haut plafond » de l'apprentissage serait donc caractérisé par : des situations-problèmes sans tâches données, la préparation par des stratégies de discrimination conceptuelle, la préparation rapide, immédiate des élèves pour engagement immédiat dans la résolution, l'exploration ou la lecture de la situation-problème faites par les élèves eux-mêmes, le libre choix laissé aux élèves pour leurs méthodes de résolution, l'accompagnement des élèves pour leur autorégulation. Ce « haut plafond » de l'apprentissage serait donc caractéristique d'un *enseignement authentique* (Boaler, 2015).

Enfin, la collaboration entre enseignants et la formation continue apparaissent essentielles à la consolidation de ces pratiques novatrices (Bednarz et al., 2009; Blanchouin et al., 2022; Chanudet & Favier, 2024; Grapin et al., 2022; Kazadi, 2005; Lacek, 2023), tout en interrogeant le lien entre décomplexification externe transversale et celle à spécificité de but.

Les limites de cette recherche conduisent à interroger le lien entre la décomplexification externe transversale (c'est-à-dire la préparation des élèves qui faciliterait la résolution de n'importe quelle situation-problème pour apprendre) et la décomplexification externe avec spécificité de but : C'est le cas par exemple de la préparation sur l'ensemble du programme scolaire ou sur un module, un chapitre, une section, une leçon en particulier.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- Allal, L. (2009). Pratiques évaluatives des enseignants face aux méthodologies des recherches évaluatives portant sur le système scolaire. *Évaluations en tension: entre la régulation des apprentissages et le pilotage des systèmes*, 29-45.
- Altet, M. (2017). L'observation des pratiques enseignantes effectives en classe: recherche et formation. *Cadernos de Pesquisa*, 47, 1196-1223.
- Astolfi, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. ESF éditeur.
- Astolfi, J.-P. (1996). Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants.(Pédagogies en développement). In : JSTOR.
- Astolfi, J.-P. (2005). Problèmes scientifiques et pratiques de formation. *Les formes de l'éducation: variété et variation*, 65-81.
- Astolfi, J.-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (2008). Mots-clés de la didactique des sciences (2è éd.). *Bruxelles: de Boeck Université*.
- Atkins, I. (2020). L'enseignement / apprentissage des structures additives auprès d'élèves ayant un trouble du spectre de l'autisme sous l'angle de la théorie des situations didactiques.
- Baribeau, A. (2020a). La professionnalité de l'agir évaluatif de l'enseignant du secondaire dans le contexte québécois. *Administration et Éducation*(1), 233-239.
- Baribeau, A. (2020b). La professionnalité de l'agir évaluatif: un axe incontournable dans une formation professionnalisante et inclusive. *Revista Educativa-Revista de Educação*, 23, e8608-e8608.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.
- Bednarz, N., Lafontaine, J., Auclair, M., Morelli, C. e., & Leroux, C. (2009). Pour une plus grande harmonisation dans la transition du primaire au secondaire en mathématiques. *Bulletin de l'AMQ*, 49(1), 7-18.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning for science instruction* (Vol. 1). International Society for Technology in Education.
- Bessot, A. (2024). Introduction à la théorie des situations: Concepts fondamentaux de la didactique des mathématiques. 1-21.
- Blanchouin, A., Grapin, N., & Mounier, E. (2022). Documenter l'activité évaluative des professeurs des écoles à partir de leurs gestes évaluatifs Étude de cas en mathématiques. *e-JIREF*, 8(1), 3-28.
- Bloch, M., Lave, J., & Wenger, E. (1994). Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. *Man*, 29(2), 487. <https://doi.org/10.2307/2804509>
- Boaler, J. (2015). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. John Wiley & Sons.

- Bot, L., Gossiaux, P.-B., Rauch, C.-P., & Tabiou, S. (2005). 'Learning by doing': a teaching method for active learning in scientific graduate education. *European journal of engineering education*, 30(1), 105-119.
- Boutin, G. (2019). *L'entretien de recherche qualitatif, 2e édition: Théorie et pratique*. PUQ.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Braun, V., & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*.
- Brousseau, G. (1982). Les «effets» du «contrat didactique». *Actes de la IIe École d'été de didactique des mathématiques, Olivet*.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques (Revue)*, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (1998). Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. *La théorie des situations didactiques*, 115-160.
- Brousseau, G. (2005). Recherches en éducation mathématique. *Bulletin de l'APMEP*, 457, 213-225.
- Brousseau, G. (2011). *La théorie des situations didactiques en mathématiques*. Presses universitaires de Rennes.
- Bucheton, D., & Soulé, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe: un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*(3-3), 29-48.
- Carpentier, G., Villeneuve-Lapointe, M., Robillard, J.-M., Sirard, A., Tardif, C., & Gallant, A. (2023). La zone proximale de développement au service de l'apprentissage durable. *Vivre le primaire*, 36(2), 72-74.
- Chanudet, M., & Favier, S. (2024). *La résolution de problèmes comme objet: pratiques évaluatives des enseignants et activité de recherche des élèves* (E. S. UGA Éditions, Ed. Enseigner les sciences ed.). <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:180869>
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallier, D. (2016). *Savoir faire et pouvoir transmettre: transmission et apprentissage des savoir-faire et des techniques*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme.
- Coppé, S. (2021). Faut-il savoir ce qu'est un problème pour le résoudre? *Revue de Mathématiques pour l'école*, 235, 60-72.
- Coppé, S., & Dorier, J.-L. (2024). *La résolution de problèmes en mathématiques: Enjeux pour l'enseignement et l'apprentissage*. UGA Éditions.

- Coppé, S., & Houdement, C. (2002). Réflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. *Grand N*, 69, 53-62.
- Croguennec, F. (2023). Résolution de situations-problèmes au primaire: un défi de différenciation pédagogique et de didactique. *Revue des sciences de l'éducation*, 49(1).
- Deaudelin, C., Desjardins, J., Dezutter, O., Thomas, L., Corriveau, A., Lavoie, J., Bousadra, F., & Hébert, M. (2007). L'évaluation formative en contexte de renouveau pédagogique au primaire: analyse de pratiques au service de la réussite. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 10(1), 27-45.
- DeBlois, L., Barma, S., & Lavallée, S. (2016). L'enseignement ayant comme visée la compétence à résoudre des problèmes mathématiques: quels enjeux? *Éducation et francophonie*, 44(2), 40-67.
- Demonty, I., & Fagnant, A. (2004). *Résoudre des problèmes: pas de problème!* De Boeck.
- Demonty, I., & Fagnant, A. (2014). Tâches complexes en mathématiques: difficultés des élèves et exploitations collectives en classe. *Éducation et francophonie*, 42(2), 173-189.
- Douady, R. (1994). Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir. *Repères Irem*, 15, 37-61.
- Ernst, V. G. (1996). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Routledge.
- Fagnant, A., Demonty, I., & Lejong, M. (2003). La résolution de problèmes: un processus complexe de modélisation mathématique'. *Informations pédagogiques*, 54.
- Favier, S. (2022). *Étude des processus de résolution de problèmes par essais et ajustements en classe de mathématiques à Genève* Université de Genève].
- Fradette, A., & Lataille-Démoré, D. (2003). Les classes à niveaux multiples: point mort ou tremplin pour l'innovation pédagogique. *Revue des sciences de l'éducation*, 29(3), 589-607.
- Freudenthal, H. (2002). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Springer.
- Freudenthal, H. (2012). *Mathematics as an educational task*. Springer Science & Business Media.
- Gauthier, C., & Tardif, M. (2005). La pédagogie: théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours (2e éd.). *Montréal: G. Morin*.
- Goulet, M.-P., & Voyer, D. (2023a). Enseigner la résolution de problèmes écrits de mathématiques au primaire: pratiques déclarées des enseignants des deuxième et troisième cycles. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18162/fp.2023.771>
- Goulet, M.-P., & Voyer, D. (2023b). L'utilisation de la méthode " ce que je sais, ce que je cherche" en classe de mathématiques: analyse de productions d'élèves. *Revue de Mathématiques pour l'école*, 239, 3-15.
- Goulet, M.-P., Voyer, D., & Verschaffel, L. (2020). How does imposing a step-by-step solution method impact students' approach to mathematical word problem solving? *ZDM*, 52(1), 139-149.

