

Regards de chercheurs-conseillers pédagogiques sur les interactions en contexte de résolution de problèmes mathématiques en classe

Perspectives of researchers-pedagogical advisers on interactions in the context of mathematical problem solving in the classroom

Observaciones de investigadores-consejeros pedagógicos sobre las interacciones en contexto de resolución de problemas matemáticos en clase

Nadine Bednarz, Jean-François Maheux, Lily Bacon, Mireille Saboya, Caroline Lajoie and Mathieu Thibault

Les interactions sociales au service des apprentissages mathématiques

Volume 47, Number 3, Fall 2019

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1066517ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1066517ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Association canadienne d'éducation de langue française

ISSN

0849-1089 (print)

1916-8659 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Bednarz, N., Maheux, J.-F., Bacon, L., Saboya, M., Lajoie, C. & Thibault, M. (2019). Regards de chercheurs-conseillers pédagogiques sur les interactions en contexte de résolution de problèmes mathématiques en classe. *Éducation et francophonie*, 47 (3), 140–162. <https://doi.org/10.7202/1066517ar>

Article abstract

Problem-solving in Quebec and elsewhere in the world is a key component of mathematics education, and social interaction plays an important role in it. For students to enjoy rich and supportive interactions, the teacher's guidance of problem solving must be considered. However, the experiences of educational advisers (EAs) in mathematics - which inform, support and accompany the teaching staff - show that this guiding aspect is not straightforward, especially in terms of the follow-up questions or statements that teacher interjects in the heat of the moment to keep students moving forward. A collaborative study conducted for three years with eight EAs in elementary school mathematics allowed us to further investigate these follow-ups. The analysis of transcripts of reflective meetings highlights challenges with the follow-up practices teachers use in the heat of the moment, and shows the complexity of a variety of scenarios. The analysis also highlights how follow-ups are anchored to a prior anticipation task. The lines of action that emerge from the analysis also reveal a certain classroom mathematical culture in relation to these follow-ups and their anticipation.

Regards de chercheurs- conseillers pédagogiques sur les interactions en contexte de résolution de problèmes mathématiques en classe

Nadine BEDNARZ

Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

Jean-François MAHEUX

Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

Lily BACON

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Québec, Canada

Mireille SABOYA

Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

Caroline LAJOIE

Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

Mathieu THIBAUT

Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

RÉSUMÉ

La résolution de problèmes constitue, au Québec et ailleurs dans le monde, une composante clé de l'enseignement des mathématiques, et les interactions sociales y jouent un rôle important. Pour que s'exercent des interactions riches et favorables à l'apprentissage des élèves, il faut considérer le pilotage du problème par l'enseignant ou l'enseignante. Or les expériences des conseillers et conseillères pédagogiques (CP) en mathématiques – lesquels informent, soutiennent et accompagnent le personnel enseignant – montrent que ce pilotage ne va pas de soi, en particulier en ce qui concerne les relances mises en œuvre par l'enseignant ou l'enseignante dans le feu de l'action. Une recherche collaborative menée pendant trois ans avec huit CP en mathématiques au primaire a permis d'investiguer davantage ces relances. L'analyse des transcriptions des rencontres réflexives met en évidence une problématisation des pratiques de relances conduites par les enseignants et les enseignantes dans le feu de l'action, et en montre la complexité au regard de différents cas de figure. L'analyse souligne également l'ancrage du travail de relance sur une tâche préalable d'anticipation. Les pistes d'action qui se dégagent de l'analyse font par ailleurs ressortir une certaine culture mathématique de classe en lien avec ces relances et leur anticipation.

ABSTRACT

Perspectives of researchers-pedagogical advisers on interactions in the context of mathematical problem solving in the classroom

Nadine BEDNARZ, UQAM, Quebec, Canada
Jean-François MAHEUX, UQAM, Quebec, Canada
Lily BACON, UQAT, Quebec, Canada
Mireille SABOYA, UQAM, Quebec, Canada
Caroline LAJOIE, UQAM, Quebec, Canada
Mathieu THIBAUT, UQAM, Quebec, Canada

Problem-solving in Quebec and elsewhere in the world is a key component of mathematics education, and social interaction plays an important role in it. For students to enjoy rich and supportive interactions, the teacher's guidance of problem solving must be considered. However, the experiences of educational advisers (EAs) in mathematics - which inform, support and accompany the teaching staff - show that this guiding aspect is not straightforward, especially in terms of the follow-up questions or statements that teacher interjects in the heat of the moment to keep students moving forward. A collaborative study conducted for three years with eight EAs in elementary school mathematics allowed us to further investigate these follow-ups. The analysis of transcripts of reflective meetings highlights challenges with the follow-up practices teachers use in the heat of the moment, and shows the complexity

of a variety of scenarios. The analysis also highlights how follow-ups are anchored to a prior anticipation task. The lines of action that emerge from the analysis also reveal a certain classroom mathematical culture in relation to these follow-ups and their anticipation.

