



Effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des problèmes d'application en mathématiques et sur la motivation scolaire d'élèves de cinquième année

Thomas RAJOTTE

Université du Québec à Rimouski, campus de Lévis

thomas_rajotte@uqar.ca

Raphaëlle DUFOUR

Université du Québec à Rimouski, campus de Lévis

raphaelle_dufour@uqar.ca

Charlaine ST-JEAN

Université du Québec à Rimouski, campus de Rimouski

charlaine_st-jean@uqar.ca

Résumé : L'approche proposée par PREST-Math est centrée sur la résolution de situations-problèmes ainsi que la réalisation de causeries et de centres mathématiques. Afin d'accompagner les enseignants dans la mise en œuvre de cette approche, un dispositif de formation continue est mis en place. Dans cette étude quasi expérimentale sont évalués les effets de la mise en œuvre de l'approche PREST-Math sur deux indicateurs de la réussite éducative des élèves du primaire : le rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application en mathématiques et quatre composantes de la motivation scolaire. Les résultats permettent de relever qu'après quatre mois d'implantation de l'approche, les élèves du groupe expérimental démontrent un plus faible niveau de motivation extrinsèque introjectée que ceux et celles du groupe témoin. Aussi, au terme d'une année scolaire, les élèves du groupe expérimental obtiennent un meilleur rendement à résoudre des énoncés de problèmes mathématiques.

Mots-clés : résolution de problèmes, mathématiques, motivation scolaire, PREST-Math

Evaluating the Effects of the PREST-Math Approach on Mathematical Problem Solving and Academic Motivation in Fifth-Grade Students

Abstract: The PREST-Math approach centres on problem solving and engaging students in math discussions and math centres. It supports teachers in implementing the approach through ongoing professional development activities. This study uses a quasi-experimental design to evaluate its impact on two indicators of student success at the primary school level: performance in solving mathematical word problems and four components of academic motivation. The results indicate that, after four months, students engaged in the PREST-Math approach showed lower levels of introjected extrinsic motivation than those in the control group. By the end of the school year, students participating in this approach also performed better at solving mathematical word problems.

Keywords: problem solving, mathematics, academic motivation, PREST-Math

1. Mise en contexte

La formation initiale et continue des enseignants a toujours été un enjeu important pour l'institution éducative au Québec depuis la Révolution tranquille. L'universitarisation de cette profession a donné lieu, au fil des années, à plusieurs modifications visant à soutenir le développement de compétences professionnelles adaptées à la complexité croissante du métier (Lessard et D'Arrisso, 2010). L'une d'elles s'est inscrite dans la foulée des États généraux de l'éducation (1995-1996) où le paradigme socioprofessionnel (Roegiers, 2012) a été préconisé, ce qui a conduit à l'introduction de l'approche par compétences et à une réorganisation des programmes universitaires (Tardif, 2013). Parallèlement, la mission de donner du sens et une portée aux savoirs a également été octroyée à l'école (Bacon, 2009).

En ce qui a trait à l'appropriation par les élèves des différents concepts et processus mathématiques, la qualité des apprentissages devenait donc tributaire, du moins en partie, de la maîtrise des contenus à enseigner par les personnes enseignantes. En effet, celle-ci est intimement liée à la capacité des enseignants de transformer les contenus en situation d'apprentissage ainsi qu'à la pertinence des interventions éducatives mises en œuvre afin de contribuer au développement des compétences en mathématiques des élèves (Bacon, 2009; Ball et al., 2001). Par conséquent, en contexte de formation initiale et continue, il est souhaité que les futures et nouvelles personnes enseignantes soient en mesure de mettre en place divers moyens susceptibles de favoriser, chez les élèves, des apprentissages significatifs des contenus disciplinaires en tenant compte de leur spécificité (Bacon, 2009). Ainsi, l'un des enjeux majeurs de la formation en enseignement consiste à assurer le développement de compétences qui tiennent compte de cette dimension de la pratique professionnelle (Gouvernement du Québec, 2020).

Or, lorsqu'il est question de l'enseignement des mathématiques au primaire, plusieurs personnes enseignantes, notamment en formation initiale ou en insertion professionnelle, expriment un sentiment d'incompétence (Martineau et Presseau, 2003; Proulx et Bednarz, 2010). À cet effet, Adihou et Arsenault (2020) soulignent que plusieurs personnes aspirantes à cette profession, sur le point de diplômer et d'obtenir un brevet d'enseignement, rapportent un manque de liens entre les cours en didactique des mathématiques et la réalité de la classe. Ce décalage, qui reflète en partie le fossé entre les expériences vécues à l'université et celles du milieu scolaire, contribue à un rapport parfois fragile à la discipline (Proulx et Bednarz, 2010) et nuit au bien-être professionnel, un facteur reconnu comme essentiel à la persévérance en enseignement (Goyette, 2014).

2. Le sentiment de compétence chez les enseignant·es en mathématiques

Le faible sentiment de compétence¹ ressenti chez des enseignant·es peut naturellement dépendre de plusieurs facteurs et du contexte de travail (Simard, 2020). Celui-ci se traduit souvent par des difficultés sous-jacentes à la gestion de classe ainsi qu'aux conditions associées de l'environnement de travail lors de la période d'insertion professionnelle (Martineau et Presseau, 2003). Pour certain·es, ce type de perception désagréable peut aussi découler du fait d'avoir à enseigner une matière qu'ils·elles ne maîtrisent pas pleinement (Martineau et Presseau, 2003; Mukamurera, 2014). Il est possible de concevoir qu'une compréhension insuffisante des concepts à enseigner selon les normes ministérielles contribue à un faible sentiment de compétence chez l'enseignant·e (Morin, 2008). Ces difficultés peuvent entraîner l'émergence d'un rapport négatif à la discipline, avec des effets potentiels sur la qualité des apprentissages des élèves (Bacon, 2009; Morin, 2003). En effet, l'incompréhension des concepts à enseigner peut fragiliser le sentiment de compétence, surtout lorsque les enseignant·es peinent à saisir les intentions pédagogiques et les enjeux liés à certains savoirs prescrits. Cette situation engendre souvent une frustration du besoin de compétence, ce qui peut nuire à la motivation professionnelle, particulièrement lorsqu'ils·elles ne se sentent pas outillé·es pour enseigner des contenus complexes (Duroisin et Goyette, 2018).

¹ Tel que rapporté par Goyette (2016), le « sentiment de compétence » chez l'enseignant·e fait partie intégrante de son bien-être professionnel. Ce sentiment se rapporte à la croyance qu'a cette personne en sa capacité à exercer efficacement sa profession, au-delà de ses performances techniques. Ce sentiment contribue à un sens positif de la profession, s'articulant avec d'autres éléments (engagement, relations, passion) pour soutenir la persévérance face aux défis quotidiens en enseignement.

Concernant l'enseignement des mathématiques, le faible sentiment de compétence des enseignant·es, se traduisant particulièrement au niveau du primaire, ne se limite pas à la maîtrise des contenus se rapportant aux différents domaines des mathématiques, soit : l'arithmétique, la géométrie, la mesure, les probabilités et la statistique ainsi que l'algèbre (Morin, 2003; Nurlu, 2015). Tel que rapporté par Bacon (2009), ce sentiment est également lié à des difficultés à saisir les enjeux didactiques sous-jacents à l'enseignement et à l'apprentissage de ces concepts en contexte réel. Dans le même sens, plusieurs personnes chercheuses soulignent que le faible sentiment de compétence dans le domaine de l'enseignement des mathématiques émerge essentiellement d'obstacles quant à la capacité d'agir efficacement sur son environnement et de ressentir le sentiment d'avoir une prise en charge personnelle de l'effet à produire (Briley, 2012; Morin, 2003; Nurlu, 2015). Couture et Bouissou (2003) évoquent aussi les défis liés au transfert et à l'intégration des savoirs issus de la formation initiale, des difficultés qui peuvent se traduire par une incapacité à transposer avec fluidité les connaissances acquises vers la pratique (Marion et Houlfort, 2015), et par l'influence du milieu scolaire qui tend parfois à « annuler » les savoirs universitaires (Martin, 2004).

2.1 Les retombées du sentiment de compétence des enseignant·es en mathématiques sur la qualité des apprentissages des élèves

De récents écrits scientifiques rapportent que le sentiment de compétences des enseignant·es et la qualité de l'enseignement dispensé jouent un rôle important dans le développement cognitif ainsi qu'au niveau de la motivation des élèves (Kupers et al., 2023; Shin et Shim, 2021). À ce sujet, Oppermann et Lazarides (2021) relèvent que les élèves qui interagissent avec un·e enseignant·e ayant un sentiment de compétences positif pour enseigner les mathématiques au primaire ont l'impression de recevoir davantage de soutien et développent un intérêt accru pour s'engager dans leurs apprentissages en mathématiques. De plus, les sentiments de compétence et d'autoefficacité des enseignant·es sont susceptibles de contribuer à l'autonomie des élèves (Leroy et al., 2007).

En revanche, tel qu'il a été rapporté par la méta-analyse réalisée par Barroso et al. (2021), les personnes enseignantes qui ressentent de l'anxiété vis-à-vis l'enseignement des mathématiques sont susceptibles d'affecter négativement la qualité des apprentissages des élèves ainsi que leur sentiment de bien-être en classe. Ces résultats sont approfondis par l'étude internationale réalisée par Shin et Shim (2021), qui indiquent que la perception qu'ont les élèves du secondaire du niveau de compétence professionnelle de leurs enseignant·es en mathématiques influe sur leur engagement et leur rendement dans cette discipline. Dans leur recherche longitudinale, ces chercheurs mentionnent qu'une perception

positive du niveau de compétences professionnelles des enseignant·es en mathématiques est susceptible d’influer sur le choix des étudiant·es de s’inscrire dans un programme postsecondaire se rapportant aux sciences, technologies, ingénieries et mathématiques [STEM]. Cette influence positive découlant du niveau perçu de compétences professionnelles des enseignant·es commence dès le primaire et se poursuit tout au long du cheminement à l’école secondaire. Ces propos sont approfondis par la revue systématique portant sur le sentiment d’autoefficacité des enseignant·es en mathématiques, réalisée par Grigaliūnienė et al. (2025), qui soulignent que la maîtrise des fondements en mathématiques des enseignant·es constitue un levier important pour favoriser une expérience d’apprentissage de qualité ainsi qu’une compréhension riche et profonde, chez les élèves, des concepts et processus mathématiques se rapportant au curriculum scolaire. À cet effet, il y a lieu de se demander comment l’expérience d’apprentissage des élèves se traduit dans leur engagement concret envers les mathématiques.

2.2 Le rôle du sentiment de compétence sur le niveau de motivation et l’engagement des élèves dans leurs apprentissages en mathématiques

Plusieurs travaux soulignent que les pratiques des enseignant·es ayant un faible sentiment de compétence se caractérisent par un ancrage excessif au manuel scolaire et aux exercices individuels en tant que principaux outils de référence (Boivin, 2021; Houle et Giroux, 2016). L’usage prépondérant de ce matériel contribue à limiter la participation active des élèves ainsi qu’à réduire les occasions de réflexion mathématique significative (Boivin, 2021). Ces pratiques traditionnelles, bien que rassurantes pour certains membres du personnel enseignant, peuvent freiner le développement de la pensée mathématique et restreindre l’accès à des apprentissages profonds et durables.

À l’inverse, s’il est relevé que le faible sentiment de compétence des enseignant·es est susceptible d’avoir d’importantes répercussions sur le cheminement scolaire des élèves, les interventions qui soutiennent le développement de ce sentiment contribuent à faciliter la transposition des savoirs mathématiques et didactiques dans la pratique professionnelle. Cette transposition peut contribuer à favoriser l’engagement cognitif des élèves et à amener ceux-ci à donner du sens aux savoirs mathématiques qu’ils s’approprient graduellement (Briley, 2012; Morin, 2003; Nurlu, 2015). Afin de rendre signifiants les concepts et processus mathématiques, il est primordial que les enseignant·es dépassent la simple transmission de trucs, de techniques et de procédures à mémoriser, souvent dépourvus de sens pour les élèves (DeBlois, 2014; Gouvernement du Québec, 2019).