- Grapin, N., Vantourout, M., & Grugeon-Allys, B. (2022). S'assurer de la validité didactique des évaluations en milieux scolaires 1. *Recherches en didactiques*, 59-83.
- Grugeon-Allys, B., Roditi, É., & Sayac, N. (2018). Évaluer en mathématiques: une question interdisciplinaire? *Mesure et évaluation en éducation*, 41(1), 1-6.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Hasni, A. (2006). Statut des disciplines scientifiques dans le cadre de la formation par compétences à l'enseignement des sciences au secondaire. A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeaume (éds) *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire: Dans le contexte des réformes par compétences*, 122-156.
- Hendrix, B. E. (1999). Critical thinking dispositions: The need for a balanced curriculum in collegiate critical thinking courses.
- Houdement, C. (2013a). *Au milieu du gué: entre formation des enseignants et recherche en didactique des mathématiques* Université Paris-Diderot-Paris VII].
- Houdement, C. (2013b). Problèmes numériques à l'école primaire: une fenêtre sur des problématiques d'enseignement. *Au milieu du gué: entre formation des enseignants et recherche en didactique des mathématiques. L'Habilitation à Diriger des Recherches*, 50-81.
- Houssaye, J. (2014). *Le triangle pédagogique : les différentes facettes de la pédagogie* (2e édition ed.). ESF éditeur ; Le Café pédagogique.
- Kaplinsky, R. (2023). *Open middle math: Problems that unlock student thinking*, 6-12. Routledge.
- Karsenti, T., & Savoie-Zajc, L. (2018). *La recherche en éducation: Étapes et approches. 4e édition revue et mise à jour*. Les Presses de l'Université de Montréal.
- Kazadi, C. (2005). *Exploration des pratiques de professeurs des mathématiques du secondaire à l'égard de l'évaluation formative en mathématiques* Université du Québec à Montréal ; Université du Québec à Trois-Rivières]. WorldCat. Montréal, Trois-Rivières.
- Lacek, Y. (2023). *The Mathematical exploration within the International Baccalaureate: institutional analysis and case studies of practices of two mathematics teachers and their students in Geneva* Université de Genève].
- Lajoie, C., & Bednarz, N. (2012). Évolution de la résolution de problèmes en enseignement des mathématiques au Québec: un parcours sur cent ans des programmes et documents pédagogiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12, 178-213.
- Lajoie, C., & Bednarz, N. (2016). La notion de situation-problème en mathématiques au début du XXI^e siècle au Québec: rupture ou continuité? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 1-27.
- Le Boterf, G. (2017). Agir en professionnel compétent et avec éthique Halte au « tout compétences » ! *Éthique publique*, 19, n° 1. <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.2934>
- Lepri, J.-P., & Plantu. (2017). "Éducation authentique": pourquoi? Myriadis.

- Li, Y. (2023). Judging John Dewey's Views on Education Especially on Hands-on Learning, Student-Centred Learning Approach, and Learning by Doing. *Curriculum and Teaching Methodology*, 6(22), 58-62.
- Liljedahl, P. (2019). Conditions for supporting problem solving: Vertical non-permanent surfaces. In *Mathematical problem solving: Current themes, trends, and research* (pp. 289-310). Springer.
- Liljedahl, P. (2020). *Building thinking classrooms in mathematics, grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin press.
- Lombardi, M. M., & Oblinger, D. G. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause learning initiative*, 1(2007), 1-12.
- Malik, S. (2021). Learning theory of cognitivism and its implications on students' learning. *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(5), 67-71.
- Masciotra, D., & Medzo, F. (2009). *Développer un agir compétent. Vers un curriculum pour la vie*. De Boeck Supérieur.
- MEES. (2016). *Progression des apprentissages en mathématique au secondaire*.
- MELS. (2006a). Programme de formation de l'école québécoise. *Éducation préscolaire et enseignement primaire*. Québec: Ministère de l'éducation.
- MELS. (2006b). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Gouvernement du Québec.
- MELS. (2007). Programme de formation de l'école québécoise. *Enseignement secondaire, deuxième cycle*.
- MELS. (2010). *Cadre d'évaluation des apprentissages. Mathématique. Enseignement primaire 1er, 2e et 3e cycle*.
- MELS. (2011). *Cadre d'évaluation des apprentissages. Mathématique Enseignement secondaire, 1er et 2e cycle*. Ministère de l'Éducation, de Loisir et Sport.
- Mengesha, A. K., Ayele, H. S., Misker, M. F., & Beyna, A. T. (2024). Assessing the effectiveness of flipped classroom teaching–learning method among undergraduate medical students at gondar university, college of medicine and health sciences: an interventional study. *BMC Medical Education*, 24. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06105-7>
- MEO. (2016). Définir les compétences du 21e siècle pour l'Ontario. Compétences du 21e siècle. Document de réflexion. In : Repéré à < <https://pedagogienumeriqueenaction.cforp.ca/wp-content/uploads>
- MEQ. (2001). Programme de formation de l'école québécoise. *Éducation préscolaire et enseignement primaire*. Québec: Ministère de l'éducation.
- MEQ. (2020). *Référentiel de compétences professionnelles et de la profession enseignante* (G. d. Québec & M. d. l'Éducation, Eds.).
- Mercier, A. (1995). La biographie didactique d'un élève et les contraintes temporelles de l'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*.

- Mercier, A., & Brousseau, G. (1992). *L'élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, un cas en calcul algébrique* [s.n.]. WorldCat. [S.l.].
- Monceau, G. (2005). Transformer les pratiques pour les connaître: recherche-action et professionnalisation enseignante. *Educacão e Pesquisa*, 31, 467-482.
- Monney, N., & Couture, C. (2014). L'utilisation du matériel pédagogique en classe multiâge. *Canadian Journal for New Scholars in Education/Revue canadienne des jeunes chercheuses et chercheurs en éducation*, 5(1), 1-116. <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjnse/article/view/30562>
- Papert, S. (1981). Computers and computer cultures. *Creative Computing*, 7(3), 82-92.
- Pelissier, J. (2018). Les problèmes pour chercher: un moyen d'aider les élèves en résolution de problèmes?
- Piaget, J. (2000). Piaget's theory of cognitive development. *Childhood cognitive development: The essential readings*, 2(7), 33-47.
- PISA. (2018). *Qu'en savent et que savent faire les élèves*. OCDE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/5f07c754-fr>
- PISA. (2022). *L'apprentissage et l'équité dans l'éducation*. OCDE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/53f23881-fr>
- Polya, G., & Pólya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Vol. 34). Princeton university press.
- Ponge, M. M. (2020). *L'apport d'une situation de jeu pour la construction du raisonnement* <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03033943>
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT press.
- Rey, O. (2012). Le défi de l'évaluation des compétences. *Dossier de veille de l'IFÉ*(76).
- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: une double approche. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 2(4), 505-528.
- Savoie-Zajc, L. (2009). L'entrevue semi-dirigée. *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données*, 5, 337-360.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1999). Schools as knowledge-building organizations. *Today's children, tomorrow's society: The developmental health and wealth of nations*, 274-289.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. De Boeck Supérieur.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research techniques.
- Theis, L., & Gagnon, N. (2016). *L'apprentissage à travers des situations-problèmes mathématiques: bases théoriques et réalisation pratique*. PUQ.

- Tomlinson, C. A. (2004). *La classe différenciée*. Montréal: Éd. de la Chenelière.
- Vashchyshyn, I. I., & Chernoff, E. J. (2016). A Formula for Success? An Examination of Factors Contributing to Quebec Students' Strong Achievement in Mathematics. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 39(1), 1-26.
- Vergnaud, G. (2009). The theory of conceptual fields. *Human development*, 52(2), 83-94.
- Verschaffel, L. (2005). La modélisation et la résolution des problèmes d'application: de l'analyse à l'utilisation efficace. *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques*, 153-176.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical thinking and learning*, 1(3), 195-229.
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Wald, N., & Harland, T. (2017). A framework for authenticity in designing a research-based curriculum. *Teaching in Higher Education*, 22(7), 751-765.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6). Sage Thousand Oaks, CA.
- Yvain-Prébiski, S. (2021). Didactical adaptation of professional practice of modelling: a case study. In *Mathematical Modelling Education in East and West* (pp. 305-315). Springer.

CERTIFICATION ÉTHIQUE

Ce mémoire fait l'objet d'une certification éthique auprès du CER-UQAC. Le numéro du certificat est 2026-1919.

ANNEXE 1 : Recrutement des participants

PARTICIPANT(E)S RECHERCHÉ(E)S

Remerciements

Je vous remercie d'accepter de participer à mon projet de recherche dont le thème porte sur : **Étude de pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au secondaire au Québec pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs en jeu dans la résolution de situations-problèmes**

RESPONSABLE(S) DU PROJET : MBAKOB NGONTIO Ahmed Aldo, étudiant en Maîtrise en éducation au volet recherche (programme 3644) à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Critères de participation

- Être enseignant(e) en mathématique au secondaire.
- Utiliser ou s'intéresser aux approches basées sur la résolution de situations-problèmes dans votre pratique pédagogique.
- Avoir une volonté de partager vos expériences et réflexions sur ce sujet.