RESUMEN

Observaciones de investigadores-consejeros pedagógicos sobre las interacciones en contexto de resolución de problemas matemáticos en clase

Nadine BEDNARZ, UQAM, Quebec, Canadá

Jean-François MAHEUX, UQAM, Quebec, Canadá

Lily BACON, UQAT, Quebec, Canadá

Mireille SABOYA, UQAM, Quebec, Canadá

Caroline LAJOIE, UQAM, Quebec, Canadá

Mathieu THIBAUT, UQAM, Quebec, Canadá

La resolución de problemas constituye, en Quebec y en otras partes del mundo, un componente clave de la enseñanza de las matemáticas, en donde las interacciones sociales juegan un rol importante. Para que se ejerzan interacciones ricas y favorables al aprendizaje de los alumnos, hay que tomar en cuenta el pilotaje del problema por el maestro o maestra. Ahora bien, las experiencias de los consejeros y consejeras pedagógicos (CP) en matemáticas -quienes informan, sostienen y acompañan al personal docente- muestran que dicho pilotaje no tiene nada de evidente, sobre todo en lo que toca a las repeticiones realizadas por el maestro o maestra al calor del momento, y muestra la complejidad con respecto a diferentes situaciones. El análisis subraya asimismo el anclaje del trabajo de repetición sobre una actividad preliminar de anticipación. Las líneas de acción que se desprenden del análisis muestran, además, una cierta cultura matemática de la clase relacionada con las repeticiones y su anticipación.

INTRODUCTION

Dans le système scolaire québécois, les conseillers et conseillères pédagogiques (CP) agissent auprès des enseignants et enseignantes en tant «qu'experts-conseils» en pédagogie et en intervention (Héon, 2004). Au regard de la résolution de problèmes, un élément clé du programme de formation (MEQ, 2000), les CP sont amenés à accompagner les enseignants et enseignantes en agissant comme «ressources»

(Houle et Pratte, 2003). Cette présence au milieu de la pratique en fait des acteurs qui connaissent bien le travail des enseignants et des enseignantes, ainsi que la réalité de la classe (Lessard, 2008).

De 2015 à 2018, nous avons conduit avec des CP du primaire un projet de recherche collaborative en lien avec la résolution de problèmes en mathématiques en contexte d'enseignement¹. Dans le cadre de ce projet, le pilotage du problème par l'enseignant ou l'enseignante a été un élément longuement discuté. Quand l'enseignant ou l'enseignante est en classe, ses interactions avec les élèves sont essentielles du point de vue de l'apprentissage (voir par exemple Margolinas, 2005). En raison de leur proximité avec le corps enseignant et la réalité des classes, ainsi que leur mise à distance des directives ministérielles et leur recherche constante d'innovation en matière d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques, les CP impliqués dans le projet portent un regard intéressant sur la résolution de problèmes en classe. Leur point de vue concernant le pilotage du problème par l'enseignant ou l'enseignante vient éclairer de manière toute particulière les défis que pose cet aspect du travail de ces derniers, en particulier en ce qui a trait aux *relances* – c'est-à-dire les interactions lancées par l'enseignant ou l'enseignante, et qui visent l'avancement de la résolution du problème par les élèves. Dans ce texte, nous nous intéressons à *ces relances dans le feu de l'action* et au travail d'*anticipation* de celles-ci, c'est-à-dire à la réflexion sur les relances que pourrait faire l'enseignant ou l'enseignante en lien avec ce qui pourrait se passer en classe concernant la résolution de problèmes. Plus précisément, nous nous penchons sur la question suivante : comment les CP conçoivent-ils les relances de l'enseignant ou de l'enseignante dans le feu de l'action, en contexte de résolution de problèmes, et le travail d'anticipation qui permet de s'y préparer?

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES EN CONTEXTE D'ENSEIGNEMENT ET INTERACTIONS SOCIALES : UN ÉTAT DE LA QUESTION

En contexte de résolution de problèmes, plusieurs travaux se sont intéressés aux interactions sociales entre élèves et à leurs apports pour l'apprentissage : formulation de problèmes (en dyade) à d'autres élèves à des fins de résolution (Bednarz, 1996), et interactions entre « novices » et « experts » dans le développement, chez un novice, d'une expertise adaptative en résolution de problèmes² (Buchs, Lehraus et Crahay, 2013; Hanin, 2018). Il faut se garder toutefois de transposer hâtivement ces résultats en contexte d'enseignement. Les travaux menés sur les pratiques enseignantes montrent en effet la complexité des gestes professionnels mis en œuvre par l'enseignant ou l'enseignante dans ses interactions avec les élèves (Charles-Pézard, Butlen et Masselot, 2012; Roditi, 2005; Vanderbrouck, 2008).