À cet égard, le Référentiel d'intervention en mathématique [RIM] (Gouvernement du Québec, 2019) reconnaît l'engagement cognitif² des élèves et leur participation active comme des conditions essentielles à l'enseignement-apprentissage des mathématiques. D'ailleurs, il est largement reconnu que les élèves s'engagent activement dans les activités proposées lorsque ceux-ci raisonnent et mettent en œuvre des opérations de pensée mathématique, ainsi que lorsqu'ils communiquent leur pensée à l'aide du langage mathématique (Gouvernement du Québec, 2019).

À ce sujet, Hettinger et al. (2023) soutiennent que le niveau de sentiment d'autoefficacité personnel des enseignants constitue l'un des principaux facteurs soutenant l'engagement cognitif des élèves en mathématiques. De plus, comme mentionné par Li et al. (2022), l'engagement cognitif des élèves constitue un enjeu à prioriser au sein du système scolaire. En effet, les élèves qui s'engagent activement dans les activités proposées par l'enseignant·e sont mieux disposés aux apprentissages, ressentent un niveau de compétence plus élevé dans les différentes disciplines et établissent davantage de liens positifs avec le personnel scolaire et les autres élèves. Ainsi, par leur compréhension des bienfaits inhérents à l'éducation, on constate que les élèves ayant un niveau élevé de motivation intrinsèque se caractérisent par leur engagement accru dans la classe ainsi que par un niveau élevé de bien-être (Froiland et al., 2012; Ryan et Deci, 2020). Par rapport à l'apprentissage des mathématiques, les élèves intrinsèquement motivés utilisent plus fréquemment des stratégies efficaces et persévèrent davantage dans la résolution de problèmes (Froiland et al., 2012). L'ensemble de ces expériences est susceptible de contribuer, de manière significative, à la réussite éducative de l'élève à l'école (Li et al., 2022). Ces considérations concernant le rôle du sentiment de compétence des enseignants sur le niveau de motivation et l'engagement cognitif des élèves en mathématiques mettent en lumière l'importance de s'intéresser aux dispositifs de formation continue destinés au personnel scolaire (Hettinger et al., 2023).

2.3 La formation continue : un potentiel levier pour soutenir le sentiment de compétence des enseignants

Au regard de ces constats concernant le sentiment de compétence des personnes enseignantes et des répercussions potentielles susceptibles de se traduire du côté

² Comme mentionné par le Gouvernement du Québec (2019), « l'engagement cognitif » de l'élève est une condition essentielle de l'enseignement-apprentissage. Celui-ci implique que l'élève doive prendre des risques, explorer, faire des essais et erreurs, réfléchir, se questionner, partager son raisonnement, justifier, confronter ses idées à celles des autres, émettre des conjectures et les valider.

des élèves, la question de la mobilisation des connaissances mathématiques et didactiques des enseignant·es dans leurs pratiques devient donc un enjeu central sur lequel il est pertinent de se pencher. D'ailleurs, plusieurs enseignant·es affirment être conscient·es des limites de leurs choix didactiques et expriment le besoin de bénéficier d'un temps de réflexion plus soutenu afin de consolider leurs compétences professionnelles dans une perspective réflexive et évolutive (Archimbaud, 2024; Gouvernement du Québec, 2020). Compte tenu des limites inhérentes à la formation initiale et des défis vécus en salle de classe, l'offre de dispositifs de formation continue enracinés dans les pratiques réelles d'enseignement apparaît comme une réponse prometteuse pour soutenir la professionnalisation en mathématiques.

Dans cette perspective de renforcement des compétences professionnelles en mathématiques, l'organisme sans but lucratif [OSBL] PREST-Math a développé une approche d'enseignement-apprentissage visant à soutenir à la fois les enseignant·es et les élèves. Cette approche vise à amener l'enseignant·e à délaisser le manuel scolaire afin de piloter des activités d'enseignement-apprentissage qui contribuent à consolider la compréhension conceptuelle des élèves. La démarche d'enseignement-apprentissage proposée par l'organisme repose sur des séquences structurées intégrant la résolution de situations-problèmes³, des centres mathématiques, des causeries collectives et un accompagnement professionnel continu. Elle vise notamment à favoriser la motivation et l'engagement des élèves, à soutenir leur compréhension conceptuelle ainsi qu'à augmenter leur rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application. De plus, cette approche vise aussi à renforcer le sentiment de compétence des enseignant·es dans l'enseignement des mathématiques. À noter, l'approche PREST-Math connaît un essor au Québec ainsi qu'à l'échelle internationale. En contexte québécois, plus de 200 enseignant·es en éducation préscolaire et près de 500 enseignant·es titulaires d'une classe du primaire utilisent l'approche PREST-Math. De plus, à l'échelle internationale, environ 7000 enseignant·es y adhèrent (Baillargeon, 2025). Au regard de cette popularité grandissante et des impacts potentiels de celle-ci dans le milieu scolaire, c'est cette approche spécifique, encore peu documentée empiriquement, qui fait l'objet de la présente étude. Les fondements de cette approche seront détaillés dans les prochains paragraphes.

³ Il importe de mentionner que cet article réfère distinctement aux notions de « situations-problèmes mathématiques » et « d'énoncés de problèmes d'application ». À cet effet, le terme « situation-problème » se rapporte à la description de l'approche mise en œuvre par l'OSBL PREST-Math. Par contre, dans le cadre de l'opérationnalisation de ce projet de recherche, la passation de questionnaire impliquant la résolution d'énoncés de problèmes d'application a été présentée aux élèves participant à l'étude.

2.4 L'écosystème PREST-Math : un dispositif de formation continue axé sur la collaboration

De manière à accompagner et à soutenir les enseignant·es dans le développement de leurs compétences professionnelles au cœur du travail enseignant réalisé avec et pour les élèves (Gouvernement du Québec, 2020), l'OSBL PREST-Math propose un écosystème⁴ de formation continue structuré. Plus spécifiquement, le dispositif mis en œuvre par PREST-Math est fondé sur la collaboration interprofessionnelle afin de contribuer à la professionnalisation des enseignant·es et à l'amélioration de leurs pratiques. Dans la foulée des recommandations de Portelance et al. (2019), qui préconisent la mise en place des actions concertées dès la formation initiale afin de soutenir le professionnalisme collaboratif des enseignant·es, l'écosystème proposé par PREST-Math s'appuie sur une culture d'entraide et d'ouverture qui rallie les influences d'une diversité de milieux : communautaire, professionnel et scientifique.

Par ce dispositif, l'OSBL vise essentiellement à favoriser le partage d'expertises interprofessionnelles et à outiller les personnes enseignantes dans la mise en œuvre d'une approche pédagogique axée sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques. En offrant un soutien aux personnes enseignantes dans le cadre de leurs fonctions, les retombées envisagées de l'approche PREST-Math se rapportent aux élèves de la classe. En effet, tel que rapporté par Veldhuis et van del Heuvel-Panhuizen (2020), pour optimiser ses retombées, un programme de formation continue doit non seulement porter sur la maîtrise des contenus, mais aussi sur la manière dont les enseignant·es mettent en évidence la compréhension qu'ont les élèves des contenus qui leur sont enseignés. À ce sujet, l'approche proposée par PREST-Math vise à susciter la motivation et la participation active des élèves au moyen de la résolution de situations-problèmes. L'importance de motiver et de favoriser l'engagement de l'élève dans ses apprentissages est d'ailleurs mise de l'avant dans de nombreuses publications ministérielles et scientifiques, tant comme levier de réussite que comme condition essentielle à la compréhension durable des savoirs. Ces propos sont approfondis par Ryan et Deci (2020) qui soutiennent que les élèves qui interagissent avec des personnes enseignantes qui reçoivent un support professionnel démontrent un niveau de motivation intrinsèque plus élevé, une meilleure estime de soi ainsi qu'une perception de leurs compétences personnelles plus favorable. De plus, ces apports

⁴ L'écosystème proposé par PREST-Math sera détaillé, de manière plus approfondie, à l'intérieur du cadre de référence du présent article. Celui-ci sera accompagné de documents de référence (à l'appui) ainsi que d'un exemple de planification détaillée destiné aux enseignant·es.

sur le plan de la motivation des élèves se traduisent par des retombées positives sur la réussite éducative de ceux-ci (Howard et al., 2017; Ryan et Deci, 2020).

2.5 Motiver et engager les élèves dans leurs apprentissages : modalités de l'approche PREST-Math

De manière à motiver les élèves à s'engager dans leurs apprentissages des mathématiques, l'approche proposée par PREST-Math vise à les impliquer activement dans des situations pédagogiques riches et structurées, notamment à travers la réalisation de causeries mathématiques. Ces dernières, animées par la personne enseignante, permettent de consolider la compréhension conceptuelle, la flexibilité et la fluidité des élèves (Berger, 2017; Gouvernement du Québec, 2019). Dans le cadre de l'application de l'approche, ces causeries prennent la dénomination de « mémoires collectives » et s'inscrivent à la suite d'une séquence de centres mathématiques, où les élèves explorent des concepts à l'aide de manipulations, de jeux et de tâches diversifiées.

L'ensemble de ces activités d'enseignement-apprentissage est conçu pour soutenir la construction progressive des savoirs, en amont de la résolution d'une situation-problème complexe. Cette situation-problème, pour laquelle l'élève n'était pas initialement suffisamment outillé, devient alors le lieu de mobilisation de ses nouveaux acquis, favorisant à la fois le transfert et l'ancrage des apprentissages (Dufour et al., 2023). Ce cheminement pédagogique, caractérisé par une progression didactique planifiée, place l'élève au cœur d'un processus actif de compréhension et de réinvestissement des savoirs.

2.6 Objectifs et questions de recherche

À notre connaissance, ni l'écosystème de formation continue proposé par PREST-Math, ni l'approche pédagogique associée, visant à motiver et à engager activement des élèves dans leurs apprentissages en mathématiques, n'ont fait l'objet d'études empiriques à ce jour. De plus, l'apport de l'approche sur la réussite éducative⁵ des élèves, qui considère les accomplissements dans les différentes sphères associées au développement de l'enfant (cognitive, sociale, affective, etc.), n'a pas été documenté.

Ainsi, par l'intermédiaire de ce projet, nous souhaitons étudier les effets de l'approche sur des indicateurs se rapportant aux sphères sociale et cognitive

⁵ Selon le Réseau québécois pour la réussite éducative (s. d.), la réussite éducative fait référence au développement global d'une personne sur les plans physique, intellectuel, affectif, social et moral. Dans le cadre de ce projet de recherche, nous évaluons les effets de l'approche PREST-Math sur deux indicateurs distincts de la réussite éducative, soit : la motivation scolaire et le rendement à résoudre des énoncés de problèmes mathématiques.

propres au développement de l'élève. Plus spécifiquement, au regard de notre intérêt pour la participation active des élèves dans les activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques, nous souhaitons vérifier si la mise en œuvre de l'approche PREST-Math contribue à augmenter la motivation scolaire et favorise le rendement des élèves du primaire en mathématiques⁶. Ces visées de la recherche nous amènent à poser deux questions spécifiques de recherche :

- Quel est l'effet de l'approche PREST-Math sur le rendement d'élèves du primaire à résoudre des énoncés de problèmes d'application en mathématiques?
- Quel est l'effet de l'approche PREST-Math sur la motivation scolaire d'élèves du primaire?