Détails pratiques

- Date et lieu : Date, à venir une fois la certification éthique obtenue. La Rencontre sera virtuelle, sur Zoom et Teams, en dehors de son temps de travail.
- Durée : Entre 45 minutes et 1 heure
- Format : Entrevue semi-dirigée avec un étudiant de la maîtrise.
- Lien ZOOM : Le lien ZOOM de connexion sera envoyé dans votre courriel.

Pourquoi participer ?

- Contribuer à l'amélioration des pratiques pédagogiques en mathématique au Québec.
- Échanger avec des collègues passionnés par l'innovation en enseignement.

Nous espérons vous compter parmi nous pour enrichir cette réflexion collective et faire avancer l'enseignement des mathématiques au Québec !

Si vous êtes intéressé.e à participer à cette étude ou si vous avez des questions, veuillez contacter le responsable du projet :

- Par courriel UQAC : aamngontio@etu.uqac.ca .

Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à la recherche et espérons vous compter parmi nos participant(e)s !

**ANNEXE 2 : Formulaire d'information et de consentement concernant la participation
des enseignants**

1 TITRE DU PROJET

**Étude de pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au
secondaire au Québec pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs en jeu
dans la résolution de situations-problèmes**

2 RESPONSABLE(S) DU PROJET DE RECHERCHE

2.1 Responsable

MBAKOB NGONTIO Ahmed Aldo, étudiant en Maîtrise recherche en sciences de
l'Éducation (programme 3664)

2.2 Direction de recherche

Direction de recherche : Nicole Monney

Professeure titulaire en pratiques éducatives au module d'éducation préscolaire et
d'enseignement primaire, département des sciences de l'Éducation

Codirection de recherche : Mélanie Tremblay

Directrice du module d'enseignement en adaptation scolaire et sociale
Professeure-chercheure en didactique des mathématiques
Unité départementale des Sciences de l'Éducation UQAR,
Campus de Lévis

3 FINANCEMENT

Ce projet n'est pas financé.

4 PRÉAMBULE

Nous sollicitons votre participation à un projet de recherche. Cependant, avant
d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de
consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer
attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous
invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable
du projet ou aux autres membres du personnel affecté au projet de recherche et à
leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

5 DESCRIPTION DU PROJET DE RECHERCHE, OBJECTIFS ET DÉROULEMENT

5.1 Description du projet de recherche

Cette recherche explore les pratiques d'enseignement en mathématique, centrées sur la résolution de situations-problèmes comme levier d'apprentissage et d'introduction de nouveaux savoirs. La résolution de situations-problèmes est présentée comme essentielle pour favoriser l'agir compétent. Elle permet de susciter un conflit cognitif chez l'élève, qui l'amène à développer des méthodes, à réfléchir à ses erreurs et à approfondir ses connaissances.

Au Québec, le programme de formation encourage fortement l'usage des situations-problèmes, tant au primaire qu'au secondaire, en lien avec les compétences à développer : résoudre, raisonner et communiquer. L'approche par compétences pousse à diversifier les types de problèmes et à clarifier leurs visées didactiques.

L'enseignant joue donc un rôle clé : créer des conditions propices au conflit cognitif et à l'apprentissage actif. Toutefois, des défis sont identifiés : élèves qui peinent à transférer leurs connaissances, enseignants qui simplifient les problèmes ou enseignent explicitement les savoirs au préalable, réduisant l'impact formatif du problème. Il est donc nécessaire de poursuivre la réflexion pour documenter une approche où l'élève est acteur de ses apprentissages à travers l'exploration et la recherche.

Ce qui nous amène à notre question de recherche : « Quelles sont les pratiques déclarées par des enseignants de mathématique du secondaire pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs en jeu dans la résolution de situations-problèmes ? ».

5.2 Objectif général et Objectif(s) spécifique(s) de recherche

Notre **objectif général de recherche** consistera à :

- Décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants visant à soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Nos **objectifs spécifiques** consisteront à :

- Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir.
- Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves.

Vouloir savoir comment l'enseignant place les élèves au centre d'apprentissage du savoir revient encore à s'intéresser à « l'impact formatif » de la résolution des situations-problèmes par les élèves, sous la coordination de l'enseignant (via la réponse à l'objectif 1), aux phases où l'enseignant délègue la responsabilité à l'élève

de s'exprimer (lecture, production, échanges) et inductivement, à la valeur du temps pour l'enseignement-apprentissage.

Déroulement

Pour participer à la présente étude, on aura besoin de trois enseignants du secondaire dans un centre de service scolaire.

L'entretien des participants sera semi-structuré, se réalise en présentiel et devrait durer entre 45 minutes et 60 minutes.

Avant le début de l'entretien, nous demanderons le consentement des enseignants pour faire un enregistrement audio de l'entretien.

6 AVANTAGES, RISQUES ET/OU INCONVÉNIENTS ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE

La recherche n'entraîne pas de risque ou de désavantage prévisible pour le participant, hormis d'avoir à consacrer le temps nécessaire pour participer à ce projet. Vous ne tirerez aucun bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

Les principaux bénéfices à votre participation à ce projet seront de constater certains points qui pourraient être touchés dans l'enseignement lors de la résolution de situations-problèmes.

7 CONFIDENTIALITÉ, DIFFUSION ET CONSERVATION

7.1 Confidentialité

C'est le chercheur (l'intervieweur) qui recueillera et consignera les renseignements concernant le participant. Une fois la transcription réalisée, les données audios seront supprimées. Les transcriptions ne contiendront pas de données nominales et ne permettront pas de retracer la personne participante.

Aucune utilisation secondaire sera faite.

7.2 Diffusion

Les résultats seront publiés de manière anonyme dans le mémoire de recherche, ne laissant aucune trace sur l'identité du participant. En cas de publication ou d'autres moyens pour utiliser les contenus de la recherche, le chercheur s'assure et prend l'engagement que rien ne permettra d'identifier le participant.

Lors de la diffusion des résultats, il sera impossible de vous identifier puisqu'aucune information vous concernant ne sera divulguée. Les résultats de cette recherche seront accessibles, après l'acceptation du mémoire de maîtrise, à partir du dépôt institutionnel de l'UQAC nommé Constellation (<https://constellation.uqac.ca/view/>). Ils pourront

également faire l'objet d'articles ou de communications scientifiques, professionnels ou vulgarisés pour le grand public.

7.3 Conservation

Les renseignements et données seront conservés dans les archives de Nicole Monney, professeure à l'UQAC. De plus, en vertu du calendrier de conservation de l'UQAC (<https://bibliotheque.uqac.ca/archives/calendrier-de-conservation>), le délai de conservation minimale est de 2 ans après la fin du projet, donc après le dépôt du mémoire.

8 PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en faisant connaître votre décision au chercheur responsable du projet, et ce, sans qu'il y ait de préjudices. En cas de retrait après votre acceptation de participation, les données recueillies seront détruites à partir du moment de l'acceptation du mémoire après dépôt, et ce, pour une durée minimale de deux ans. Cependant, en cas de retrait après les entrevues, il ne sera plus possible de retracer vos données. Ainsi, il ne sera pas possible de détruire les données recueillies auprès de vous.

9 INDEMNITÉ COMPENSATOIRE

Aucune rémunération ou compensation n'est offerte pour votre participation.

10 PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions concernant le projet de recherche ou si vous éprouvez un problème que vous croyez relié à votre participation au projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le responsable du projet de recherche aux coordonnées suivantes :

Chercheur : Mbakob Ngontio Ahmed Aldo. Courriel : aamngontio@etu.uqac.ca .

Direction de recherche : Nicole Monney. Courriel : nmonney@uqac.ca . Contact : 418 545-5011, poste 4390

Codirection de recherche : Mélanie Tremblay. Courriel : melanie_tremblay@uqar.ca. Contact : 418-833-8800, poste 3374, bureau 3094

Pour toute question d'ordre éthique concernant votre participation à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le Comité d'éthique de la recherche (par téléphone au 418-545-5011 poste 4704 (ligne sans frais : 1-800-463-9880 poste 4704) ou par courriel à l'adresse cer@uqac.ca.

ANNEXE 3 : Canevas d'entretien

Question de recherche :

Quelles sont les pratiques déclarées par des enseignants en mathématique du secondaire pour soutenir les élèves à s'approprier les savoirs en jeu dans la résolution de situations-problèmes ?

- Notre **objectif général de recherche** consistera à : Décrire les stratégies d'enseignement issues des pratiques déclarées par des enseignants visant à soutenir les élèves à s'approprier les savoirs mathématiques dans la résolution de situations-problèmes.

Nos **objectifs spécifiques** consisteront à :

- Identifier ce que l'enseignant cherche à développer chez les élèves dans leur appropriation de l'objet de savoir.
- Identifier dans la pratique des enseignants comment ils gèrent le temps pour favoriser l'appropriation de l'objet de savoir par les élèves.

Visée :

Amener l'enseignant à parler de ses pratiques pour amener les élèves à s'approprier le savoir mathématique lors de résolution de situation-problèmes.