-
1. Cette recherche a été subventionnée par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.
 2. La compétence adaptative en résolution de problèmes est ici définie comme une utilisation réfléchie, flexible et avisée par l'élève de stratégies cognitives et métacognitives (voir Hanin, 2018). Les différentes interventions reprises dans cette recherche portent sur des problèmes non routiniers, à contexte réaliste, et l'analyse porte entre autres sur le rôle des interactions sociales dans l'évolution des élèves.

De nombreux travaux en résolution de problèmes ont souligné le rôle fondamental des enseignants et des enseignantes en tant que «questionneurs» qui encouragent les élèves à réfléchir sur leurs actions (Fagnant, Dupont et Demonty, 2016; Mottiez Lopez, 2007), et dans l'influence qu'ils exercent sur les aspects mathématiques de la construction de connaissances et le développement d'une microculture de classe mathématique. L'analyse du processus par lequel les enseignants et les enseignantes amorcent et guident le développement de normes sociales qui soutiennent ces microcultures illustre bien la portée de ces interactions (Yackel, Cobb et Wood, 1991). Ainsi, les travaux de Mottier Lopez (2007) sur la régulation interactive d'enseignants et d'enseignantes, observée lorsque les élèves résolvent les problèmes en équipes, montrent comment les stratégies de régulation s'inscrivent dans la dynamique d'une microculture de classe et contribuent, en retour, à la constitution de celle-ci.

En contexte d'enseignement, des difficultés ont par ailleurs été mises en évidence en lien, par exemple, avec la prise en compte par l'enseignant ou l'enseignante des solutions des élèves (Oliveira, 2008) et de la prise en charge par les élèves de la validation (Barry, 2009; Saboya, 2010). Ces difficultés se manifestent dans l'exploitation de différents types de tâches, comme les situations de généralisation ou les tâches «complexes», sous forme de problèmes comportant plusieurs étapes de résolution (Demonty et Fagnant, 2014; Maheux, 2007). Ici, les représentations initiales des enseignants et des enseignantes (et celles des élèves) sur une démarche de recherche mathématique vont souvent interférer (Coulange et Reydy, 2014). S'intéressant au travail en classe autour de problèmes non standards, Ge et Land (2003) soulignent également l'importance de différents types d'interventions afin de soutenir les dynamiques d'interactions entre élèves travaillant sur un problème. Les relances de l'enseignant ou de l'enseignante durant une résolution de problèmes peuvent donc influencer fortement l'apprentissage des élèves et le développement d'une culture mathématique de classe.

CONSIDÉRATIONS MÉTHODOLOGIQUES ET THÉORIQUES

Une recherche collaborative (Bednarz, 2013, 2015; Desgagné *et al.*, 2001) a été menée pendant trois ans avec des CP en mathématiques au primaire. Ces CP se sont engagés avec les cinq membres du Groupe de Recherche sur la Formation à l'Enseignement des Mathématiques (GREFEM) dans une démarche de longue durée sur le thème de la résolution de problèmes en contexte d'enseignement, un thème ayant une résonance de part et d'autre³. Pour les CP, il s'agissait d'y voir clair par rapport à la résolution de problèmes en classe, de prendre une distance par rapport à leur pratique et d'échanger sur leurs expériences de manière à cerner des pistes d'accompagnement

3. On retrouve ici le critère de double vraisemblance (Dubet, 1994) qui imprègne la démarche de recherche collaborative dès l'entrée dans celle-ci, au moment de la cosituation du projet. Le projet a en effet une double pertinence sociale, qui rencontre les préoccupations de la communauté praticienne comme celle de la recherche (Bednarz, 2013).

possibles des enseignants et des enseignantes. Pour les chercheurs du GREFEM, la complexité de la résolution de problèmes mathématiques en classe en lien avec les apprentissages des élèves méritait qu'on s'y attarde (Lajoie et Bednarz, 2012, 2014, 2016).

Qui sont les praticiens engagés dans cette recherche collaborative?

Huit CP en mathématiques au primaire, provenant de cinq commissions scolaires différentes⁴, ont participé à ce projet en compagnie des cinq membres GREFEM. Les expériences et formations en conseilance et en enseignement de ces CP en font des témoins privilégiés de l'action en classe⁵. Comme nous le montrent des entrevues réalisées au début de la recherche, le métier de ces CP s'exerce dans des contextes différents et prend des formes variées. Ces réalités contrastées influencent le rôle que ces CP se donnent, en particulier dans les classes⁶.