2.7 Hypothèses de recherche

Dans le cadre de ce projet, nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'écosystème proposé par l'approche PREST-Math, visant à faciliter le partage d'expertises interprofessionnelles et outiller les personnes enseignantes dans la planification et la prise en charge d'activités d'enseignement des mathématiques, aura des retombées sur le plan des apprentissages des élèves. Ainsi, nous évoquons la possibilité que l'encadrement offert aux personnes enseignantes engendrera des effets sur le rendement des élèves en mathématiques⁷. Plus spécifiquement, nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'approche PREST-Math, centrée sur la résolution de situations-problèmes, aura des retombées sur le rendement des élèves du primaire à résoudre des problèmes d'application en mathématiques. De plus, par l'intermédiaire de cette étude, nous souhaitons mettre à l'épreuve une seconde hypothèse à l'effet que l'engagement actif des élèves qui participent à l'approche proposée par PREST-Math aura un effet sur le niveau de motivation scolaire.

À ce sujet, les deux hypothèses que nous avançons dans le cadre de ce projet sont libellées de la manière suivante :

- La mise en place de l'écosystème d'accompagnement et de soutien des personnes enseignantes, sous-jacent à l'approche PREST-Math, engendrera

⁶ Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons aux effets potentiels de l'approche PREST-Math sur des variables socio-cognitives se rapportant aux élèves. Dans le cadre d'une recherche ultérieure, nous nous pencherons sur les apports de l'approche sur le développement professionnel des personnes enseignantes.

⁷ De cette manière, en référant au concept de « triangle didactique », tel que proposé par Houssaye (1988), nous posons l'hypothèse selon laquelle les mesures d'accompagnement et de soutien se rapportant au « pôle enseignant » auront des retombées au niveau du « pôle élève ». Ces retombées se traduiront par une augmentation du rendement en mathématiques.

- des retombées sur le rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application des élèves du primaire;
- La mise en place de l'approche PREST-Math, visant à favoriser la participation active des élèves du primaire dans leurs apprentissages, aura un effet sur la motivation scolaire de ceux-ci et celles-ci.

3. Cadre de référence

Dans cette section, nous définirons les principaux concepts étudiés dans le cadre de cette recherche, soit la motivation scolaire et la résolution de problèmes mathématiques. De plus, les principales modalités de l'approche PREST-Math et de l'écosystème qui en découle seront exposées et détaillées.

3.1 La motivation scolaire

Selon Ryan et Deci (2017), la motivation se définit comme un moteur, la force interne ou externe, présente à l'intérieur d'un individu, qui pousse à mettre en œuvre certains comportements et à leur donner une direction. Pour expliciter le concept de motivation, Viau (1997) soutient que la motivation est une notion dynamique. Elle prend naissance dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but. En fonction des contextes et du temps, le niveau de motivation fluctue. De plus, la motivation scolaire est aussi rattachée aux activités d'enseignement et d'apprentissage qui relèvent des différentes disciplines scolaires (Huart, 2001). Étant donné que la motivation ne peut pas être mesurée en soi, les chercheurs tentent de l'inférer à l'aide d'indicateurs objectifs. Ces indicateurs varient selon la théorie et conception de la motivation. Actuellement trois théories de la motivation scolaire dominent les écrits scientifiques sur la motivation : la théorie attentes-valeur, la théorie des buts d'accomplissement et la théorie de l'autodétermination (Fréchette-Simard et al., 2019). Dans le cadre de ce projet, nous nous appuyons sur la théorie de l'autodétermination.

3.1.1 La motivation scolaire selon la théorie de l'autodétermination

Contrairement à la plupart des écrits qui considèrent la motivation comme un seul concept global, la théorie de l'autodétermination distingue différents types de motivation (Fréchette-Simard et al., 2019). Comme le rapportent Deci et Ryan (1985; Ryan et Deci, 2017), la motivation peut être influencée par des conditions sociales, culturelles et pédagogiques, lesquelles orientent l'adoption d'un comportement de façon plus ou moins consciente et contrôlée. Ainsi, la motivation se situe sur un continuum allant de la motivation **autonome**, plus intrinsèque et autodéterminée, à la motivation **contrôlée**, qui repose sur des

facteurs externes à l'individu et sur une régulation moins libre de ses actions (Fréchette-Simard et al., 2019). Cette distinction permet de mieux comprendre la diversité des types de motivation observés en contexte scolaire.

3.1.2 Les différentes composantes de la motivation scolaire selon la théorie de l'autodétermination

Les différentes composantes de la motivation peuvent être positionnées sur un continuum présentant un niveau plus ou moins élevé d'autodétermination (Dufour, 2023). Vallerand et al. (1993) proposent une classification des quatre principaux types sous-jacents à la motivation scolaire. Celle-ci se délimite de la manière suivante :

- 1) l'amotivation, qui se rapporte à l'impression ressentie par un individu selon laquelle les efforts qu'il déploie n'engendrent pas de retombées ou de résultats;
 - Un.e étudiant.e qui n'a pas l'intention de s'engager dans l'étude des contenus théoriques présentés dans le cadre de son premier cours de baccalauréat en didactique des mathématiques puisqu'il/elle ne voit aucun avantage à entreprendre des actions dans ce sens constituera un exemple de manifestation de l'amotivation;
- 2) la motivation extrinsèque introjectée, qui consiste en la régulation d'un comportement par des sources de contrôle intériorisées par l'individu, ces sources de contrôle exerçant une pression sur cette personne;
 - Un.e étudiant.e qui décide de réaliser les travaux de son cours de premier cycle en didactique des mathématiques pour éviter de ressentir de l'anxiété en pensant à la personne chargée de cours qui le/la questionnera le lendemain concernant l'état d'avancement de ses travaux constitue un exemple de manifestation de la motivation extrinsèque introjectée;
- 3) la motivation extrinsèque identifiée, qui correspond à la régulation d'un comportement par le choix libre d'un individu qui identifie la raison de son choix. La conséquence est externe et non liée au plaisir;
 - Un.e étudiant.e qui choisit d'entreprendre des études de cycles supérieurs en didactique des mathématiques puisqu'il/elle souhaite obtenir un métier dans le domaine constitue un exemple de manifestation de la motivation extrinsèque identifiée;
- 4) la motivation intrinsèque, qui réfère à la réalisation d'une activité pour la satisfaction retirée;

- Un·e étudiant·e qui choisit de poursuivre ses études de cycles supérieurs en didactique des mathématiques puisqu'il·elle se passionne pour ce champ de recherche constitue un exemple de motivation intrinsèque.

La forme de motivation la plus autodéterminée, et par le fait même la plus positive ainsi que la plus autonome, est la motivation intrinsèque (Fréchette-Simard et al., 2019). Par ailleurs, l'amotivation correspond à la forme de motivation la moins autodéterminée. Celle-ci est considérée comme une absence de régulation qui se traduit notamment par un manque d'intention d'agir (Deci et Ryan, 2008).

3.2 La résolution de problèmes mathématiques

Dans le monde de l'éducation, la compétence à résoudre des problèmes est souvent citée comme l'une des compétences clés du 21^e siècle (Freiman et Savard, 2014). Son importance n'est plus à démontrer, même s'il existe des différences sémantiques à son égard dans les ouvrages scientifiques (Martin et Theis, 2009). Le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) en a fait l'une des trois compétences à développer pour la discipline mathématique. De plus, le *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) la présente comme l'un de ses principes fondamentaux.

La résolution de problèmes occupe une double finalité dans les curriculums scolaires : elle constitue à la fois un objet d'apprentissage en soi, et un moyen privilégié pour développer d'autres connaissances et d'autres compétences (Freiman et Savard, 2014; Voyer, 2009). On distingue ainsi l'enseignement pour la résolution de problèmes – visant à développer des habiletés spécifiques de résolution – et l'enseignement par la résolution de problèmes, où la résolution devient une modalité d'acquisition de savoirs (Voyer et Goulet, 2013).

La résolution de problèmes est un processus cognitif complexe comprenant plusieurs étapes. Tel que rapporté par Voyer et al. (2018), le modèle développé par Verschaffel et al. (2000)⁸ comprend les étapes suivantes : compréhension de la situation, construction d'un modèle mathématique, résolution à l'aide du modèle mathématique, interprétation du résultat en fonction de la compréhension de la situation et communication du résultat. La figure 1 présente une schématisation de ce processus :

⁸ Il importe de mentionner que la présentation du modèle de Verschaffel et al. (2000) permet de saisir les fondements sous-jacents à la mise en œuvre de l'approche proposée par PREST-Math. Par ailleurs, ce modèle n'a pas été utilisé dans le cadre de l'analyse des données issues de ce présent projet de recherche.

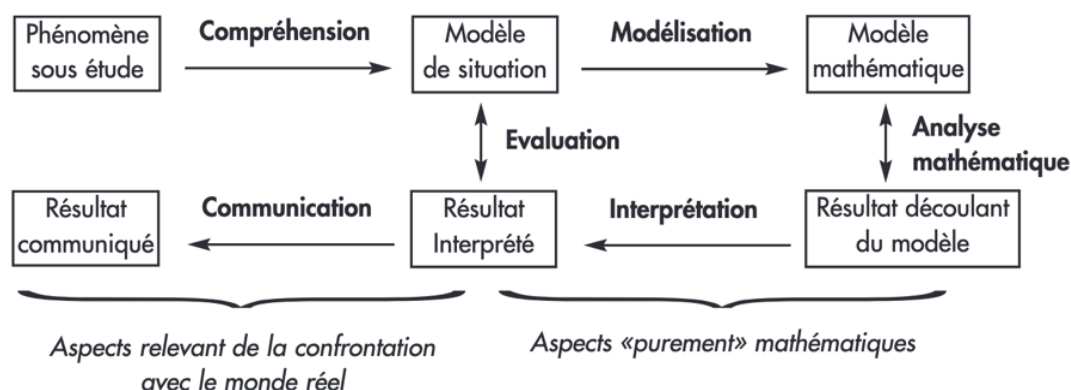


Figure 1. Processus de résolution de problèmes de Verschaffel et al. (2000)
(Figure traduite par Fagnant et al., 2003)

Comme mentionné par Voyer et al. (2018), il convient de noter que ce processus de résolution de problèmes doit être considéré de façon circulaire plutôt que linéaire. En fonction de la complexité du problème, des allers-retours entre certaines étapes peuvent être réalisés. Par exemple, la compréhension initiale du problème peut mener le solutionneur à un modèle mathématique impossible à mettre en place en raison de l'absence de certaines données. À ce moment, le solutionneur retournera à l'étape de la compréhension pour générer un nouveau modèle mathématique. Ce va-et-vient cognitif fait partie intégrante d'une démarche de résolution authentique.

3.3 Les situations-problèmes versus les situations d'application

Comme rapporté par Boivin et Gauthier (2023), deux types de problèmes s'opposent dans les milieux scolaires, soit les situations-problèmes et les problèmes d'application⁹. À ce sujet, ces auteures mentionnent que le concept de résolution de problèmes n'est pas nouveau dans la culture scolaire québécoise. Par ailleurs, les deux types de problèmes recensés par Boivin et Gauthier (2023) ont été définis au début des années 2000.

Ainsi, dans la foulée de la publication du PFEQ (Gouvernement du Québec, 2001), le concept de « situation-problème » a fait son apparition au sein de l'environnement scolaire, et ce, plus précisément par l'intermédiaire de l'une des trois compétences professionnelles en mathématiques, soit la résolution d'une « situation-problème » (Lajoie et Bednarz, 2014). Bien qu'il n'y ait pas de consensus au sein de la communauté scientifique concernant la définition d'une « situation-

⁹ Dans le cadre de cette étude, la notion de « situation-problème » se rapporte à l'approche PREST-Math ainsi que la nature des activités mathématiques réalisées dans le cadre de celle-ci. Par ailleurs, au regard des contraintes temporelles sous-jacentes à la collecte de données, des problèmes d'application ont été utilisés afin de constituer notre questionnaire de recherche.

problème » et que les balises sous-jacentes à celle-ci oscillent au fil du temps (Lajoie et Bednarz, 2014), les situations-problèmes se caractérisent par leur complexité et l'activité de recherche à l'intérieur de laquelle l'élève est impliqué. Ces situations mettent l'accent sur la nécessité pour l'élève de relever un défi qui lui est accessible en se heurtant à un obstacle à franchir (Boivin et Gauthier, 2023).