Démarche générale :

1. Établir un lien de confiance. Parler avec l'enseignant de sa pratique d'enseignement par résolution de situations-problèmes.
2. Expliquer le projet en présentant la déclaration de consentement.
3. L'informer que l'entrevue durera environ 1 heure (60 minutes).
4. Poser la question.
5. Reformuler la question.
6. Aider, encourager la réponse (rester neutre).
7. Demander des précisions.
8. Proposer de donner un exemple.
9. Être réflexif de sa propre action d'intervieweur (ton de voix, gestion de ses émotions, non verbal, expression qu'on utilise, etc.).

MISE EN SITUATION

- Présentation du chercheur et du participant et remise de la déclaration de consentement et explication du projet de recherche.
- Présentation de l'objectif de l'entretien : Dégager les stratégies que les enseignants déclarent mettre en place pour amener les élèves à s'approprier de l'objet de savoir.
- Demande d'autorisation d'enregistrer l'entretien et explication du traitement confidentiel des données.

DONNÉES SOCIOPROFESSIONNELLES

- Nom et prénom
- Expérience

- Niveau(x) enseigné(s)
- Centre de services où il pratique

Bonjour,

Je vous remercie d'avoir répondu à cet appel d'entrevue de Madame Mélanie Tremblay qui est ma directrice de mémoire.

Je m'appelle Ahmed Aldo MBAKOB NGONTIO et je suis étudiant à l'Université du Québec à Chicoutimi au volet recherche. Je vous remercie d'accepter de participer à mon projet de recherche dont le thème porte sur : **Étude de pratiques déclarées par des enseignants en mathématique au secondaire au Québec pour soutenir les élèves à s'appropriier les savoirs en jeu dans la résolution de situations-problèmes.**

- L'entrevue porte sur vos pratiques pour mettre en place la résolution de situations-problèmes dans votre classe. Je vous poserai des questions sur les différentes étapes de votre enseignement (planification, présentation de la situation-problème aux élèves, retour collectif, etc.).

Je fais un retour sur le Formulaire d'Information et de libre Consentement :

- 1) L'entrevue dure 60 minutes.
- 2) La recherche n'entraîne pas de risque ou de désavantage prévisible pour vous, hormis d'avoir à consacrer le temps nécessaire pour participer à ce projet. Vous ne tirerez aucun bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.
- 3) Votre participation est volontaire et anonyme.
- 4) En acceptant de participer, votre consentement sera une réponse verbale enregistrée.
- 5) Donc l'entretien sera enregistré ; et le temps minimal de conservation de l'enregistrement est de deux ans.
- 6) Certes, vous pouvez décider de vous retirer, sans préjudice. En cas de retrait après votre acceptation de participation, les données recueillies seront détruites à partir du moment de l'acceptation du mémoire après dépôt, et ce, pour une durée minimale de deux ans.
- 7) Aucune rémunération ou compensation n'est offerte pour votre participation.

- Avez-vous des questions au sujet de votre compréhension du libre consentement ?
- Acceptez-vous de participer à la recherche ?
- S'il me répond « oui », alors
- Je débute l'enregistrement :
- Pour nous assurer que vous acceptez librement de participer à la recherche et que vos propos soient enregistrés et transcrits à des fins de recherche, donnez-moi :
 - Nom et prénom
 - Centre de services où vous pratiquez
 - Expérience
 - Niveau(x) enseigné(s)

Merci beaucoup ! : Les questions d'entrevues se font en cinq phases : 1) Votre position sur l'enseignement par situations-problèmes (concernant votre position globale) ; 2) Phase de l'enseignement-apprentissage (concernant vos gestes professionnels ; les rôles de l'élève) ; 3) Phase d'institutionnalisation et de retour aux apprentissages ; 4) Enjeux et difficultés que vous rencontrez lors de la résolution de situations-problèmes ; 5) Conclusion (qui exprimera en quelque sorte vos perceptions).

Alors on passe à la :

I) VOTRE POSITION SUR L'ENSEIGNEMENT PAR SITUATIONS-PROBLÈMES (CONCERNANT VOTRE POSITION GLOBALE)

1. C'est quoi, pour vous, exploiter une situation-problème dans l'apprentissage des élèves ?
(Reformulation : Qu'est-ce que vous pouvez dire en ce qui concerne l'utilisation des situations-problèmes pour faire apprendre les élèves ?)
2. Quelles sont vos intentions didactiques dans l'utilisation d'une situation-problème pour enseigner ? (Reformulation : les intentions didactiques que vous visez)
3. Que cherchez-vous à développer spécifiquement, et à long terme chez l'élève ?

II) PHASES DE L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE (concernant vos gestes professionnels – les rôles de l'élèves)

4. Dans votre planification, anticipez-vous les tâches possibles de l'élève ?
5. Y a-t-il une phase de préparation de l'élève avant de présenter une situation-problème ?
Si oui, comment préparez-vous les élèves avant la résolution d'une situation-problème ?

6. Comment la situation-problème est-elle présentée aux élèves ? en grand groupe ? En groupes constitués (petits groupes) ?

7. Comment vérifiez-vous la compréhension de l'élève dans une situation-problème ?

8. Que faites-vous quand les élèves sont en résolution de situation-problème ?

9. Comment amenez-vous les élèves dans leur apprentissage du savoir dès la lecture du problème jusqu'à l'institutionnalisation du savoir ?

10. Que faites-vous si les élèves prennent une méthode de résolution différente de celle que vous pensez, ou commettent une erreur ? (Permettez-vous aux élèves de définir leur(s) propres méthodes de résolution ?)

11. À partir d'une situation-problème que vous aviez proposée en classe au cours des 6 derniers mois, quelles étaient vos intentions didactiques ?

III) PHASE D'INSTITUTIONNALISATION – RETOUR AUX APPRENTISSAGES

12. Comment vous y prenez-vous pour vous assurer que l'activité de résolution permet d'acquérir les savoirs ciblés ?

13. Faites-vous le retour en commun ?

IV) ENJEUX ET DIFFICULTÉS POUR L'ENSEIGNEMENT LORS DE LA RÉOLUTION DE SITUATIONS-PROBLÈMES

14. Quels enjeux et difficultés rencontrez-vous dans votre enseignement par situations-problèmes ?

15. Que faites-vous pour surmonter ces difficultés (temps) ?

V) CONCLUSION

16. Si vous aviez à me décrire le déroulement pour que je puisse refaire la situation-problème en classe, quelles seraient les différentes phases de déroulement, le temps consacré, etc. ?

Les questions sont terminées, je vous remercie infiniment pour votre participation !

ANNEXE 4 : Récapitulatif des entretiens de E1, E2 et E3

		Gestes professionnels de E1 / Actions des élèves	Gestes professionnels de E2 / Actions des élèves	Gestes professionnels de E3 / Actions des élèves	
Thèmes	Sous-thèmes				
Planification	Conception des situations-problèmes (diversité de situations-problèmes et leurs rôles)	<p>L'enseignante mentionne qu'une situation-problème devrait dégager les éléments ci-dessous :</p> <p>Curiosité,</p> <p>Nouveau savoir</p> <p>Défi</p> <p>Malaise,</p> <p>Inconfort</p> <p>La situation-problème a un caractère motivationnel</p> <p>Tâches données de manière directive.</p>	<p>La situation-problème porte un nouveau concept, une nouvelle démarche à enseigner à l'élève.</p> <p>L'enseignant improvise souvent des situations-problèmes (authentiques) qui n'ont pas tellement de mots mathématiques, ayant un lien avec des objets de la vie réelle. Il amène les élèves à se questionner curieusement.</p>	<p>La situation-problème porte une nouvelle méthode de résolution à enseigner.</p> <p>La situation-problème devrait présenter les mots mathématiques pour pouvoir faire le problème</p> <p>La situation-problème pourrait être sans question ni objectif.</p> <p>L'enseignante ne planifierait pas une méthode de résolution.</p>	
	Intentions pédagogiques appuyant l'orchestration des situations problèmes	Déstabilisateurs	<p>L'enseignante ne dévoile pas ses intentions pédagogiques.</p> <p>L'enseignante « déstabilise » volontairement les élèves par des situations-problèmes. Elle constate que la répétition de ces mises en contexte permet de les déstabiliser constructivement, tout en réduisant leur stress initial.</p> <p>L'enseignante cherche à développer l'autonomie des élèves.</p>	<p>L'enseignant ne dévoile pas ses intentions pédagogiques.</p> <p>L'enseignant « déstabilise » les élèves en ajoutant une « embûche ».</p> <p>L'enseignant veut développer des compétences disciplinaires et transversales chez les élèves.</p>	<p>L'enseignante expose ses intentions pédagogiques pour la période</p> <p>L'intention générale de l'enseignante est d'amener les élèves à construire eux-mêmes leurs propres stratégies de résolution.</p> <p>L'enseignante a l'intention de « déstabiliser » les élèves en prenant un « contre-exemple ».</p> <p>L'enseignante cherche à développer chez les élèves non seulement la collaboration, mais aussi des qualités telles que l'assurance, le courage, l'endurance (ou persévérance).</p>
	Planification de la décomplexification de la	Décomplexification externe	L'enseignante dit d'abord préparer les élèves par les apprentissages	L'enseignant préparerait les élèves sur des préalables par des	L'enseignante enseigne beaucoup de stratégies aux