La démarche de recherche

La recherche s'est articulée autour de dix-sept rencontres réflexives d'une journée chacune (cinq lors de la première année, six lors de la deuxième et six lors de la troisième). Ces rencontres étaient organisées de manière à explorer la résolution de

-
4. Ces commissions scolaires couvrent différentes régions du territoire québécois (île de Montréal, Estrie, Laurentides, Rivière du Nord, Abitibi).
 5. Ces CP, qui ont tous et toutes une expérience d'enseignement au primaire (ou au secondaire, dans l'un des cas) ont de 6 à 26 ans d'expérience comme CP. Leur formation universitaire en enseignement préscolaire primaire (pour 6 d'entre eux), en orthopédagogie (1) ou en enseignement secondaire en sciences (1) suivie d'autres formations complémentaires rend compte de la variété d'expertises acquises: maîtrise en didactique (pour 3 d'entre eux) ou en psychopédagogie (1); certificat en conseilance pédagogique (2), en efficacité cognitive (1), microprogramme en enseignement des mathématiques (3), en éducation sous la supervision de Claude Lessard (1), en littérature jeunesse (1) ou diplôme d'études supérieures en administration scolaire (1). Enfin plusieurs de ces CP (5) ont déjà une expérience de recherche dans le cadre d'autres projets.
 6. Des entrevues individuelles ont été réalisées avec chacun et chacune des CP au tout début du projet, visant à mieux comprendre leur métier tel qu'il s'exerce en contexte. Articulées autour de deux situations professionnelles choisies par eux, faisant état de leur accompagnement à la résolution de problèmes auprès des enseignants, ces entrevues constituent un matériau complémentaire aux données centrales, provenant des rencontres de RC. Elles mettent en évidence les contextes variés dans lesquels s'exerce leur métier: étendue géographique plus ou moins grande des régions couvertes, variété dans le nombre d'écoles desservies (entre 15 à 143 écoles primaires), responsabilité de plusieurs dossiers (mathématiques au primaire, préscolaire et orthopédagogie; mathématiques au primaire et secondaire; mathématiques et sciences au primaire). Elles mettent également en relief les formes variées que prend leur travail: formations organisées sur des concepts spécifiques ou approches, accompagnement d'équipes-écoles sur un long temps, réponse à des demandes ponctuelles d'enseignants et d'enseignantes, présence dans les classes pour mieux s'imprégner de ce qui se fait, comprendre la complexité du travail de l'enseignant ou de l'enseignante et ajuster leurs accompagnements en conséquence, expérimentations de problèmes en classe avec l'enseignant ou l'enseignante, expérimentation de situations provenant de la recherche dans les classes et accompagnement à l'appropriation de ces situations dans la pratique, etc.

problèmes en contexte d'enseignement⁷. Les CP sont venus nourrir ces échanges en s'appuyant sur leur expérience du métier, ce que Lessard (2008) nomme une « intelligence du terrain ». Ces rencontres ont fait l'objet d'un enregistrement audio dont les transcriptions forment le matériau de base de notre analyse.

Une démarche d'analyse émergente

Une démarche d'analyse émergente (Blais et Martineau, 2006; Glaser et Strauss, 1967) a été engagée *a posteriori* par les chercheurs. Tous les verbatim ont été, dans un premier temps, organisés en groupes d'épisodes autour de cinq thèmes émergents qui revenaient dans la discussion d'une séance à l'autre: 1) le travail qui précède le pilotage du problème en classe; 2) la mise en route du problème; 3) l'organisation du travail en classe; 4) les relances dans le feu de l'action; et 5) le choix de solutions pour le retour et la synthèse. Nous avons retenu pour cet article les extraits portant sur les relances dans le feu de l'action et ceux associés à la préparation de ces relances. Ces échanges renvoient à des pratiques de classe rapportées par les CP à propos de la résolution de problèmes, mais aussi à des expériences vécues dans le groupe de recherche collaborative lors des rencontres réflexives (où l'on s'est attardé au pilotage de problèmes spécifiques en équipes et au retour sur ce pilotage), ou encore à des expériences projetées en classe (concernant les manières dont pourrait être envisagé un pilotage).

Ces épisodes associés aux relances par l'enseignant ou l'enseignante ont fait l'objet d'un codage cherchant à comprendre comment un discours se construit à propos de ces relances, et ce que ce discours permet d'éclairer au sujet des interactions entreprises par l'enseignant ou l'enseignante. Dans un premier temps, cette démarche restitue la voix des CP: à propos de quoi les relances sont-elles invoquées et dans quel contexte se produisent-elles? Quelle forme prennent ces relances sur le plan de l'action? Qu'est-ce qui les sous-tend (intentions)? Plusieurs catégories descriptives ont ainsi été identifiées, par exemple, à propos d'une erreur commise, le fait de changer les nombres (relance au plan de l'action), ou le fait d'aider l'élève à prendre conscience de son erreur (son intention).