Pour ce qui est des problèmes d'application, ils constituent des occasions de reproduire une procédure préalablement rencontrée ou présentée (Boivin et Gauthier, 2023; Corbeil et al., 2001). Comme le rapporte Pallascio (2005), dans le cadre de ces problèmes, l'élève agit en tant qu'exécutant qui connaît le contenu mathématique, la règle ou la procédure à mettre en pratique. En référence au PFEQ (Gouvernement du Québec, 2001), les problèmes d'application se rapportent plus spécifiquement à la mise en œuvre de la compétence de l'élève à « raisonner à l'aide de concepts et processus mathématiques ».

3.4 L'écosystème PREST-Math

Concrètement, cet écosystème propose diverses modalités d'accompagnement et de soutien professionnel destinées aux personnes enseignantes. Il repose sur une approche progressive, structurée en plusieurs volets complémentaires. Dans un premier temps, des formations se rapportant à des notions précises du curriculum (fractions, numération positionnelle, matériel de manipulation) sont offertes aux utilisatrices de la plateforme. Ces formations peuvent être suivies en mode synchrone ou asynchrone.

Dans un deuxième temps, en lien avec le matériel proposé pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques en classe, des capsules vidéo présentant le thème des activités ainsi qu'une analyse a priori de celles-ci sont mises de l'avant. Une version vulgarisée de ce matériel est aussi rendue accessible aux parents. De plus, des outils caractérisés de « clé en main » sont aussi accessibles (cahier de l'élève, guide pédagogique, matériel de manipulation en 2D et 3D, centres d'apprentissage et outils d'évaluation).

Dans un troisième temps, des formations portant sur les stratégies d'enseignement et les modalités pédagogiques sont également proposées, afin de soutenir l'évolution des pratiques et le développement professionnel continu des enseignantes.

Enfin, l'écosystème comprend une communauté virtuelle de pratique, hébergée sur la plateforme Facebook, qui favorise les échanges professionnels entre les membres. Les personnes enseignantes peuvent y discuter de situations vécues en classe, proposer des activités de mentorat, partager du matériel pédagogique et réfléchir collectivement à la pertinence de différentes approches pour l'enseignement de concepts et de processus mathématiques prédéterminés.

3.4.1 L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques : regard sur l'approche proposée par PREST-MATH

De manière à motiver les élèves à s'engager dans leurs apprentissages en mathématiques, sur une base annuelle, l'approche PREST-Math implique les apprenant·es au sein de cinq ou six séquences d'activités de résolution de problèmes¹⁰. Chacune de ces séquences se détaille en quatre étapes distinctes :

- 1) Dans un premier temps, une situation-problème, pour laquelle les élèves ont une compréhension partielle des concepts et processus mathématiques nécessaires à la résolution de celle-ci, est présentée aux élèves. Sans s'engager au sein de la résolution de la situation-problème, les élèves discutent de la tâche, des connaissances nécessaires à la résolution de celle-ci ainsi que de l'élaboration d'un plan de résolution;
- 2) Dans un deuxième temps, les élèves prennent part à un parcours d'apprentissage. Ce parcours se caractérise par une succession de centres d'apprentissage à réaliser afin de permettre aux élèves de s'approprier et de consolider leur compréhension des concepts et processus mathématiques nécessaires à la résolution du problème présenté initialement. Chaque centre d'apprentissage implique une appropriation des fondements mathématiques ainsi que la mise en place de causeries mathématiques, de centres de manipulation ainsi que la réalisation de mémoire collective. Les mémoires collectives sont réalisées de la même manière qu'une causerie mathématique (Gouvernement du Québec, 2019) et visent à faire en sorte que les élèves s'engagent activement dans leurs apprentissages et consolident leur compréhension conceptuelle;
- 3) Dans un troisième temps, l'enseignant·e évalue la compréhension des élèves en engageant les élèves dans des activités mobilisant leur raisonnement mathématique au regard des concepts et processus ciblés au sein de la séquence;
- 4) Finalement, dans un dernier temps, les élèves se réapproprient la situation-problème abordée au début de la séquence d'apprentissage. Au regard de leur avancement dans les différents centres d'apprentissage proposés et de leur appropriation des concepts et processus mathématiques ciblés, les élèves s'engagent activement dans la résolution de la situation-problème.

¹⁰ De manière à soutenir la compréhension des principales modalités de l'approche PREST-Math, l'Annexe 1 présente un extrait de la planification détaillée d'une séquence d'activités intitulée « Le 12^e joueur de soccer » (PREST-Math, 2015), destinée à des élèves de cinquième année.

4. Méthodologie

Dans cette section, nous présentons l'approche méthodologique mobilisée, les participant·es à l'étude, ainsi que les considérations relatives à la collecte et à l'analyse des données. Nous abordons enfin quelques limites méthodologiques de notre recherche.

4.1 Approche méthodologique

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé un devis quasi expérimental avec prétest et post-tests, incluant un groupe témoin non équivalent (Fortin et Gagnon, 2022; Vallerand et Hess, 2000). Ce devis a permis de comparer l'évolution de la motivation scolaire et du rendement en résolution de problèmes entre un groupe expérimental et un groupe témoin. Plus précisément, un post-test différé a été ajouté afin de comparer les effets possibles de l'approche PREST-Math sur une demi-année scolaire ainsi que par rapport à une année scolaire complète. La passation du prétest¹¹ a été réalisée au début de l'année scolaire, soit au mois de septembre, tandis que le premier post-test a été administré en décembre. Finalement, le post-test visant à évaluer les effets de l'approche sur une année scolaire a été réalisé à la fin du mois de mai par les participant·es du groupe expérimental et du groupe témoin.

Groupe expérimental	X	O	X	O	X
Groupe contrôle	X		X		X
Légende: X → prise de mesure; O → intervention					

Figure 2. Schéma du devis mis en œuvre dans le cadre du projet

Dans le cadre de ce devis, la variable indépendante (VI) correspond à la mise en œuvre (ou non) de l'écosystème PREST-Math dans certaines classes du primaire. Pour leur part, le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques et la motivation scolaire des élèves du primaire constituent les variables dépendantes (VD) considérées à l'intérieur de ce projet.

¹¹ Dans le cadre de ce devis quasi expérimental, il importe de mentionner que la passation d'un prétest visait à créer une équivalence statistique entre les participant·es des groupes expérimental et témoin. À cet effet, cette première prise de mesure a permis de contrôler différentes sources d'invalidité interne, notamment l'effet enseignant qui aurait pu expliquer le rendement plus élevé des participant·es d'un groupe ou de l'autre.

4.2 Participant es à l'étude

Le groupe expérimental, composé de 58 élèves, s'est engagé dans les activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques sur une année scolaire. Les résultats des participant es sont comparés à ceux d'un groupe témoin qui n'a pas participé au programme d'intervention (N = 52). Les participant es du groupe témoin étaient issu es de deux classes, tandis que les participant es intégrant le groupe expérimental provenaient de trois classes distinctes. L'ensemble des élèves cheminait en cinquième année du primaire¹². Ceux-ci provenaient d'établissements scolaires situés à St-Georges de Beauce, St-Ludger (CSS de la Beauce-Etchemin) ainsi qu'à Sherbrooke (CSS de la Région-de-Sherbrooke). Les principales caractéristiques des classes de cinquième année à l'intérieur desquelles le projet a été réalisé et celles des enseignant es titulaires de ces classes sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Caractéristiques du milieu scolaire et de l'enseignant e titulaire à l'intérieur duquel les participant es étaient engagé es

Groupe expérimental			
Milieu	Nombre de participant es	Années d'expérience de l'enseignant e titulaire	Genre auquel s'identifie l'enseignant e
Classe 1	23 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 2	22 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 3	13 participant es	Cinq ans et plus	Masculin
Groupe témoin			
Milieu	Nombre de participant es	Années d'expérience de l'enseignant e titulaire	Genre auquel s'identifie l'enseignant e
Classe 4	26 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 5	26 participant es	Cinq ans et plus	Féminin

4.3 Instruments et modalités de collecte de données

Dans cette recherche, l'outil de collecte de données utilisé est constitué de deux sections. La première section vise à récolter des données quant à la motivation des élèves à l'aide d'une échelle standardisée, soit l'Échelle de motivation en éducation de Vallerand et al. (1993). Cet instrument d'évaluation est accessible à partir de la plateforme du Laboratoire de recherche sur le comportement social (2017) de l'UQAM. La seconde section traite, pour sa part, du rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques. Les questions en lien avec la motivation scolaire étaient les mêmes pour chacune des prises de

¹² Le choix de réaliser le projet d'étude auprès d'élèves de la cinquième année du primaire découle de l'accessibilité au terrain d'étude. De plus, nous souhaitons minimiser les biais occasionnés par les difficultés en lecture lors de la passation du questionnaire.

mesure (voir Annexe 2). Par ailleurs, les situations d'application en mathématiques étaient différentes lors de chacune des passations¹³ (voir Annexe 3).

Lors de chacune des prises de mesure, les conditions de passation étaient les mêmes pour les participant·es des groupes expérimental et témoin. Une personne assistante de recherche s'est déplacée dans chacune des classes participant au projet afin d'expliquer les consignes permettant de répondre au questionnaire de recherche. À chaque passation, les participant·es bénéficiaient de 60 minutes afin de remplir le questionnaire. La première section du document se rapportait à l'évaluation de la motivation scolaire au primaire, tandis que la deuxième impliquait la résolution de tâches d'application en mathématiques. L'assistant·e de recherche acceptait de répondre aux questions des élèves lors de la passation des questionnaires, mais elle se contentait de reformuler l'énoncé de problème si les participant·es avaient des questions en lien avec la deuxième section du test.

4.3.1 Outil d'évaluation de la motivation scolaire

La motivation scolaire des participant·es a été mesurée à l'aide de l'Échelle de motivation à l'école primaire développée par Vallerand et al. (1993). Cet instrument, élaboré en contexte québécois, comprend 12 items auxquels les élèves répondent sur une échelle de type Likert à 5 points, allant de 1 (presque jamais pour cette raison) à 5 (presque toujours pour cette raison). Il mesure quatre composantes de la motivation scolaire à partir de sous-échelles spécifiquement associées à chacune de celles-ci. Chaque sous-échelle comprend 12 items.

Dans le cadre des travaux du Laboratoire de recherche sur le comportement social, une version de l'échelle d'évaluation de la motivation a été réalisée auprès d'étudiant·es universitaires (Vallerand et al., 1993). Par ailleurs, les qualités métriques de l'outil destiné aux élèves du primaire ont été rapportées dans le cadre d'une maîtrise. À cet effet, tel que rapporté par Mallette (2002)¹⁴, la consistance interne des sous-échelles de l'outil est considérée comme étant bonne à très bonne. Cependant, puisque cette chercheuse a adapté légèrement l'instrument initial proposé par Vallerand et al. (1993), nous présentons la consistance interne des

¹³ Les situations d'application étaient différentes, lors de chacune des passations, afin d'éviter qu'un « effet de pratique » contribue à hausser les résultats des participant·es lors de la deuxième et de la troisième prise de mesure.

¹⁴ Il importe de mentionner que les qualités métriques rapportées par Mallette (2002) ont été réalisées par un instrument d'évaluation de la motivation au primaire, légèrement adapté. Cette chercheuse a modifié les énoncés originaux de l'échelle de motivation à l'école primaire en y insérant des termes se rapportant aux principales disciplines scolaires. De plus, elle a utilisé un énoncé de régulation interne en remplaçant une question se rapportant à l'amotivation.

différentes sous-échelles d'évaluation telle qu'elles découlent des analyses réalisées à partir de nos données de recherche :

- l'amotivation ($\alpha = 0,68$);
- la motivation extrinsèque introjectée ($\alpha = 0,72$);
- la motivation extrinsèque identifiée ($\alpha = 0,81$);
- la motivation intrinsèque ($\alpha = 0,67$).