	situation- problème	(avec spécifi cité de but ou sans spécifi cité de but)	<p>explicites à l'extérieur de la situation-problème, avant de revenir à la situation-problème. On dirait donc que la décomplexification externe se fait avec spécificité du but.</p> <p>Groupes de travail : Les élèves peuvent travailler individuellement. Toutefois, l'enseignante souligne l'importance qu'il y a pour les élèves à se soutenir dans les groupes, dépendamment de la complexité de la situation-problème</p> <p>Surfaces de travail des élèves : Les élèves travaillent sur les surfaces horizontales, verticales.</p>	<p>situations d'apprentissage (décomplexification externe avec spécificité de but).</p> <p>Il fait aussi parfois des situations-problèmes sans préparation immédiate mais engagement immédiat (décomplexification externe avec spécificité de but).</p> <p>La préparation se fait souvent par des situations-problèmes qui n'ont rien à voir avec ce que les élèves voient dans la vie (décomplexification globale externe).</p> <p>Groupes de travail : Les élèves travaillent par groupes de compétences</p> <p>Surfaces de travail : Les élèves travaillent sur les surfaces verticales (tableau au mûr), ou horizontales (écrans plexiglass ou ordinateurs).</p> <p>L'enseignant noue aussi des contrats didactiques avec l'élève qui a un rendement élevé, en le préparant (pré-préparation).</p>	<p>élèves, pour qu'ils soient aptes / aient confiance à aborder n'importe quel type de résolution.</p> <p>On parlerait alors de décomplexification globale externe (c'est-à-dire sans spécificité de but).</p> <p>L'enseignante utilise aussi la décomplexification externe dynamique et immédiate, par des tâches engageantes, en début de résolution.</p> <p>Cependant, elle utilise aussi souvent la "stratégie de discrimination conceptuelle" (par exemple le contre-exemple de l'exemple qu'elle a donnée lors de la préparation des élèves) (c'est avec donc spécificité de but).</p> <p>Groupes de travail : Les élèves travaillent en groupes collaboratifs réflexives. L'enseignante forme souvent des cercles de lecture.</p> <p>L'enseignante dispose les élèves de façon aléatoire en groupes.</p> <p>Surfaces de travail des élèves :</p> <p>Situation-problème présentée sur des surfaces verticales ou horizontales.</p>
		Décomplexification interne par anticipation	L'enseignante fait des tâches par « fragmentation en sous-tâches » qui sont parties prenantes de la situation-problème.	L'enseignant donne juste les tâches de manière succincte, à titre indicatif.	La décomplexification interne par des tâches données n'est pas explicitée.

		par des tâches.	Elle planifierait donc déjà une méthode de résolution plus explicite dès le départ.		
Orchestration en classe de la résolution de la situation-problème	Présentation de la situation-problème	Lecture faite par l'enseignante jusqu'aux tâches. Situation-problème affichée sans lecture formelle.	L'enseignant expose la situation-problème par improvisée au tableau. Présentation collaborative en grand groupe lorsque les élèves travaillent sur la même tâche. Il y a une vérification formative non-verbale et verbale de la compréhension de l'appropriation des élèves avant leur lancement de la tâche.	L'enseignante distribue des tableaux blancs. L'enseignante lit la situation-problème. Les élèves relisent la situation-problème ou font une co-lecture, et s'engage immédiatement dans la résolution. L'enseignante lance la situation-problème et l'explique.	
	<p>Actions des élèves – Intervention (non-verbale - verbale) de l'enseignant</p> <p>Appropriation de la situation-problème par les élèves (Vérification formative non-verbale et verbale de la compréhension de l'appropriation de la situation-problème chez les élèves en début d'apprentissage)</p> <p>Vérification formative non-verbale de la compréhension des élèves en plein apprentissage (évaluation formative non-intrusive et / ou évaluation formative formelle)</p> <p>Vérification formative verbale de la compréhension des élèves (évaluation formative non-intrusive)</p>	<p>Appropriation de la situation-problème par les élèves : Les élèves se consultent entre eux, même s'ils ne sont pas en petits groupes.</p> <p>Il y a une vérification formative non-verbale et verbale de la compréhension de l'appropriation des élèves avant leur lancement dans la tâche.</p> <p>Gestes muets de l'enseignante et vérification formative non-verbale de la compréhension des élèves : L'enseignante circule, vérifie non verbalement la compréhension des élèves par l'observation et</p>	<p>Appropriation de la situation-problème par les élèves : Lecture faite à deux reprises par les élèves.</p> <p>Le processus de lecture de la situation-problème est collabo-réflexif.</p> <p>Gestes muets de l'enseignant et vérification formative non-verbale de la compréhension des élèves :</p> <p>L'enseignant porte une attention sur les comportements des élèves.</p> <p>L'enseignant circule, vérifie non verbalement la compréhension</p>	<p>Appropriation de la situation-problème par les élèves : Les élèves interagissent de manière collaborative et autonome (en discutant et en optant une stratégie).</p> <p>Gestes muets de l'enseignante et vérification formative non-verbale de la compréhension des élèves :</p> <p>L'enseignante se tient au centre de la classe pour avoir une vue globale lorsque les élèves travaillent sur des surfaces verticales, puis circule.</p>	

<p>et / ou évaluation formative formelle)</p> <p>Méthodes – Tâches – Erreurs des élèves – Décomplexification interne ponctuelle - Élèves en difficulté – Défis supplémentaires</p>	<p>l'écoute active (évaluation formative non-intrusive, utilisation d'une grille d'évaluation).</p> <p>Dit être prête à intervenir lorsqu'elle rencontre une difficulté de l'élève.</p> <p>Vérification formative verbale de la compréhension des élèves – Interventions de l'enseignante</p> <p>L'enseignante vérifie (verbalement) la compréhension des élèves en « conversant » avec eux.</p> <p>L'enseignante intervient dans le but de rediriger l'élève lorsque ce dernier prend une méthode inattendue (pour elle, la situation-problème serait mal construite. L'enseignante intervient trop fréquemment pour rectifier les erreurs des élèves.</p> <p>La décomplexification interne ponctuelle est marquée par l'explicitation formelle des tâches (directives et/ou indicatives) qu'elle donne progressivement.</p> <p>L'enseignante dit être particulièrement attentive lorsque les élèves sont confrontés à des difficultés. On observerait donc un signe d'affectivité.</p> <p>Parlant alors de cette « correction officielle », on dirait alors que l'enseignante a besoin de plus de</p>	<p>des élèves par observation et écoute active (évaluation formative non-intrusive, critères d'évaluation, évaluation sur la compétence des élèves à détecter et / ou à rectifier des erreurs, prise des minimums que les élèves devront noter).</p> <p>Vérification formative verbale de la compréhension des élèves – Intervention de l'enseignant</p> <p>L'enseignant amène les élèves à se poser eux-mêmes des questions, partant d'une situation-problème qui n'a pas de question.</p> <p>L'enseignant anticipe sur les comportements des élèves.</p> <p>L'enseignant vérifie verbalement la compréhension des élèves (validation par questionnement).</p> <p>L'enseignant intervient lorsque les élèves ne choisissent pas la méthode attendue (pour lui, c'est lui qui a commis une erreur lors de l'orchestration de la situation-problème, et non les élèves).</p> <p>L'enseignant donne alors les tâches aux élèves de manière directive, sans explicitation formelle.</p> <p>L'enseignant intervient directement</p>	<p>Elle vérifie non-verbalement la compréhension des élèves par observation et écoute active (évaluation formative non-intrusive).</p> <p>Vérification formative verbale de la compréhension des élèves – Intervention de l'enseignante</p> <p>L'enseignante vérifie verbalement la compréhension des élèves en « conversant » avec eux.</p> <p>L'enseignante amène souvent les élèves à ressortir eux-mêmes avec la question de la situation-problème, l'objectif et le concept à enseigner, par décodage, en se basant de la stratégie de lecture en français.</p> <p>L'enseignante intervient souvent par une façon originale : lorsqu'elle voit une production, une méthode intéressante, ou lorsqu'elle détecte les erreurs, ou les intrus, elle utilise les outils numériques comme Desmos, iPad pour les projeter au tableau numérique et suivre les élèves aux yeux et à la vue de toute la classe.</p> <p>Après appréciation et compréhension du choix de la méthode de résolution des</p>
--	---	---	--