À un deuxième niveau de catégorisation émergente, dans une posture plus analytique, les chercheurs ont voulu saisir la structure de ces catégories. Deux concepts théoriques ont guidé ce travail: celui de *problématisation* (Fabre, 1999) et celui de *culture mathématique de classe* (Yackel et Cobb, 1996). Ces concepts, présentés à la

7. Différents aspects ont été abordés au fil des rencontres: choix de problèmes, pilotage de problèmes en classe et préparation à ce pilotage, de même que le retour après pilotage, potentiel de différents types de problèmes amenés par les uns et les autres. Les propos dont témoignent les échanges portent sur différents problèmes longuement discutés par le groupe, provenant de la recherche mais aussi de la pratique des CP, choisis en fonction de leur potentiel, en étant susceptibles d'engager une véritable activité mathématique par l'élève (de construction conceptuelle, de réflexion et d'analyse, de recherche mathématique) (voir pour des exemples de tels problèmes Bacon *et al.*, 2017; Bednarz *et al.*, 2017 ; Bednarz *et al.*, sous presse).

section suivante afin de respecter leur apparition « après coup » dans le travail d'analyse, se sont avérés pertinents pour dégager la manière avec laquelle les CP abordent les relances de l'enseignant ou de l'enseignante dans le feu de l'action et dans le travail préparatoire de celles-ci, sans oublier les éléments qui les fondent, et ce qui se construit à leur propos.

Deux concepts significatifs pour l'analyse

Le concept de problématisation nous a permis d'aborder comment les CP coconstruisent des compréhensions à propos des relances de l'enseignant ou de l'enseignante en résolution de problèmes. Problématiser consiste à examiner, selon Fabre (2006b), différentes composantes d'une situation afin d'identifier ce qui peut être problématique. Un même phénomène peut conduire à différentes problématizations, selon les tensions identifiées par les acteurs. Les praticiens (ici les CP) évoluent ainsi dans un espace d'interprétation entre le phénomène (la résolution de problèmes en classe et les relances de l'enseignant ou de l'enseignante) et la pratique (leur expérience du terrain). En simplifiant un peu, ce processus de problématisation peut être associé à trois phases: (a) l'identification du phénomène à problématiser (la « position »), (b) l'examen du problème sous forme de données et de conditions (la « construction » du problème au moyen de « références » diverses), puis (c) la « résolution », dans laquelle se fait l'énonciation de pistes pour l'action (Fabre, 1999, 2006a). Ce processus n'est pas linéaire, la problématisation progressant par « accumulation [de] références [qui] suscitent des inférences, lesquelles produisent de nouvelles références et ainsi de suite en une dialectique d'indices et de preuves » (Fabre, 2006b, p. 20). Problématiser consiste donc à « organiser l'expérience » à partir de laquelle certains jugements pourront être portés. Ce concept de problématisation nous permet de voir comment différents éléments dégagés par les CP contribuent à l'émergence d'un certain discours portant sur les interactions lancées par l'enseignant ou l'enseignante, discours pourvu d'une forme de cohésion et situé dans un réseau de relations situationnelles (voir par exemple Cislaru, 2017).

L'un des éléments caractérisant ce discours est en lien avec ce que Yackel et Cobb (1996) appellent la « culture mathématique de la classe » (voir aussi Cobb, Stephan, McClain et Gravermeijer, 2001; Cobb, Wood, Yackel et McNeal, 1992). Ce concept trouve ses fondements dans l'interactionnisme symbolique, avec l'idée d'une constitution interactive du sens (Blumer, 1969), et correspond à l'espace de significations qui s'établit autour de l'activité de résolution de problème, à travers les manières d'interagir en classe. Quelques travaux (Seeger, Voigt et Waschescio, 1998; Yackel et Cobb, 1996) ont développé ce concept de culture mathématique de la classe en examinant les « normes » constituées dans l'interaction entre les élèves et l'enseignant ou l'enseignante. Ces « normes sociomathématiques » ne renvoient pas à des critères prédéterminés, mais sont coconstituées, constamment générées et modifiées à travers les interactions enseignant-élèves, influençant les occasions d'apprentissage des

élèves. L'apprentissage, de ce point de vue, passe par la participation à une pratique de mathématisation: «Les individus développent leur compréhension personnelle lorsqu'ils participent à la négociation des normes de la classe, y compris celles qui sont spécifiques aux mathématiques.» (Yackel et Cobb, 1996, p. 460.) Des idées mathématiques se développent en même temps qu'une légitimation (par le groupe enseignant-élèves) de ce qui constitue une activité mathématique souhaitable (par exemple une justification mathématique acceptable, une approche mathématiquement différente d'une autre, etc.). Dans l'analyse qui suit, on verra que l'idée de participation à une culture de classe de mathématique particulière (qu'on pourrait dire «d'investigation») se dégage des propos des CP autour du travail de relance.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Notre analyse dévoile le processus par lequel les CP et les chercheurs en viennent (1) à considérer la question des relances, (2) à l'aborder du point de vue des conditions et des nuances qui l'entourent, et (3) à formuler des manières d'agir instaurées par l'enseignant ou l'enseignante en interaction avec les élèves.

Dans les sections suivantes, nous illustrons ceci en rapportant une partie des propos tenus par les CP (identifiés CP1, CP2, etc.) et l'équipe de recherche (dont les membres sont identifiés par C1, C2, etc.) autour de ces deux éléments: les relances dans le feu de l'action et l'anticipation.