Chaque sous-échelle de l'instrument de mesure comportait trois items. Cette échelle de mesure des quatre composantes de la motivation scolaire a été administrée à chacune des prises de mesure. Il importe de mentionner que cet instrument permet d'évaluer le niveau de motivation scolaire au primaire de manière générale, et ce, sans porter un regard sur les activités en mathématiques ou à celles réalisées dans le cadre de l'approche PREST-Math.

4.3.2 Outil d'évaluation du rendement à résoudre des énoncés problèmes mathématiques

Concernant l'évaluation du rendement de l'élève à résoudre des situations d'application en mathématiques, telles que définies par Boivin et Gauthier (2023), un questionnaire complémentaire a été distribué aux élèves. Pour chacun des moments de passation, quatre tâches de mathématiques ont été réalisées par les élèves. Les quatre situations d'application abordées se rapportaient aux domaines de l'arithmétique ainsi que de la mesure. Ceux-ci se caractérisaient par un contexte réaliste s'inspirant de la période de l'année à l'intérieur de laquelle la collecte de données était réalisée. Pour chaque temps de passation, la première situation d'application se rapportait aux opérations sur les nombres entiers, la deuxième impliquait l'addition de nombres décimaux et la troisième abordait le champ des fractions. Finalement, la quatrième situation d'application impliquait une conversion des unités de temps.

Le choix de présenter aux élèves des problèmes d'application plutôt que des situations-problèmes proprement dites a été effectué afin de prendre en compte des contraintes d'ordre temporel. En fait, cette décision a été prise afin de faire en sorte que l'ensemble des élèves soit en mesure de réaliser les deux parties du questionnaire à l'intérieur d'une période de classe (60 minutes). De plus, au regard de la diversité des variables didactiques impliquées dans la résolution d'une situation-problème, il aurait été difficile d'assurer une homogénéité du niveau de difficulté des différentes tâches présentées lors de chacune des prises de mesure.

Les différentes situations d'application utilisées lors de chacune des passations ont été coélaborées avec deux personnes conseillères pédagogiques du Centre de services scolaire de la Beauce-Etchemin. Les commentaires de ces deux expertes

ont été considérés afin de mettre au point la version finale des situations d'application qui ont été présentées aux élèves participant à la recherche. À chacune des passations, au regard de la période de l'année à l'intérieur de laquelle le questionnaire était réalisé, le contexte entourant la résolution des situations d'application était modifié. Par ailleurs, la nature des nombres en jeu, leur ordre de grandeur ainsi que le domaine mathématique auquel se rapportait chacune des tâches étaient homogènes d'une passation à l'autre¹⁵. En considérant le calcul relationnel et le calcul numérique mis en œuvre par les participants lors de chacune des situations d'application, une cote se situant dans un intervalle de 1 à 5 était attribuée à chacune des tâches proposées.

4.4 Analyse des données

Afin d'évaluer si la participation des élèves à des activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques mis de l'avant par l'approche PREST-Math favorise la motivation scolaire et le rendement des élèves de cinquième année du primaire à résoudre des situations d'application en mathématiques, nous avons réalisé cinq analyses de covariances (ANCOVA) à la suite de la réalisation de chacun des post-tests. En fait, une ANCOVA était effectuée pour chacune des composantes de la motivation scolaire (pour un total de quatre ANCOVA par prise de mesure de la motivation scolaire). De plus, à chaque post-test, une ANCOVA était réalisée afin d'évaluer l'effet de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques.

Dans le cadre de ces analyses, les résultats au prétest ont permis de constituer la variable contrôle. De plus, les seuils de Richardson (2011) ont été utilisés afin de dégager la taille d'effet de l'implantation de l'approche dans le milieu scolaire.

4.5 Limites méthodologiques

La principale limite méthodologique associée au présent projet de recherche se rapporte à la portée des résultats issus de la mise en œuvre d'un devis quasi expérimental. En effet, les analyses inférentielles réalisées à partir de cette approche méthodologique permettent une généralisation des résultats issus de l'échantillon vers une plus vaste population. Par ailleurs, si des effets sur les deux variables dépendantes considérées au sein de ce projet venaient à être relevés, les analyses statistiques réalisées dans le cadre de ce devis ne pourraient pas

¹⁵ Dans le cadre d'un devis expérimental ou quasi expérimental, il importe de mentionner que le niveau de difficulté des tâches proposées aux élèves ne doit pas forcément être d'un même niveau lors de chacune des prises de mesure. En fait, l'interprétation des données découle plutôt d'une comparaison des résultats obtenus par les élèves des groupes expérimental et témoin lors de chacune des passations d'un questionnaire.

permettre d'expliquer de quelle manière l'approche PREST-Math engendre un effet sur la motivation scolaire ainsi que sur le rendement à résoudre des tâches d'application en mathématiques.

De plus, il importe de mentionner que l'analyse des données issues du dispositif mis en œuvre se rapporte exclusivement à l'analyse des résultats des élèves du troisième cycle du primaire à un questionnaire écrit en mathématiques. À cet effet, le devis mis en place ne permet pas de documenter les conditions de mise en œuvre de l'approche PREST-Math dans les classes ainsi que de porter un regard approfondi sur les relations entre les différents pôles du triangle didactique se rapportant à l'enseignant e, aux élèves et à la spécificité des savoirs en jeu.

Finalement, en raison des contraintes de temps découlant de la passation des questionnaires de recherche dans les classes, les données recueillies auprès des élèves se rapportent à la résolution de situations d'application en mathématiques. Les modalités de réalisation de ces tâches sont distinctes de l'approche proposée par PREST-Math qui s'appuie sur la résolution de situations-problèmes. Cette distinction concernant la nature des tâches proposées au sein de l'étude ainsi que par l'OSBL doit nécessairement être considérée dans le cadre de l'interprétation des résultats de recherche.

5. Résultats

Afin de vérifier les effets de l'approche PREST-Math sur des indicateurs ciblés se rapportant à la réussite éducative des élèves, des ANCOVA ont été réalisées sur deux variables distinctes, soit : le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ainsi qu'au regard des différentes composantes de la motivation scolaire¹⁶. Les effets de l'approche ont été évalués à deux moments : après quatre mois d'implantation et à la fin de l'année scolaire. Des analyses descriptives propres à chaque variable évaluée précèdent la présentation des résultats des ANCOVA.

5.1 Statistiques descriptives aux trois temps de mesure

En complémentarité aux ANCOVA effectuées, nous présentons les statistiques descriptives propres à chacune des variables évaluées, soit le rendement en

¹⁶ Il importe de mentionner que les résultats de ce projet ont été préalablement diffusés dans un acte de colloque ainsi qu'une revue professionnelle. Ainsi, les résultats découlant de l'évaluation des effets de l'approche après une demi-année ont été publiés dans les actes du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (Dufour et al., 2023). De plus, les résultats découlant de l'implantation de l'approche sur l'ensemble d'une année scolaire sont détaillés dans la revue professionnelle *InspirAction* (Dufour et al., 2024).

résolution de problèmes ainsi que les différentes composantes de la motivation scolaire. Ces analyses sont détaillées pour chacune des prises de mesures.

Tableau 2. Statistiques descriptives de chacune des variables étudiées pour chacune des prises de mesure

Variable étudiée	Groupe	Prétest			Post-test 1			Post-test 2		
		N	Moy.	É.T.	N	Moy.	É.T.	N	Moy.	É.T.
Résolution de problèmes	Témoin	42	2,85	0,71	42	2,84	0,80	42	3,30	1,07
	Exp.	54	2,82	0,80	54	2,84	0,67	53	3,69	0,84
Amotivation	Témoin	42	1,90	0,66	40	1,87	0,92	42	1,60	0,74
	Exp.	53	1,62	0,70	48	1,57	0,68	51	1,48	0,66
Motivation extrinsèque introjectée	Témoin	42	2,54	0,88	39	2,73	0,98	42	2,32	0,86
	Exp.	53	2,58	1,04	48	2,36	1,125	51	2,54	1,04
Motivation extrinsèque identifiée	Témoin	42	3,11	0,91	40	3,36	0,62	42	3,25	0,62
	Exp.	53	3,30	0,54	48	3,22	0,77	51	3,19	0,64
Motivation intrinsèque	Témoin	42	2,72	0,82	40	2,82	0,85	42	2,56	0,84
	Exp.	53	2,59	0,78	48	2,74	0,76	51	2,71	0,78

5.2 Évaluation des effets de l'approche sur une période de quatre mois

À l'intérieur d'une durée de quatre mois, afin d'évaluer les effets de l'implantation de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques, nous avons réalisé une première ANCOVA. Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Résultats de l'ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques (durée de 4 mois)

Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	0,714	0,40	0,008
Prétest	1	0,002		
Erreur	93			

À la lumière des données obtenues, nous n'avons pas relevé d'effet de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ($F(1,93) = 0,714$; $p > 0,05$). Par ailleurs, sur cette même période, nous avons aussi évalué les effets de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire, soit la motivation extrinsèque identifiée, l'amotivation, la motivation extrinsèque introjectée ainsi que la motivation intrinsèque. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Résultats des ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire (durée de 4 mois)

Composante de la motivation	Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Amotivation	Groupe	1	0,900	0,345	0,010
	Prétest	1	16,738		
	Erreur	85			
Motivation extrinsèque introjectée	Groupe	1	4,571	0,035*	0,052
	Prétest	1	14,836		
	Erreur	84			
Motivation extrinsèque identifiée	Groupe	1	2,350	0,129	0,027
	Prétest	1	47,501		
	Erreur	85			
Motivation intrinsèque	Groupe	1	2,532	0,115	0,029
	Prétest	1	11,600		
	Erreur	85			

L'analyse des données permet de relever un effet de l'approche PREST-Math sur le niveau de motivation extrinsèque introjectée des élèves de cinquième année du primaire ($F = 4,71$; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,052$). À ce sujet, un regard sur les seuils établis par Richardson (2011) permet de dégager un effet modérément faible de l'approche. L'analyse descriptive des données met en lumière le fait que le niveau de motivation extrinsèque introjectée des participantes du groupe témoin ($\bar{x} = 2,72$) était plus élevé que celui des élèves prenant part au groupe expérimental ($\bar{x} = 2,41$). La section suivante permettra d'évaluer les effets de l'approche sur une période d'une année scolaire.

5.3 Évaluation des effets de l'approche sur une période s'étalant sur une année scolaire

Afin de vérifier les effets de l'approche PREST-Math sur une période s'étalant sur une année scolaire, nous avons utilisé les mêmes indicateurs que ceux considérés lors de la deuxième prise de mesure. Ainsi, une sixième ANCOVA a été réalisée afin d'évaluer les effets de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques. De plus, quatre ANCOVA distinctes ont été mises en œuvre de manière à vérifier les effets de l'approche sur chacune des quatre composantes de la motivation scolaire considérées dans le cadre de ce projet.

5.3.1 Évaluation des effets de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'applications sur une année scolaire

Dans le cadre de ce projet, une sixième ANCOVA a été réalisée afin d'évaluer les effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques, et ce, sur une période s'échelonnant sur une année scolaire. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5. Résultat de l'ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur le rendement à réaliser des situations d'application en mathématiques (intervention d'une année scolaire)

Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	4,698	0,033*	0,049
Prétest	1	40,93		
Erreur	94			

À la lumière des données obtenues, sur une période d'une année scolaire, nous avons relevé un effet de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ($F(1,94) = 4,698$; $p < 0,05$). Une analyse plus approfondie permet de relever que l'effet de l'approche est modérément faible ($\eta^2_p = 0,049$).