		<p>moment pour pouvoir faire une vérification formative de la compréhension des élèves à la fin de l'apprentissage.</p>	<p>lorsqu'il s'aperçoit de l'erreur de l'élève ou du groupe, en pointant son erreur et en l'amenant à la rectifier.</p> <p>Une façon utilisée par l'enseignante pour amener l'élève à rectifier son erreur est de passer par des questions qui donnent du sens au résultat.</p> <p>L'enseignant fait aussi une décomplexification interne ponctuelle en utilisant des situations-problèmes simplifiées mais sans application immédiate. L'enseignant intervient dans l'ensemble des groupes dans le même temps pour que chaque groupe explique où il s'est rendu. L'enseignant accorde un temps supplémentaire pour soutenir les élèves rencontrant des difficultés sur la méthode, en leur donnant un lien affectif.</p> <p>L'enseignant donne des défis supplémentaires aux élèves avancés.</p> <p>L'enseignant fait une vérification, une confirmation par comparaison des résultats des élèves (une validation).</p> <p>L'enseignant fait une vérification formative finale de la compréhension des élèves.</p>	<p>élèves, l'enseignante marquerait une décomplexification interne ponctuelle par une discussion interactive sur leurs méthodes.</p> <p>Elle accompagne les élèves en difficulté en les amenant à réfléchir sur leurs erreurs. Elle leur demande d'expliquer leur production dès le début et les guide par des questions, sans fournir directement la réponse. Elle les encourage également à se remémorer des situations déjà vécues ou des exemples antérieurs, afin de réactiver leurs acquis et de favoriser l'autocorrection.</p> <p>On dirait donc que la décomplexification interne ponctuelle se fait dans le but d'apprécier et de comprendre le nouveau savoir développer par les élèves, les orienter dans ce qu'ils font en discutant avec eux (quand ils sont ou non dans les difficultés), les amener à rectifier eux-mêmes leurs erreurs.</p> <p>L'enseignante donne des extensions et des défis supplémentaires aux élèves qui réussissent la tâche.</p> <p>Il y a un temps supplémentaire où l'enseignante accorde une attention</p>
--	--	---	---	---

				<p>particulière, individuelle, aux élèves qui n'ont pas compris</p> <p>L'enseignante fait une vérification formative finale de la compréhension des élèves.</p>
Institutionnalisation – Retour en commun	<p>Prise de notes Mini-consolidations En grand groupe</p>	<p>L'enseignante dit faire un partage d'informations dans l'ensemble des groupes au même moment, c'est-à-dire mettre les élèves au même pas, en collectant de l'information qui pourrait être utile à d'autres.</p> <p>L'enseignante exprime une posture réflexive face aux dispositifs d'institutionnalisation. Elle reconnaît ainsi la nécessité d'un meilleur enchaînement entre retour en commun et la séquence suivante tout en précisant aussi que, le retour en commun est conditionné par la collecte des copies et / ou des productions écrites.</p>	<p>Les résultats sont déjà validés</p> <p>Il n'y a pas de retour formel en grand groupe</p> <p>Il y a souvent des retours implicites dans l'ensemble des groupes dans le même temps, pour que les groupes expliquent où ils se sont rendus, ou répondent aux préoccupations de leurs pairs. Ceci leur permet de se mettre au même pas et d'avancer.</p> <p>L'enseignant invite les élèves à prendre des notes selon leur convenance.</p>	<p>L'enseignante réalise des mini-consolidations pour permettre aux élèves de se situer par rapport aux autres.</p> <p>L'enseignante guide la prise de notes des points essentiels.</p> <p>Il y a donc la validation et les prises de notes.</p> <p>L'enseignante fait de retour en commun en exposant les méthodes des élèves au tableau, libéralisant le choix des méthodes, tout en leur donnant les enjeux et défis qu'on peut rencontrer dans tel ou tel méthode.</p>

<p>Enjeux d'un enseignement par situation-problème</p>	<p>Enjeu de temps + Enjeu de collaboration</p>	<p>L'enseignante met en avant une préparation soignée du matériel visant à favoriser l'autonomie des élèves, notamment en simplifiant les textes et en limitant ses interventions grâce à la récupération des productions écrites en fin de séance. En travail collaboratif, le fait de donner des indices progressifs et de faire des retours pour aider les élèves à se situer, favorise une gestion du temps collective pour elle.</p> <p>Elle valorise la démarche d'essai-erreur, qui, bien que plus longue, permet un gain de temps lorsque les acquis sont suffisants, ce qui lui permettrait alors de passer à un enseignement explicite.</p> <p>Toutefois, elle souligne que l'apprentissage de nouveaux savoirs requiert une efficacité en termes de gain de temps et de précision plus directe des réponses.</p> <p>Par ailleurs, elle soulève la nécessité d'accorder un temps spécifique aux élèves pour la lecture et la compréhension des problèmes, en lien avec les difficultés de lecture relevées.</p> <p>Enfin, elle insiste sur l'importance de la collaboration entre enseignants, perçue comme un soutien essentiel entre niveaux scolaires.</p>	<p>L'enseignant considère la gestion du temps comme un enjeu essentiel, abordé par une planification stratégique et rigoureuse des apprentissages. Il cherche à équilibrer l'autonomie des élèves et ses interventions, en consacrant du temps à la préparation pédagogique, notamment par des apprentissages ciblés, ce qui limite la répétition d'exercices et optimise l'usage du temps sur le long terme. Il critique toutefois la préparation excessive qui dévoile trop tôt les solutions, car elle nuit à l'engagement et à l'autonomie des élèves. Pour lui, une organisation annuelle cohérente et un suivi constant des situations d'apprentissage renforcent l'efficacité en évitant les pertes de temps liées aux évaluations ponctuelles. Il met en avant l'importance de la collaboration entre enseignants pour mutualiser et alléger la charge individuelle.</p> <p>Ainsi, conscient de ces contraintes de temps, il envisage le temps comme une ressource modulable grâce à des choix pédagogiques judicieux, une préparation réfléchie et un travail collaboratif efficace.</p>	<p>L'enseignante constate que les élèves rencontrent souvent des difficultés internes liées au manque de confiance et au sentiment de ne pas être prêts, d'où l'importance d'un temps de préparation préalable par l'enseignement de stratégies de résolution.</p> <p>Sa démarche privilégie une préparation active favorisant un accès progressif et accessible aux tâches, en supprimant notamment la correction collective au profit d'interventions ciblées, ce qui libère du temps pour des activités engageantes.</p> <p>Elle instaure une routine dynamique dès l'entrée en classe en proposant un défi immédiat, incitant à une réflexion rapide et continue.</p> <p>Pour l'enseignante, cette organisation pédagogique met l'accent sur la collaboration entre enseignants, éléments jugés essentiels pour soutenir et renouveler les pratiques dans une perspective d'efficacité temps et pédagogique.</p>
--	--	---	---	--

<p>Correspondances entre les phases de l'enseignant et les cinq phases didactiques</p>		<p>« Phase d'introduction avec un temps d'appropriation par l'élève » correspondrait à la « phase de présentation », qui se fait donc conjointement avec la « phase de formulation ».</p> <p>« Phase de retrait de l'enseignant » : cette phase correspondrait alors à la « phase de présentation de la situation-problème », conjointement avec la « phase formulation ».</p> <p>« Phase où l'enseignant circule » : cette phase correspondrait alors à la « phase de formulation ».</p> <p>« Collecte d'informations utiles aux autres » : Ceci correspond à la « phase d'intervention – échanges – validation », conjointement avec les « mini-consolidations » dans la phase de « retour de l'institutionnalisation ».</p> <p>« Retour en situation » : En fin de période, un retour sur la situation est effectué lorsque l'enseignante décide de récupérer la production écrite des élèves. Soit l'institutionnalisation se fait en îlots sur des surfaces verticales ou horizontales.</p>	<p>« Présentation et appropriation de la situation-problème » : correspond à la phase de présentation.</p> <p>« Étape de compréhension de la situation-problème par l'élève » (ici, c'est l'élève lui-même qui active sa compréhension de la situation-problème).</p> <p>« Vérification de la compréhension » : vérification de la compréhension de la situation-problème.</p> <p>« Phase d'application des concepts mathématiques » : correspondrait alors à une « vérification non-verbale de la compréhension » de l'élève dans la « phase de formulation » ; à une « vérification verbale de la compréhension » de l'élève dans la phase « d'intervention – échanges – validation » et à une « vérification formative de la compréhension de l'élève juste à la fin de son apprentissage ».</p> <p>« Vérification par comparaison des résultats » : « formulation », « d'intervention – échanges – validation et d'institutionnalisation ».</p>	<p>« Présentation-lancement de la situation-problème » correspond donc à la phase de présentation.</p> <p>« Actions des élèves » correspond donc à la phase de formulation.</p> <p>« Intervention » correspond donc à la phase d'intervention – échanges – validation.</p> <p>« Retour – consolidation » correspond à la phase de retour en commun dans l'institutionnalisation.</p> <p>« Prise des notes » correspondrait donc à une « phase de validation et d'institutionnalisation ».</p> <p>« Phase individuelle de reprise » : correspondrait donc à une « phase de vérification formative individuelle de compréhension finale ».</p>
--	--	--	---	--