Le travail de relance dans le feu de l'action

Les CP, conjointement avec les chercheurs, identifient très vite un phénomène à étudier en raison du caractère imprévu du déroulement de la résolution de problèmes en classe: le pilotage du problème, et les relances en particulier. Ce travail de relance sera problématisé en s'appuyant sur un repérage dans l'action de gestes significatifs, de questionnements, de défis qui se posent à l'enseignant ou l'enseignante au regard de ce qui se passe chez les élèves, en se nourrissant pour cela d'expériences et d'observations faites en classe et dans les rencontres réflexives du groupe.

Au fil des discussions, les relances sont examinées au regard de différents cas de figure pouvant se produire dans une classe, ce que Fabre (1999) nomme les «données du problème» – soit les éléments que les acteurs (CP et chercheurs) se donnent pour faire avancer la problématisation. Les relances sont ainsi envisagées du point de vue des blocages d'élèves lors de la résolution, c'est-à-dire les élèves qui ne partent pas de la «bonne» façon, qui ne s'engagent pas dans le problème, ou qui bloquent le raisonnement d'autres élèves au sein d'une équipe. On parle aussi de relances du point de vue de la gestion des rythmes, face à des solutions différentes et à des stratégies plus ou moins efficaces présentées par les élèves, ou encore en lien avec l'erreur. Ces

différents cas de figure illustrent la densité du phénomène étudié et la complexité de ce qu'il recouvre. C'est ce qui ressort, par exemple, des propos de CP3, en référence à une expérimentation réalisée en classe, où elle observe la posture de retrait d'élèves en difficulté jumelés avec des élèves plus forts :

Moi comme intervenante, à gérer plein d'élèves en simultanément, même si je connaissais très bien les difficultés de ces élèves, je n'arrivais pas à faire de ce moment un moment d'apprentissage pour l'élève qui s'était placé plutôt en posture passive. Et je n'arrivais pas à trouver un levier pour... Même, je n'avais pas assez de temps pour le questionner suffisamment, parce qu'une équipe levait la main, l'autre avait besoin d'un petit indice pour avancer...

Cette CP témoigne de la complexité du travail de relance dans un cas de figure où des élèves ne sont pas engagés dans la résolution de problèmes. Cette complexité est mise en évidence à travers les conditions dans lesquelles s'inscrivent les interactions : besoin particulier d'élèves, contrainte de temps, simultanéité des régulations prenant en compte l'avancée des autres équipes, etc. Ces facteurs configurent l'enjeu des apprentissages des élèves d'une manière particulière.

On retrouve ceci dans un autre cas de figure, celui des relances face à la non-efficacité de stratégies mises en place par les élèves. Dans cet épisode, deux CP (CP3 et CP8) rapportent leurs observations suite à l'expérimentation en classe de 5^e année (10-11 ans) d'un jeu nommé « Problème de l'inspecteur » (voir figure 1).

Figure 1. **Problème de l'inspecteur (traduction et adaptation du Taxman problem)**
(Source: Hoshino, Polotskaia et Reid, 2016)

On dispose de 12 chèques au montant de 1 \$, 2 \$, 3 \$, ..., 12 \$.
Pige un chèque pour toi.
L'inspecteur prend alors tous les chèques restants dont le montant est un diviseur du chèque que tu viens de prendre.
On recommence, pige un autre chèque.
Le jeu s'arrête quand l'inspecteur ne peut plus prendre de chèque.
Essaie d'amasser le plus d'argent possible. Quelle est ta stratégie pour cela?

Les deux CP, ayant expliqué qu'ils ont lancé très rapidement les élèves dans ce jeu, explicitent l'effet qu'a eu ce choix sur leur travail de relance (voir figure 2, partie A) :

Figure 2. **À propos des relances dans le feu de l'action lors de la résolution du problème de l'inspecteur**

A	CP3 : C'est vrai qu'il y avait beaucoup de questions au début, les élèves n'étaient pas si certains de ce qu'ils devaient faire avec les règles [du jeu]. CP8 : C'était chaotique. Ce n'était pas efficace. CP3 : Ça m'a un peu déstabilisée. Est-ce que j'interviens, est-ce que je n'interviens pas? J'ai résisté à la tentation pendant un bon moment. CP8 : C'est là que tu te dis: est-ce que je leur donne une stratégie? Est-ce que je les laisse découvrir jusqu'à ce qu'il y en ait un qui [...] CP6 : Parce que toutes les équipes ne sont pas rendues à la même place, puis elles ne sont pas toutes rendues au même niveau.
B	CP3 : C'était plus profitable de le faire comme ça [présenter rapidement le jeu et mettre les élèves à la tâche] que de s'être assuré au départ que toutes les règles étaient comprises. Choisir le 12 en commençant est un bon exemple pour illustrer ceci. Il est plus significatif si ça arrive pour vrai aux élèves. On aurait pu le donner comme exemple dès le départ, mais on a préféré que les élèves le découvrent par eux-mêmes. Dans une autre classe, nous avons expérimenté en jouant une partie avec un élève en guise d'exemple pour tous. L'élève a choisi 12 (l'inspecteur 1-2-3-4-6) puis 7 (l'inspecteur rien) et la partie s'est terminée. Ce qui a mis en lumière 2 « pièges » dès le départ (choisir un grand nombre qui a plusieurs diviseurs et choisir un nombre qui n'a pas de diviseurs).
C	CP8 : Dépendant des équipes, tu peux sentir que tu as besoin d'aider, dans d'autres tu sens que non, mais parfois une petite question...ça va les repartir. Puis dans d'autres, tu aurais quasiment le goût, pas de les coincer, mais de les embêter un peu.