5.3.2 Évaluation des effets de l'approche sur une année scolaire par rapport à quatre composantes de la motivation scolaire

De plus, de manière à avoir un portrait plus détaillé des effets potentiels de l'approche sur certains indicateurs se rapportant à la réussite éducative des élèves de cinquième année du primaire, nous avons réalisé quatre analyses de covariance subséquentes. Celles-ci visaient à évaluer les effets potentiels de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire, soit la motivation extrinsèque identifiée, l'amotivation, la motivation extrinsèque introjectée ainsi que la motivation intrinsèque. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Résultats des ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire (intervention au cours d'une année scolaire)

Composante de la motivation	Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Amotivation	Groupe	1	0,009	0,924	0,000
	Prétest	1	29,282		
	Erreur	90			
Motivation extrinsèque introjectée	Groupe	1	1,272	0,262	0,014
	Prétest	1	16,913		
	Erreur	90			
Motivation extrinsèque identifiée	Groupe	1	0,362	0,549	0,004
	Prétest	1	9,160		
	Erreur	90			
Motivation intrinsèque	Groupe	1	0,194	0,661	0,002
	Prétest	1	41,376		
	Erreur	90			

À la lumière des données obtenues, nous n'avons pas dégagé d'effet de l'approche PREST-Math sur les différentes composantes de la motivation scolaire que nous avons retenues dans le cadre du projet de recherche ($F(1,93) = 0,714$; $p > 0,05$).

6. Interprétations

L'analyse des données permet de relever que la mise en œuvre de l'approche proposée par PREST-Math favorise le rendement des élèves de cinquième année du primaire à résoudre des situations d'application en mathématiques, mais seulement lorsque celle-ci est évaluée sur une période complète d'une année scolaire. L'effet observé, qualifié de **modérément faible** selon les seuils établis par Richardson (2011) ($\eta^2_p = 0,049$), n'était pas détectable après seulement quatre mois d'intervention, ce qui suggère que les retombées pédagogiques de l'approche exigent un certain temps d'implantation avant de se manifester de manière significative.

À la lumière de ces résultats, il est possible que l'approche d'enseignement-apprentissage proposée par PREST-Math favorise le rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques, tel qu'évalué dans notre étude au moyen de notre questionnaire. Par ailleurs, au regard de l'instrument d'évaluation proposé, l'effet relevé se rapporte plus spécifiquement à la deuxième compétence disciplinaire en mathématiques, soit la compétence de l'élève à « raisonner à l'aide de concepts et processus mathématiques ». À ce sujet, puisque l'approche PREST-Math est centrée sur la résolution de situations-problèmes

mathématiques et qu'elle utilise ce type de tâche afin de motiver les élèves à s'engager activement dans leurs apprentissages des mathématiques, il aurait été pertinent de faire passer un questionnaire proposant une situation-problème aux élèves lors de chacune des prises de mesure. Ainsi, dans le cadre d'études ultérieures, il serait pertinent d'envisager la possibilité d'octroyer davantage de temps aux élèves afin de réaliser les différentes sections du questionnaire. Cette démarche pourrait permettre d'évaluer l'effet de l'approche sur le développement de la première compétence disciplinaire en mathématiques, soit la « résolution de situations-problèmes ».

Concernant l'effet observé sur le rendement à résoudre des situations d'application, il convient toutefois de nuancer son interprétation. En effet, il demeure difficile de déterminer si l'effet découle principalement du pôle de l'enseignement (qualité des pratiques professionnelles soutenues par l'écosystème PREST-Math) ou du pôle de l'apprentissage (engagement et compréhension des élèves). Il est tout à fait possible que les retombées observées résultent d'un renforcement du sentiment de compétence des enseignant·es, grâce à l'accompagnement professionnel offert, ou encore d'une combinaison d'un « effet enseignant » (confiance et efficacité accrue) et d'un « effet tâche » (qualité et structure des activités proposées). Des études complémentaires, notamment de nature qualitative, pourraient permettre de mieux cerner les mécanismes en jeu.

De plus, il est possible que l'effet relevé concernant le rendement à résoudre des énoncés problèmes découle d'une ou de plusieurs variables médiatrices. Ce constat se traduit notamment par les études de Mader-Stuart (2018) et de Smit et al. (2023) qui ont relevé que les causeries mathématiques permettent d'augmenter la justesse et la fluidité dans la réalisation de calculs numériques ainsi que l'efficacité personnelle des élèves. Ainsi, il est possible que les causeries mathématiques ou les activités de résolution de situations-problèmes, propres à l'approche PREST-Math, aient eu un effet sur une ou plusieurs variables médiatrices qui se sont ensuite traduites par une hausse du rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques.

Un autre résultat mérite l'attention : l'effet significatif observé sur la motivation extrinsèque introjectée des élèves, après une demi-année d'implantation. Plus précisément, les élèves du groupe expérimental ont présenté un niveau plus faible de motivation extrinsèque introjectée que ceux du groupe témoin, ce qui pourrait indiquer que l'approche contribue à atténuer les pressions intériorisées chez les élèves (culpabilité, obligation, désir de performance). Autrement dit, les comportements des élèves exposés à l'approche PREST-Math seraient moins guidés par des facteurs externes intériorisés, et potentiellement plus alignés avec des formes de motivation plus autodéterminées. Toutefois, ce résultat ne s'est pas

accompagné d'une augmentation significative de la motivation intrinsèque, comme nous aurions pu le supposer. Cette absence d'effet peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment la taille restreinte de l'échantillon, qui a limité la puissance statistique de nos analyses, ou encore par les caractéristiques de l'outil utilisé, qui évalue la motivation scolaire en général, sans cibler spécifiquement la motivation à apprendre les mathématiques. Bien que l'échelle de Vallerand et al. (1993) ait été élaborée en contexte québécois, elle ne permet pas de distinguer la motivation liée à des disciplines scolaires particulières, ce qui limite son pouvoir discriminant dans une étude ciblée comme la nôtre.

Par ailleurs, l'effet sur la motivation extrinsèque introjectée n'a été observé qu'à la deuxième passation, après quatre mois. Il n'a pas été détecté à la fin de l'année scolaire. Cette disparition pourrait s'expliquer, encore une fois, par une puissance statistique insuffisante, mais également par un effet transitoire de l'intervention, qui agirait temporairement sur certaines composantes de la motivation sans s'ancrer durablement dans le profil motivationnel des élèves. Il est aussi possible que d'autres dimensions de la motivation, non mesurées ici, aient évolué en parallèle, ou que l'effet de l'approche varie en fonction de l'intensité de son implantation par les enseignants.

En somme, les résultats suggèrent que l'approche PREST-Math a un effet modeste, mais significatif sur le rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques, à condition qu'elle soit implantée sur une durée suffisante. Elle semble également influencer certaines dimensions de la motivation scolaire à court terme, notamment en réduisant la régulation introjectée, bien que ces effets ne soient pas maintenus à long terme. Des recherches futures seraient nécessaires pour mieux comprendre les leviers spécifiques de transformation pédagogique induits par l'approche, ainsi que les conditions favorables à leur durabilité.

7. Limites de l'étude et pistes futures de recherche

Nous concluons cet article en présentant les limites de l'étude et en proposant des pistes futures de recherche.

7.1 Limites de l'étude

Cette étude comporte certaines limites méthodologiques et contextuelles qu'il convient de reconnaître. D'abord, la taille relativement restreinte de l'échantillon ($n = 110$) a limité la puissance statistique des analyses, ce qui pourrait expliquer en partie l'absence d'effets significatifs pour certaines variables, notamment la motivation intrinsèque. Cette contrainte pourrait également avoir

réduit la sensibilité des tests à détecter des effets plus subtils ou différenciés selon le profil motivationnel des élèves.

Ensuite, bien que l'outil de mesure de la motivation scolaire utilisé ait été élaboré en contexte québécois par les membres de l'équipe du Laboratoire de recherche sur le comportement social, il ne permet pas d'évaluer spécifiquement la motivation à apprendre les mathématiques. Il est donc possible que des effets spécifiques à la discipline aient été partiellement occultés par la nature trop générale du questionnaire utilisé.

Par ailleurs, le caractère quasi expérimental du devis, bien qu'il soit rigoureux afin de contrôler une majorité des sources d'invalidités internes (Rajotte, 2017), ne permet pas d'écarter totalement l'influence de variables externes (effet enseignant, effet de cohorte, facteurs contextuels propres aux établissements scolaires). De plus, l'étude s'est concentrée sur l'effet de l'approche sur les élèves, sans documenter les conditions de mise en œuvre dans les classes ni les ajustements réalisés par les personnes enseignantes.

7.2 Pistes futures de recherche

Au regard des résultats et des limites évoquées, plusieurs avenues de recherche méritent d'être explorées. Il serait pertinent, dans une étude subséquente, de combiner une approche quantitative et qualitative, afin de mieux cerner les mécanismes sous-jacents aux effets observés, notamment en examinant la perception des enseignant·es, leurs pratiques effectives, ainsi que leur sentiment d'efficacité professionnelle dans l'enseignement des mathématiques avec l'approche PREST-Math. De plus, par l'intermédiaire d'une recherche s'appuyant sur une posture épistémologique compréhensive-interprétative, il serait possible de décrire l'implantation et l'utilisation de l'approche PREST-Math dans les classes du primaire.

Il pourrait également être intéressant de développer ou d'adapter un outil de mesure de la motivation disciplinaire, plus spécifiquement centré sur les mathématiques, afin d'évaluer la motivation des élèves à s'engager activement dans la réalisation de tâches mathématiques complexes, telles que les situations-problèmes.

Enfin, des recherches longitudinales portant sur la persistance des effets dans le temps, ou encore des études comparatives entre différents niveaux scolaires pourraient contribuer à mieux comprendre les conditions d'implantation les plus efficaces et à identifier les profils d'élèves pour lesquels l'approche est particulièrement bénéfique.

Références

- Adihou, A. et Arsenault, C. (2020). Formation à l'enseignement des mathématiques : opérationnalisation et regard des étudiants sur un dispositif de formation. *Formation et profession*, 28(3), 64-80. <https://doi.org/10.18162/fp.2020.511>
- Archimbaud, E. (2024). *Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école* [Thèse de doctorat, Université Paris Cité]. HAL Thèses. <https://theses.hal.science/tel-04928323>
- Bacon, L. (2009). *Construction négociée par la triade de formation en stage d'un savoir-enseigner les mathématiques au primaire*. [Thèse de doctorat, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue]. Papyrus. <https://doi.org/10.71781/5979>
- Baillargeon, S. (2025, octobre). *Présentation du rapport annuel 2024-2025 de PREST-Math*. Assemblée générale du Pôle régional pour l'enseignement de la science et de la technologie [PREST], Sainte-Marie, Québec.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T. et Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: the unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. Dans V. Richardson (dir.), *Handbook of research on teaching, fourth edition* (p. 433-456). Macmillan.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A. et Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Berger, A. M. (2017). Using number talks to build procedural fluency through conceptual understanding. *Ohio Journal of School Mathematics*, 75, 1-7.
- Boivin, É. (2021). *Pratiques déclarées et perception du sentiment de compétence des enseignants du primaire quant à l'enseignement des mathématiques dans une visée d'interdisciplinarité*. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. SEMAPHORE. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1958/>
- Boivin, M. et Gauthier, D. (2023). Effet des actions d'accompagnement mises en place par les enseignants sur l'activité de résolution de problèmes au secondaire. *Revue québécoise de didactique des mathématiques*, 4, 76-110. <https://doi.org/10.71403/2edmc533>
- Briley, J.S. (2012). The relationships among mathematics teaching efficacy, mathematics self-efficacy, and mathematical beliefs for elementary pre-service teachers. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5, 1-13.

Corbeil, N., Pelletier, M. et Pallascio, R. (2001). Les situations problèmes : au cœur de la réforme en mathématiques. *Instantanés mathématiques*, 37(3), 14-27.

Couture, C. et Bouissou, C. (2003). Vers quelle intégration théorie-pratique dans la formation de l'enseignant professionnel? Dans G. Baillat, P. A. Martin et D. Niclot (dir.), *Vers quelle professionnalité enseignante en France et au Québec?* (p. 81-95). CRDP Champagne-Ardenne.