ANNEXE 5 : Synthèse d'une pratique enseignement-apprentissage par situations-problèmes

Phases didactiques		Gestes professionnels / Actions des élèves
Planification (situation-problème)		<p>Une situation-problème peut ne pas avoir de question posée</p> <p>Une situation-problème devrait dégager :</p> <p>Curiosité</p> <p>Nouvelle démarche</p> <p>Nouveau concept</p> <p>Nouvelle stratégie</p> <p>Défi</p> <p>Malaise</p> <p>Inconfort</p> <p>Motivation</p> <p>Dépendamment de la situation-problème et du niveau des élèves, les tâches devraient être données de manière directive pour les élèves moins bons et de manière indicative (non explicite) pour les bons élèves, tout en soulevant des questionnements.</p> <p>L'enseignant donnerait aussi souvent des situations-problèmes qui n'ont ni question ni objectif aux bons élèves.</p>
Planification (intentions pédagogiques de l'enseignant appuyant l'orchestration des situations-problèmes)		<p>L'enseignant ne devrait pas dévoiler ses intentions pédagogiques au début.</p> <p>Présence d'éléments déstabilisant (ou déstabilisateurs) : indicateurs, embûches, stratégies de discrimination conceptuelle, ...</p> <p>Une situation-problème pour faire apprendre les élèves est définie par ses « éléments déstabilisateurs », sans lesquels il n'y a pas « d'apprentissage ».</p> <p>L'enseignant chercherait donc à développer l'assurance, le courage, l'endurance et la persévérance chez les élèves, en les encourageant à ne pas craindre de se tromper et à recommencer si nécessaire.</p> <p>L'enseignant devrait chercher à développer l'autonomie des élèves à long terme.</p> <p>L'enseignant chercherait que les élèves formulent par eux-mêmes à la fin, l'intention pédagogique qu'ils ont apprise.</p>
Planification de la décomplexification pour « préparer » les élèves à la résolution de la situation-problème	Décomplexification externe	<p>L'enseignant préparerait aussi les élèves aux lectures des situations-problèmes (savoir lire et comprendre les situations-problèmes, savoir dégager des questionnements, des objectifs).</p> <p>L'enseignant prévoirait un moment de préparation dans le programme scolaire des</p>

		<p>élèves par des apprentissages explicites des concepts (important pour les élèves moins bons), ciblées, diverses stratégies de résolution, et par des situations-problèmes d'application.</p> <p>Décomplexification externe « dynamique et immédiate » : Dès le début de la résolution de la situation-problème, l'enseignant préparerait les élèves par des tâches engageantes, leur permettant ainsi d'être confiant et d'entrer immédiatement dans la résolution.</p> <p>Ces préparations cognitives ne permettraient pas de faire une application directe à la résolution de la situation-problème pour les bons élèves ; mais ceci pourrait se faire chez les élèves qui rencontrent des difficultés et ayant besoin d'une attention particulière.</p> <p>Par exemple, l'enseignant pourrait amener les bons élèves à résoudre une situation-problème à partir d'une autre situation-problème simplifiée. Il pourrait aussi utiliser « la stratégie conceptuelle de discrimination » pour que les élèves n'aient pas purement et simplement à imiter son exemple.</p> <p>Il y aurait parfois des situations-problèmes sans préparation immédiate mais engagement immédiat.</p>
	Décomplexification interne par anticipation par des tâches	<p>L'enseignant ferait des « fragmentations en sous-tâches » qui sont parties prenantes de la situation-problème pour les élèves moins bons. Ceci permettrait alors d'explicitier progressivement la méthode de résolution.</p> <p>L'enseignant permettrait d'abord une libéralisation de méthodes aux bons élèves (sans leur donner d'indications explicites).</p>
	Planification des groupes de travail et usage des espaces de travail	<p>L'enseignant favoriserait le sens de travail en groupes.</p> <p>Il regrouperait les bons élèves entre eux et les élèves moins bons entre eux.</p> <p>Les élèves travailleraient sur des surfaces verticales ou horizontales.</p>
Contrats didactiques		<p>L'enseignant nouerait et définirait des contrats didactiques avec les élèves au départ de la résolution. Par exemple, en donnant des défis supplémentaires « aux élèves, d'aller porter assistance à leurs camarades de l'autre groupe, dès qu'ils auraient terminé ».</p>
Présentation		<p>L'enseignant présenterait la situation-problème au tableau, par lecture et possiblement par explication conjointe (c'est-à-dire avec la participation des élèves).</p>

<p>Actions de l'élève – Interventions (non -verbales et verbales de l'enseignant) – Méthodes – Tâches données ou proposées – Erreurs – Décomplexification interne ponctuelle</p>	<p>L'enseignant permettrait aux élèves de s'approprier de la situation-problème</p> <p>L'enseignant vérifierait (de manière non-intrusive) non verbalement et verbalement la compréhension de l'appropriation de la situation-problème chez les élèves en début d'apprentissage).</p> <p>L'enseignant interviendrait au travers des discussions pour amener les élèves à ressortir eux-mêmes avec la question posée, l'objectif et le concept à enseigner.</p> <p>L'enseignant anticiperait sur les comportements des élèves.</p> <p>L'enseignant interviendrait chez les élèves moins bons avec plus d'attention et d'affection.</p> <p>L'enseignant vérifierait (verbalement) la compréhension des élèves en « conversant » avec eux, leur demandant de s'expliquer.</p> <p>L'enseignant interviendrait dans le but de rediriger le groupe d'élèves moins bons lorsque ces derniers ont tendance à prendre une méthode inattendue.</p> <p>L'enseignant chercherait à discuter la méthode de résolution adoptée par les bons élèves, les conduisant par la suite dans la méthode de résolution raisonnable, leur donnant ensuite un défi supplémentaire, et les ramenant après dans la méthode de son intention pédagogique.</p> <p>L'enseignant ferait une décomplexification interne ponctuelle en intervenant par des tâches directives (pour les élèves moins bons) ; par des tâches indicatives non-explicites (pour les bons élèves) / par de simples situations-problèmes sans application directe.</p> <p>Toutefois, pour amener les élèves à remarquer eux-mêmes leurs erreurs et à s'auto-corriger, l'enseignant leur demanderait de s'expliquer, leur poserait des questions, et chercherait à réactiver leurs connaissances en leur demandant de se rappeler d'un exemple spécifique.</p> <p>L'enseignant ferait avec les élèves une vérification et une confirmation de leurs résultats.</p>
<p>Institutionnalisation – retour en commun</p>	<p>Les mini-consolidations se feraient au sein du même groupe.</p> <p>L'enseignant amènerait les élèves à valider leur résultat et à prendre les notes, tout en restant en observation et à leur écoute.</p>
<p>Vérification formative finale de la compréhension des élèves</p>	<p>L'enseignant vérifierait dès la fin de l'apprentissage, de manière non-intrusive et / ou formelle, la compréhension des élèves, soit par des « situations-problèmes réinvesties du concept enseigné » soit par des « apprentissages explicites des concepts », au travers des « situations d'application ».</p>

ANNEXE 6 : Récapitulatif d'une pratique d'enseignement authentique

Phases didactiques		Gestes professionnels / Actions des élèves
Planification (situation-problème)		<p>La situation-problème est posée sans tâche ni question ni objectif.</p> <p>Une situation-problème devrait dégager :</p> <ul style="list-style-type: none"> Curiosité, Nouveau concept Nouvelle démarche Nouvelle méthode Défi Malaise Inconfort Motivation
Planification (intentions pédagogiques)		<p>L'enseignant ne devrait pas dévoiler ses intentions pédagogiques au début.</p> <p>Présence d'éléments déstabilisant (ou déstabilisateurs)</p> <p>Développer la pensée critique dans les discussions en recherchant une méthode efficace de résolution</p> <p>L'enseignant devrait chercher à développer l'autonomie, le "sens de débrouillardise" des élèves.</p> <p>L'enseignant chercherait que les élèves formulent par eux-mêmes à la fin, l'intention pédagogique qu'ils ont apprise</p>
Phase de planification de la décomplexification pour préparer les élèves à la résolution des situations-problèmes	Décomplexification externe	<p>La décomplexification externe se ferait avec « spécificité de but » par :</p> <p>Les « apprentissages ciblés » à partir de diverses stratégies / méthodes de</p> <p>La résolution de simples situations-problèmes, des exemples explicites des concepts dans des « situations d'application ».</p> <p>Les situations-problèmes sont sans préparation immédiate mais engagement immédiat.</p> <p>En cas d'extrême nécessité, la préparation des élèves se ferait par la « stratégie de discrimination conceptuelle » ou par de « simples situations-problèmes » ou en « répondant simplement où ils évoquent avoir des difficultés », de manière spontanée ; c'est-à-dire par des tâches actives et engageantes.</p>
	Décomplexification interne par anticipation par des tâches	N'existe pas
Contrats didactiques		L'enseignant nouerait et définirait des contrats didactiques avec les élèves au départ de la résolution.
Phase de présentation		La lecture serait faite par les élèves, ou l'enseignant exposerait directement la situation-problème et expliquerait ce qui se présente.