On voit à nouveau la complexité du travail de relance illustrée par les dilemmes qui se posent à l'enseignant ou l'enseignante : intervenir en donnant une stratégie ou laisser poursuivre? À quel moment le faire? Jusqu'où aller? Là aussi, les contraintes entrent rapidement en ligne de compte, en particulier les forces différentes des élèves et leurs rythmes variés.

Aborder la question des relances, en plein pilotage d'une résolution de problèmes, c'est donc ouvrir le questionnement, ajouter aux considérations, puis détailler et enrichir le paysage. Il s'agit d'une problématisation qui garde toujours au cœur de ses préoccupations les réflexions didactiques : un travail mathématique pertinent sur le problème reste nécessaire, comme le montre, par exemple, l'extrait suivant, toujours en référence au jeu mentionné précédemment (voir figure 2, partie B).

Cette problématisation s'accompagne de pistes d'action pour les enseignants et les enseignantes, des relances prometteuses qui sont explicitées en lien avec des intentions qui vont se préciser. En faisant référence à l'observation par trois CP des interactions lancées par la chercheuse qui intervient auprès d'eux pendant qu'ils résolvent le problème « du pied de géant » (voir figure 3), on nomme ainsi différentes relances qui leur apparaissent fécondes du point de vue de l'avancée dans la résolution du problème.

Figure 3. **Problème du pied de géant** (Source: Rauscher et Adjage, 2012)



Cette photo a été prise dans un parc d'attractions en Angleterre. On y aperçoit une partie de la jambe d'un géant. Quelle est la taille de ce géant?

Parmi ces relances prometteuses figure, par exemple, l'idée de *faire semblant* de ne pas comprendre, dans l'intention de faire expliciter un raisonnement par les élèves (voir figure 4, partie A).

On pourrait aussi mentionner, toujours à propos du même problème, l'idée de *jouer le jeu*, de manière à encourager la recherche (voir figure 4, partie B).

Figure 4. **À propos des relances dans le feu de l'action lors de la résolution du problème du pied de géant**

A	<p>CP5: J'ai reflété tantôt le genre de questions que tu nous as lancées quand tu étais en train de nous faire réfléchir</p> <p>CP1: [...] C'étaient les questions de quelqu'un qui fait semblant de ne pas comprendre, parce que tu voulais que je mette des mots. Quand j'ai dit « c'est sept fois et demi [faisant référence à une relation entre des grandeurs sur l'image, non précisée], tu as dit « qu'est-ce qui te fait dire cela? ». Tu m'amenais à ce que je précise.</p>
B	<p>CP1: moi je vois aussi une relance pour encourager la recherche. Quand j'ai dit « c'est pas vrai que la longueur du pied influence la hauteur [de l'homme], tu nous as amenés à jouer le jeu en disant « admettons que ça se peut ». Moi je voulais pas, je disais « non c'est pas proportionnel » et là tu as dit « bien si on laissait CP5 aller jusqu'au bout de son raisonnement ».</p> <p>CP5: j'avais un doute, je me disais « je ne sais pas si ça se tient, c'est pas ça ».</p> <p>C1: dans le fond tu bloquais sa solution [s'adressant à CP1] en disant « ça marche pas ton truc »</p> <p>CP1: Et là tu as dit « faisons comme si ça se pouvait. Admettons que ça se tiendrait ».</p>
C	<p>CP5: Un moment donné elle [CP2] était au bout de son raisonnement.</p> <p>CP2: J'ai dit « je ne le sais plus » [comment continuer]</p> <p>CP5: [...] Et là tu l'as relancée, mais pas en lui disant ou pas [comment poursuivre]. Je ne sais plus comment tu l'as relancée [...], mais elle a repris son raisonnement [...].</p> <p>C1: Oui je sais que je l'ai relancée parce que tu disais [s'adressant à CP2] « c'est la même chose » [entendu, le même raisonnement que toi]. Puis, j'ai dit « je ne suis pas certaine [...] c'est peut-être pas tout à fait la même chose » [...].</p> <p>CP1: Tu nous amenais à clarifier les dimensions dont on tenait compte [...] pour distinguer ou faire un lien.</p> <p>CP5: Tu relançais pour distinguer les différentes entrées.</p> <p>CP1: ou rendre plus explicites les relations, des relations qui sont souvent implicites.</p>

On nomme également l'idée de *semer le doute*, dans le but de pousser plus loin le raisonnement ou de faire comparer différentes stratégies, ou points d'entrée, ce qui est bien présent dans l'extrait de la figure 4 (voir partie C).