DeBlois, L. (2014). Les tensions et les questions soulevées dans les rapports enseignement/apprentissage des mathématiques liés aux élèves dits en difficulté : réflexion issue des textes de cet ouvrage. Dans C. Mary, H. Squalli, L. Theis et L. DeBlois (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Regard didactique* (p. 229-242). Presses de l'Université du Québec.

Deci E. L. et Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49, 14-23.
<https://doi.org/10.1037/0708 5591.49.1.14>

Dufour, R. (2023). *Étude corrélationnelle entre la scène visuelle et la motivation d'élèves HDAA et réguliers de la sixième année du primaire en contexte mathématique* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Séaphore.
<https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/2815/>

Dufour, R., Rajotte, T. et St-Jean, C. (2023). Évaluation de l'effet de la démarche PREST-Math sur la réussite éducative d'élèves de la 5e année du primaire : résultats préliminaires. Dans S. Barry, D. Benoit, N. Julien, R. Nolin, I. Oliveira et T. Rajotte (dir.), *Quand savoirs mathématiques « scolaires » et « culturels » sont (non)liés : enjeux et perspectives*. Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (p. 58-68). UQAR.

Dufour, R., Rajotte, T. et St-Jean, C. (2024). Évaluation de la démarche PREST-Math sur la motivation et le rendement en résolution de problèmes mathématiques d'élèves de la 5e année du primaire : résultats finaux. *InspirAction*, 7(2),1-10.

Duroisin, N. et Goyette, N. (2018). Le défi des enseignants belges francophones dans l'élaboration de leurs séquences d'enseignement-apprentissage : prise en compte des théories sur l'autodétermination et le bien-être au travail. *Phronesis*, 7(4), 91-105. <https://doi.org/10.7202/1056322ar>

Fagnant, A., Demonty, I. et Lejong, M. (2003). La résolution de problèmes : un processus complexe de « modélisation mathématique ». *Informations pédagogiques*, 54, 29-39.

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

Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A. et Duchesne, S. (2019). La motivation scolaire et ses théories actuelles : une recension théorique. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 54 (3), 500-518. <https://doi.org/10.7202/1069767ar>

Freiman, V. et Savard, A. (2014). Résolution de problèmes en mathématiques. *Éducation et francophonie*, 42(2), 1-6. <http://dx.doi.org/10.7202/1027902ar>

Froiland, J. M., Oros, E., Smith, L. S. et Hirschert, B. A. (2012). Intrinsic motivation to learn: The nexus between psychological health and academic success. *Contemporary School Psychology*, 16, 91-100. <https://doi.org/10.1007/BF03340978>

Gouvernement du Québec. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire et enseignement primaire*. Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2020). *Référentiel de compétences professionnelles : profession enseignante*. Ministère de l'Éducation.

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

Goyette, N. (2014). *Le bien-être dans l'enseignement : étude des forces de caractère chez des enseignants persévérants du primaire et du secondaire dans une approche axée sur la psychologie positive*. [Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières]. COGNITO. <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7681>

Goyette, N. (2016). Développer le sens du métier pour favoriser le bien-être en formation initiale à l'enseignement. *Revue canadienne en éducation*, 39(4), 1-29.

Grigaliūnienė, M., Lehtinen, E., Verschaffel, L., Depaepe, F. (2025). Systematic review of research on pedagogical content knowledge in mathematics: Insights from a topic-specific approach. *ZDM Mathematics Education* 57, 777-794. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01684-1>

Hettinger, K., Lazarides, R. et Schiefele, U. (2023). Motivational climate in mathematics classrooms: teacher self-efficacy for student engagement, student- and teacher-reported emotional support and student interest. *ZDM – Mathematics Education*, 55, 413-426. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01430-x>

Houle, V. et Giroux, J. (2016). Difficultés en mathématiques : contribution de différentes disciplines et plaidoyer en faveur d'une approche didactique. *Chroniques*.

Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Peter Lang.

Howard, J. L., Gagné, M. et Bureau, J. S. (2017). Testing a continuum structure of self-determined motivation: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 143(12), 1346-1377. <https://doi.org/10.1037/bul0000125>

Huart, T. (2001). Un éclairage théorique sur la motivation scolaire : un concept éclaté en multiples facettes. *Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale*, 7, 221-240.

Kupers, E., Loopers, J., Albers, C., Bakker, A. et Minnaert, A. (2023). An experience sampling study on the links between daily teacher self-efficacy, need-supportive teaching and student intrinsic motivation. *Frontiers in Psychology*, 14. 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1159108>

Lajoie, C. et Bednarz, N. (2014) 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. <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.993443>

Leroy, P., Bressoux, P., Sarrazin, P. et Trouilloud, D. (2007). Impact of teachers' implicit theories and perceived pressures on the establishment of an autonomy supportive climate. *European Journal of Psychology of Education*, 22, 529-545. <https://doi.org/10.1007/BF03173470>

Lessard, C. et D'Arrisso, D. (2010). L'universitarisation de la formation des enseignants. Exemple du Québec. *Recherche et formation*, 65, 31-44.

Li, L., Valiente, C., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Johns, S. K., Berger, R. H., Thompson, M. S., Southworth, J., Pina, A., Hernandez, M. M. et Gal-Szabo, D. E. (2022). Longitudinal relations between behavioral engagement and academic achievement: The moderating roles of socio-economic status and early achievement. *Journal of school psychology*, 94, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2022.08.001>

Laboratoire de recherche sur le comportement social (2017). *L'école et moi. Échelle de motivation au primaire*. <https://www.lrcs.uqam.ca/wp-content/uploads/2017/08/emep.pdf>

Mader-Stewart, A. (2018). *The impact of daily number talks on the development of mental abilities of second graders within a reform-based classroom*. [mémoire de maîtrise, Lakehead University]. Electronic Theses and Dissertations. <https://knowledgecommons.lakeheadu.ca/handle/2453/4235>

Mallette, S. (2002). *Étude comparative du développement de la motivation scolaire entre les élèves inscrits dans un programme d'éducation internationale et les élèves inscrits dans un programme d'éducation régulier au niveau du primaire*. [mémoire de maîtrise, Université Laval]. Collections Canada. https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk4/etd/MQ83132.PDF?is_thesis=1&oclc_number=56630878

Marion, C. et Houlfort, N. (2015). Transfert de connaissances issues de la recherche en éducation : situation globale, défis et perspectives. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 18(2), 56-89. <https://doi.org/10.7202/1036033ar>

Martin, D. (2004). Les terrains de la formation des maîtres et de la réforme curriculaire : une perspective anthropologique sur le développement de l'expertise enseignante. Dans C. Lessard, M. Altet, L. Paquay et P. Perrenoud (dir.), *Entre sens commun et sciences humaines. Quels savoirs enseigner?* (p. 221-237). De Boeck.

Martin, V. et Theis, L. (2009). Les élèves à risque au cœur d'une activité de résolution de problèmes : l'exemple des probabilités. Dans F. Conne, C. Mary et M. Ould Sidaty (dir.), *Enseignement des mathématiques auprès de publics spécifiques ou dans des contextes difficiles. Actes du GT8 du Colloque International Espace Mathématique Francophone* (p. 1119-1129).

Martineau, S. et Presseau, A. (2003). Le sentiment d'incompétence pédagogique des enseignants en début de carrière et le soutien à l'insertion professionnelle. *Brock Education*, 12(2), 54-67. <https://doi.org/10.26522/brocked.v12i2.37>

Morin, M.P. (2003). *Enseigner les mathématiques au primaire*. Éditions Bande Didactique.

Morin, M.P. (2008). Les connaissances mathématiques et didactiques chez les futurs maîtres du primaire : quatre cas à l'étude. *Revue Canadienne De l'éducation*, 31(3), 537-566.

Mukamurera, J. (2014). Le développement professionnel et la persévérance en enseignement. Dans L. Portelance, S. Martineau et J. Mukamurera (dir.), *Développement et persévérance professionnels dans l'enseignement. Oui, mais comment?* (p. 9-33). Presses de l'Université du Québec.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Nurlu, Ö. (2015). Investigation of teachers' mathematics teaching self-efficacy. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(1), 21-40.

Oppermann, E. et Lazarides, R. (2021). Elementary school teachers' self-efficacy, student-perceived support and students' mathematics interest. *Teaching and Teacher Education*, 103, 103351. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103351>

Pallascio, R. (2005). Les situations-problèmes : un concept central du nouveau programme de mathématique. *Vie pédagogique*, 136, 32-35.

Portelance, L., Caron, J. et Murray-Dugré, L. (2019). La collaboration inhérente à l'organisation des stages en enseignement : points de vue de responsables universitaires. *Éducation & Formation*, e-314, 85-96.

PREST-Math (2015). *Le 12^e joueur de soccer* [document pédagogique].

Proulx, J. et Bednarz, N. (2010). Formation mathématique des enseignants du secondaire. Partie 1 : Réflexions fondées sur une analyse des recherches. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-americana*, 1(1), 1-30.

Rajotte, T. (2017). La recherche expérimentale en éducation : quelles sont les limites à considérer? *Revue Francophone de Recherche en Ergothérapie*, 3(2), 63- 73.

Réseau québécois pour la réussite éducative. (s. d.). *La réussite éducative : former des citoyennes et citoyens responsables*. <https://reussiteeducative.quebec/fr/reussite-educative>

Richardson, J. T. E. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6(2), 135-147.

Roegiers, X. (2012). *Quelles réformes pédagogiques pour l'enseignement supérieur? L'intégration des acquis, une piste pour placer l'efficacité au service de l'humanisme* (1^{re} éd.). De Boeck.

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2017). *Self determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press.

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>

Shin, D. et Shim, J. (2021). Students' perceived mathematics teacher competence: Longitudinal associations with learning outcomes and choice of college major. *Education Sciences*, 11(1), 18, <https://doi.org/10.3390/educsci11010018>

Simard, D. (2020). *Sentiment d'efficacité personnelle et relation enseignant – élève chez de futur(e)s enseignant(e)s en éducation préscolaire et en enseignement primaire* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. SEMAPHORE. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1939/>

Smit, R., Hess, K., Taras, A., Bachmann, P. et Dober, H. (2023). The role of interactive dialogue in students' learning of mathematical reasoning: A quantitative multi-method analysis of feedback episodes. *Learning and Instruction*, 86, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101777>

Tardif, M. (2013). *La condition enseignante au Québec du XIX^e au XXI^e siècle. Une histoire cousue de fils rouges : précarité, injustice et déclin de l'école publique*. Presses de l'Université Laval.

Vallerand, R.J. et Hess, U. (2000). *Méthodes de recherche en psychologie*. Gaëtan Morin Éditeur.

Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Brière, N. M., Senécal, C. B. et Vallières, E. F. (1993). On the assessment of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education: Evidence on the concurrent and construct validity of the Academic Motivation Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 159-172. <https://doi.org/10.1177/0013164493053001018>

Veldhuis, M. et van del Heuvel-Panhuizen, M.V.D. (2020). *Mathematics Education Research Journal*, 32, 449-471. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00270-5>

Verschaffel, L., Greer, B. et De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.

Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. De Boeck et Larcier.

Voyer, D. (2009). *La résolution de problèmes : régler des maux en changeant des mots!* Édition Bande didactique.