<p>Actions de l'élève – Interventions (non -verbales et verbales de l'enseignant) – Méthodes – Tâches proposées – Erreurs – Décomplexification interne ponctuelle</p>	<p>L'enseignant permettrait aux élèves de s'approprier de la situation-problème.</p> <p>Il ferait une discussion en grand groupe, ce qui permettrait de ressortir parmi tant de stratégies celle la plus adoptée et / ou efficace ; ce qui dégagerait alors une "confiance" en l'élève pour sa résolution.</p> <p>Soit l'enseignant donne le choix libre aux groupes d'élèves de choisir leurs propres stratégies après un consensus interne en groupe, pour afin faire une discussion lors du retour en grand groupe.</p> <p>L'enseignant regrouperait les élèves en groupes d'hétérogénéité équitables (selon la situation-problème et son intention pédagogique).</p> <p>Selon la situation-problème et l'intention pédagogique de l'enseignant, Les élèves travailleraient seuls (mais dans une ambiance de discussion avec toute la classe), ou dans une ambiance collaborative par groupes hétérogènes, sur des surfaces horizontales.</p> <p>Tous les groupes d'élèves travailleraient (avec la même situation-problème) sur les mêmes tâches, la même méthode de résolution ou sur les tâches et stratégies différentes.</p> <p>L'enseignant : Porterait une attention sur les comportements des élèves</p> <p>Ferait une vérification formative non-verbale de la compréhension des élèves par l'observation et l'écoute active (évaluation formative non-intrusive, utilisation d'une grille d'évaluation / évaluation formative formelle).</p> <p>L'enseignant interviendrait au travers des discussions pour amener les élèves à ressortir eux-mêmes avec la question posée, l'objectif et le concept à enseigner. Il vérifierait ainsi (verbalement) la compréhension des élèves en « conversant » avec eux, leur demandant de s'expliquer.</p> <p>L'enseignant porterait une attention aux actions des élèves et anticiperait mêmes celles-ci de manière à préparer du matériel supplémentaire au besoin. Si tous les groupes d'élèves utilisent les mêmes tâches, la même méthode de résolution sur une surface horizontale, il serait très facile pour l'enseignant de se servir des outils numériques comme « Desmos », « iPad », « Tableau Numérique » pour projeter la production des groupes d'élèves aux yeux et au vu de toute la classe pour appréciation, en vue de valider, de faire des mini-consolidations inter-groupes et dans les groupes.</p> <p>L'enseignant interviendrait dans le but de rediriger le groupe d'élèves qui prendrait une méthode inattendue (dans le cas ils ont adopté de manière consensuelle dans le grand-groupe pour une stratégie), mais laisserait et comprendrait les élèves selon leur méthode s'il a laissé le libre choix.</p> <p>L'enseignant interviendrait immédiatement lorsqu'il aperçoit une erreur des élèves, en les amenant à remarquer eux-mêmes leurs erreurs et à s'auto-corriger.</p> <p>La décomplexification interne ponctuelle se ferait par des tâches indicatives non-explicites / par de simples situations-problèmes sans application directe.</p> <p>L'enseignant ferait avec les élèves une vérification et une confirmation de leurs résultats.</p>
<p>Institutionnalisation – Retour en commun</p>	<p>Les mini-consolidations se feraient au sein du même groupe.</p> <p>L'enseignant amènerait les élèves à valider leur résultat et à prendre les notes, tout en restant en observation et à leur écoute.</p> <p>Il y a un avantage très clair que les consolidations se fassent en grand groupe lorsque les groupes d'élèves ont choisi des stratégies différentes.</p>
<p>Vérification formative finale de la compréhension des élèves</p>	<p>L'enseignant vérifierait dès la fin de l'apprentissage, de manière non-intrusive et / ou formelle, la compréhension individuelle des élèves par des « situations d'application ».</p>

ANNEXE 7 : Thèmes et idées émergents

Thèmes	Sous-thèmes
Planification	<p>1) Conception des situations-problèmes</p> <p>Diversification des situations-problèmes pour faire apprendre les élèves (nouveau concept, nouvelle démarche, sans données numériques, ni question ni objectif ...) : elles dépendent des intentions pédagogiques de l'enseignant.</p> <p>Ainsi, nous notons les situations-problèmes avec tâches directives, sans tâches, et en présence des déstabilisateurs.</p> <p>L'improvisation des situations-problèmes en classe, sans tâche explicitée ni question posée pourrait être qualifiée de « situations-problèmes sans préparation immédiate mais engagement immédiat ».</p> <p>2) Intentions pédagogiques et didactiques</p> <p>Présence d'un « déstabilisateur », point créateur du conflit cognitif chez les élèves : indicateurs, embûches, stratégies de discrimination conceptuelle ; sens de débrouillardise, développement de la pensée critique ; amener les élèves dans la résolution à ressortir avec l'objet de savoir.</p> <p>3) Décomplexification de la situation-problème</p> <p>a) Planification de la décomplexification externe (sans spécificité de but et avec spécificité de but), pour « préparer » les élèves à résoudre les situations-problèmes d'apprentissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par diverses stratégies ou méthodes des résolutions. - Par de simples situations-problèmes - Par des apprentissages explicites, les prérequis - Par la stratégie de discrimination conceptuelle - Par les tâches actives engageantes - Dynamique et immédiate (avec but spécifique) : - Par la formation des groupes d'hétérogénéité équitables <p>Cette « planification » et « préparation » se feraient alors à partir des situations dites « d'application ».</p> <p>Il serait approprié de préparer les élèves sur un temps long, sur tout le programme ou une partie de programme et / ou sur un chapitre, une section.</p> <p>Qu'à cela ne tienne, il faudrait bien préparer le matériel de préparation.</p> <p>b) Décomplexification interne par anticipation par des tâches :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par des tâches directives - Par des tâches indicatives
Présentation de la situation-problème	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture faite par l'enseignante sur une surface verticale.
Contrats didactiques	<p>L'enseignant noue des contrats didactiques avec les élèves juste avant leur lancement effectif dans la résolution.</p>
Actions des élèves – Intervention (non-verbale et verbale) de l'enseignant	<ul style="list-style-type: none"> - « Appropriation par l'élève » (par relecture et discussions entre élèves) - Interaction collaborative entre élèves et entre groupes d'élèves - Vérification formative de la compréhension de l'appropriation des élèves dès le départ de la résolution (vérification formative non-verbale et verbale, évaluation formative non-intrusive et / ou formelle). <p>Dans cette vérification, il pourrait aussi y avoir une discussion interactive entre l'enseignant et les élèves.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant observerait attentivement le travail de l'élève pour pouvoir intervenir avec affection. - L'enseignant porterait une attention aux actions des élèves et anticiperait mêmes celles-ci de manière à préparer du matériel supplémentaire au besoin. - Vérification formative de la compréhension des élèves en plein apprentissage (non-verbale et verbale, évaluation formative non-intrusive et / ou formelle) - Anticipation sur les comportements des élèves. - Décomplexification interne ponctuelle - L'enseignant amène les élèves à réaliser leurs erreurs, à les rectifier, sans leur donner de réponse. Il incite ou amène les élèves à s'autoréguler. - L'enseignant encourage les élèves pour se surpasser - Temps d'assistance supplémentaire chez les élèves en difficulté - Défis supplémentaires aux élèves avancés - Vérification / Confirmation par comparaison des résultats / validation
Institutionnalisation – Retour en commun	<ul style="list-style-type: none"> - Mini-consolidations - En grand groupe

Vérification formative de la compréhension des élèves juste à la fin des apprentissages	Dépendamment de ce que l'enseignant recherche : <ul style="list-style-type: none"> - Évaluation formative non-intrusive - Évaluation formative plus formelle
Stratégies des enseignants pour gérer le temps :	<ul style="list-style-type: none"> - L'autorégulation dans la boucle essais-erreurs comme moteur de l'institutionnalisation collective des savoirs en sous-groupes collabo-réflexifs - Importance de la préparation des élèves - Importance d'un moment de bien préparer les élèves.