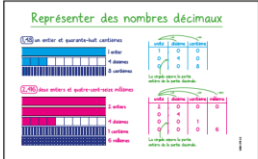
Voyer, D. et Goulet, M.-P. (2013). La compréhension de problèmes écrits d'arithmétique au regard de l'habileté en lecture d'élèves de sixième année (11 ans). *Revue des sciences de l'éducation*, 39(3), 449-513. <http://dx.doi.org/10.7202/1026310ar>

Voyer, D., Rousseau, M., Rajotte, T., Freiman, V. et Cabot-Thibault, J. (2018). Le jeu d'échecs dans les classes du primaire : un moyen ciblé pour développer les habiletés des garçons en résolution de problèmes. *Formation et profession*, 26(3) 94-108. <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2018.440>

Extrait de la planification détaillée d'une séquence d'activités proposée dans PREST-Math

PLANIFICATION DU PARCOURS 1				
Matériel requis pour chaque équipe : - Feuille support <i>Salaire</i> - Un dé - Feuille support <i>Consigne</i>				
Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Enseignement explicite/vidéo séance collective (15 min.) → Modéliser le centre de manipulation. EN ÉQUIPE DE 2 → Distribuer le matériel. Centre de manipulation (20 min.) → Demander aux responsables de rapporter le matériel. EN ÉQUIPE DE 2 Mémoire collective (10 min.) → Réaliser la mémoire collective du centre avec les élèves.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) → Revenir sur la mémoire collective. EN ÉQUIPE DE 2 → Répétition du centre (20 min.) ou groupes de besoin ou activité d'enrichissement (Je peux aller plus loin). AVEC TOUT LE GROUPE Mémoire collective (10 min.) → Enrichir la mémoire collective s'il y a lieu. → Retour au schéma pour faire des liens entre les apprentissages et la mission. * Voir vignette en vers →	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Exercices → Lire les consignes de chaque exercice. INDIVIDUEL Exercices → Les élèves font les exercices. Rappelez aux élèves qu'ils ont accès à tout le matériel utilisé lors des centres et à la mémoire collective qui doit être visible.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL OU AVEC TOUT LE GROUPE Réinvestissement possible : → Tout en maintenant l'intérêt et la curiosité mathématique de vos élèves, proposer différentes façons d'appliquer et de consolider leurs nouveaux apprentissages : • Autres exercices • Jeux mathématiques • Jeux de société → C'est aussi un bon moment pour créer des groupes de besoin.	INDIVIDUEL Évaluation de la compétence Raisonner : → Situation d'application. AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation d'application. 
Comparer des nombres 1 - Tableau de numération Exemple : 708 975 et 708 795 Attention : les unités ne sont pas les mêmes : une centaine de mille (100 000) et une dizaine de mille (10 000) Dans 708 975, 9 = 9 centaines Dans 708 795, 7 = 7 centaines 708 975 > 708 795		COMMENTAIRES, OBSERVATIONS, DIFFICULTÉS, SUGGESTIONS : 		

Effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des problèmes...

PLANIFICATION DU PARCOURS 2				
Matériel requis pour chaque équipe : - Feuille support <i>Bandes des nombres décimaux</i> - Feuilles support <i>Cartes de nombres décimaux 1 et 2</i> - Feuille support <i>Cartes des joueurs</i> - Feuille support <i>Tableau de numération</i>				
Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Enseignement explicite/vidéo séance collective (15 min.) → Modéliser le centre de manipulation. EN ÉQUIPE DE 2 → Distribuer le matériel. Centre de manipulation (20 min.) → Demander aux responsables de rapporter le matériel. EN ÉQUIPE DE 2 Mémoire collective (10 min.) → Réaliser la mémoire collective du centre avec les élèves.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) → Revenir sur la mémoire collective. EN ÉQUIPE DE 2 → Répétition du centre (20 min.) ou groupes de besoin ou activité d'enrichissement (Je peux aller plus loin). AVEC TOUT LE GROUPE Mémoire collective (10 min.) → Enrichir la mémoire collective s'il y a lieu. → Retour au schéma pour faire des liens entre les apprentissages et la mission. * Voir vignette en vert →	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Exercices → Lire les consignes de chaque exercice. INDIVIDUEL Exercices → Les élèves font les exercices. Rappelez aux élèves qu'ils ont accès à tout le matériel utilisé lors des centres et à la mémoire collective qui doit être visible.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL OU AVEC TOUT LE GROUPE Réinvestissement possible : → Tout en maintenant l'intérêt et la curiosité mathématique de vos élèves, proposer différentes façons d'appliquer et de consolider leurs nouveaux apprentissages : • Autres exercices • Jeux mathématiques • Jeux de société → C'est aussi un bon moment pour créer des groupes de besoin.	INDIVIDUEL Évaluation de la compétence Raisonner : → Situation d'application. AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation d'application.
		COMMENTAIRES, OBSERVATIONS, DIFFICULTÉS, SUGGESTIONS :		

PLANIFICATION DE LA PHASE DE RÉOLUTION DE LA SITUATION-PROBLÈME : prévoir approximativement 2 à 3 périodes					
Évaluation des connaissances			Résolution de la situation-problème, évaluation de la compétence Résoudre		
Période 1		Période 2	Période 3		Période 4
Date :		Date :	Date :		Date :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL Évaluation Test de maîtrise des connaissances		EN SOUS-GROUPES DE BESOIN → Proposer des centres pour remédier aux difficultés identifiées lors de la maîtrise des connaissances. → Impliquer l'orthopédagogue pour l'animation de certains groupes de besoin.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Révision → Retour sur le schéma de la situation-problème → Retour sur les mémoires collectives INDIVIDUEL Résolution de la situation-problème		AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL Compléter la résolution de la situation-problème si nécessaire AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation-problème → Présenter des exemples de solutions → Réflexion métacognitive
					
DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR :			COMMENTAIRES GÉNÉRAUX SUR LE DÉROULEMENT DE CE THÈME		
					
			</		

Annexe 2.**Questionnaires – Section 1 : L'école et moi****(Questions proposées lors des trois temps)**

Indique à quel point chacune des phrases suivantes est vraie pour toi en encerclant le chiffre approprié :

Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt en accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4

1. Je fais mes travaux scolaires ou mes devoirs parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
2. Quand je fais mes travaux scolaires ou mes leçons, je ne sais pas trop pourquoi je les fais. 1 2 3 4
3. Je fais mes travaux scolaires ou mes devoirs parce que je suis obligé(e) de les faire. 1 2 3 4
4. J'aime faire mes travaux scolaires et mes leçons. 1 2 3 4
5. Je vais à l'école parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
6. Je vais à l'école mais je ne sais pas trop pourquoi, je ne vois pas ce que ça peut me donner. 1 2 3 4
7. Je vais à l'école parce que c'est ce que je suis obligé(e) de faire. 1 2 3 4
8. J'ai du plaisir à aller à l'école. 1 2 3 4
9. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
10. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe mais je ne sais pas trop pourquoi, je ne vois pas ce que ça peut donner. 1 2 3 4
11. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe parce que c'est ce que je suis obligé(e) de faire. 1 2 3 4
12. J'ai du plaisir à écouter ce que les professeurs disent en classe. 1 2 3 4

Annexe 3.

Questionnaires – Section 2 : Résolutions de problèmes

Problèmes proposés lors du temps 1 :

1. **Les sacs d'Halloween d'Alexis.** Alexis prépare les sacs d'Halloween avec sa mère. En plus des 40 sacs, ils achètent 8 boîtes de 20 suçons, 2 caisses de 80 sacs de croustilles et 80 bonbons durs qu'ils souhaitent répartir équitablement. Sachant que chaque sac doit être pareil, que contiendra-t-il?
2. **La campagne de financement de Julien.** L'équipe de baseball de Julien doit récolter des sous en vue de leur prochain tournoi à l'extérieur de la ville. Avec la vente de cactus, ils ont fait 131,75\$ de profit. La vente de barres de chocolat leur a rapporté 369,18\$. Finalement, le lave-auto leur a permis d'amasser 522,46\$. Combien d'argent ont-ils cumulé pour leur tournoi jusqu'à présent?
3. **Le livre de Sarah.** Sarah adore lire. Cette année, elle a déjà lu 8 romans! Hier, elle a lu le $\frac{3}{12}$ de son roman de 240 pages. Aujourd'hui elle en a lu le $\frac{1}{24}$. Quelle fraction représente le nombre de pages qu'il lui reste à lire?
4. **Le voyage de Lili.** Lili part pour la première fois en voyage. Elle visitera Toronto. Au début du vol, le pilote de l'avion annonce aux passagers un vol d'une durée d'une heure 22 minutes et une vitesse moyenne de 9 kilomètres par minute. Combien de kilomètres séparent la ville de départ de Lili de l'aéroport de Toronto?

Problèmes proposés lors du temps 2 :

1. **Les décorations de Noël de l'école Flocon Volant.** À l'école du Flocon Volant, les classes se partagent équitablement les décorations de Noël. Le président du conseil d'élèves comptabilise les décorations et remet le même nombre aux représentants de chacune des classes. Sachant que le président a compté 6 boîtes de 30 guirlandes, 8 boîtes de 60 boules et 60 ensembles de lumières scintillantes et qu'il y a 20 représentants de classe, que recevra chacun d'entre eux?
2. **La randonnée de monsieur Jean.** Dans le cadre du cours d'éducation physique, monsieur Jean souhaite réaliser une randonnée en raquette derrière l'école avec ses élèves. Pour ce faire, il a d'abord préparé la piste. Sa montre intelligente indique qu'il a fait deux pauses. À sa première pause, il avait parcouru 226,14 mètres. À sa deuxième pause, il avait fait une distance de 130,72 mètres de plus. À son arrivée, 358,39 mètres se sont ajoutés à son trajet. Quelle sera la distance totale de cette randonnée?

3. **Les biscuits de Nathan.** Nathan adore cuisiner! Il souhaite partager ses talents de chef avec les élèves de son école lors de la journée des métiers en donnant des biscuits. Puisqu'il souhaite distribuer 108 biscuits, il décide de cuisiner chaque soir lorsqu'il arrive de l'école. La première soirée, il a fait le $\frac{3}{9}$ des biscuits qu'il souhaite réaliser. Le lendemain, il a en cuisiné le $\frac{6}{12}$. Quelle fraction représente le nombre de biscuits qu'il lui reste à cuisiner?
4. **La compétition de ski alpin de Léon.** Léon s'entraîne en vue de réaliser une compétition de ski alpin. Il passe une heure et 15 minutes à descendre des pistes de ski. L'entraîneur de Léon, qui mesure sa vitesse à l'aide d'un radar portatif, indique que sa vitesse moyenne était de 2 kilomètres par minute. Combien de kilomètres Léon a-t-il dévalés pendant son entraînement?

Problèmes proposés lors du temps 3 :

1. **La corvée du printemps de la ville.** Chaque année, la ville organise une corvée du printemps. Les petits et les grands sont invités à nettoyer le sol des lieux publics extérieurs de la ville pour tenter de mettre la main sur des prix. Ensemble, les 20 élèves de la classe de Catherine ont amassé 5 gros sacs de poubelle contenant chacun 40 bouteilles de plastique, 2 gros sacs contenant chacun 60 canettes et 20 bouteilles de verre. Sachant que les élèves ont tous amassé exactement la même chose, qu'est-ce que chaque élève a amassé?
2. **La vente de garage de Léonie.** Afin de se départir de choses qui ne lui sont plus utiles et pour gagner de l'argent, Léonie organise une vente de garage. La première journée, la fillette a récolté 375,10\$. La deuxième journée, ses ventes lui ont rapporté 228,35\$. La troisième journée elle a vendu pour 321,55\$. Combien d'argent la vente de garage a-t-elle rapporté à Léonie?
3. **L'organisation du marathon.** Hugo est l'organisateur principal d'un marathon qui accueille chaque année un maximum de 120 participants. Les inscriptions sont ouvertes depuis deux semaines. La première semaine, $\frac{2}{6}$ des places disponibles étaient comblées. La deuxième semaine, le nombre de participants qui se sont inscrit représente les $\frac{5}{12}$ du nombre total d'inscriptions. Quelle fraction représente le nombre d'inscriptions toujours disponibles?
4. **La piscine de Justine.** Les parents de Justine viennent de recevoir leur piscine toute neuve, qu'ils doivent remplir d'eau. Cela fait maintenant une heure et 30 minutes qu'ils ont ouvert la valve de sortie d'eau. On estime que la piscine se remplit à raison de 2 litres par minute. Combien de litres d'eau se trouve dans la piscine actuellement?