Différentes pistes de relances et des intentions sous-jacentes vont ainsi être explicitées au fil des échanges. Il s'agit de questionner en pistant des éléments importants du problème, de demander des précisions sur ce qui est dit pour pousser la réflexion, de demander de réexpliquer dans ses propres mots, de forcer une explication sur un élément qui reste implicite pour un élève, de proposer du matériel pour aider à résoudre le problème en faisant un choix judicieux selon ce qui est observé, de faire un temps d'arrêt pour mettre à plat les stratégies utilisées, puis de semer le doute pour différencier les solutions proposées et les entrées possibles. Dans ces relances, l'enseignant ou l'enseignante cherche à piquer l'attention des élèves, à solliciter leur engagement, à les mettre au défi et à encourager la recherche.

Une certaine vision de la classe en résolution de problèmes se dégage de ce qui précède en ce qui concerne les interactions de l'enseignant ou de l'enseignante avec les élèves, donnant de l'intérêt au raisonnement de l'élève et s'inscrivant dans une perspective *d'ajustements continuels à ce qui se passe* dans la classe (voir figure 2, partie C).

Se dégage de l'analyse précédente une culture mathématique de classe tournée vers l'investigation mathématique: valoriser, pousser le raisonnement, encourager la recherche, solliciter l'engagement, mettre l'élève au défi, être ouvert à différentes solutions, stratégies et points d'entrée, distinguer, faire des liens – tout ce qu'on pourrait facilement contraster avec l'enseignement explicite de procédures de résolution qu'il s'agit ensuite d'appliquer. Les relances sont des éléments clés de la mise en place de cette culture souhaitée, dont il importe de conserver le rationnel à travers les intentions poursuivies.

On se retrouve bien ici devant un processus riche de problématisation du travail de relance dans le feu de l'action en lien étroit avec l'idée d'une certaine culture mathématique de classe. Cette problématisation s'est aussi enrichie lorsque le groupe a envisagé le travail qui se fait en amont du pilotage en classe, c'est-à-dire l'anticipation.

Le travail d'anticipation pour préparer les relances

Au fil des échanges, les CP problématisent le travail de relance en lien avec l'anticipation de ce qui est susceptible de se produire en classe, en identifiant d'abord l'existence du phénomène. Ces relances ne peuvent jamais être complètement anticipées, dans la mesure où la résolution de problèmes en classe donne toujours lieu à de l'imprévu.

Ce phénomène est vite nuancé par l'apport d'une anecdote, au sujet de la mise en route rapide du jeu (voir figure 1), évoquant les risques liés à une «suranticipation», c'est-à-dire à l'idée d'anticiper pour contrôler le plus possible ce qui va se passer en classe (voir figure 5, partie A).

Se clarifient alors progressivement différents rôles liés à l'anticipation, selon la manière dont le travail de relance auprès des élèves est envisagé.

Ainsi, l'anticipation consiste à imaginer ce qui peut arriver durant la résolution en classe, afin d'envisager des réactions possibles de l'enseignant ou de l'enseignante (voir figure 5, partie B).

Figure 5. À propos de l'anticipation en lien avec le problème de l'inspecteur

A	CP3 : C'était plus profitable de le faire comme ça [présenter rapidement le jeu et les mettre à la tâche] que de s'être assuré au départ que tout était compris. Tu sais à vouloir sur-anticiper. La tentation est grande de vouloir présenter les stratégies optimales dès le départ sans laisser les élèves se débattre avec les stratégies peu efficaces. C'est plus profitable que chacun expérimente ces cas de figure [choisir un grand nombre qui a plusieurs diviseurs, choisir un nombre qui n'a pas de diviseur, etc.]. Ça fait partie de l'appropriation de la tâche et du développement de stratégies.
B	CP8 : [Des élèves] ont saisi dès le départ, puis c'est quand ils n'y arrivaient pas qu'ils t'ont posé une question. C'était là que c'était pertinent d'avoir une réponse. Ce n'était pas d'avoir la réponse avant d'avoir anticipé la problématique.
C	CP3 : Si moi je ne m'étais pas appropriée la tâche, si je n'avais pas fait des erreurs moi-même, je pense que j'aurais moins bien été capable de les accompagner [...] c'est bien plus au fil du déroulement des questions, ou quand ça surgit. Par exemple, plusieurs équipes étaient coincées avec un même résultat total qui revenait sans cesse. Le besoin s'est donc fait sentir de prendre des notes sur les séquences de chèques choisis. En fournissant, à ce moment là, un exemple de prise de notes, nous avons mis en évidence l'importance des traces dans la démarche de recherche.
D	CP8 : Quand on s'est préparé CP4 et moi, on a joué CP4 et moi avant. Donc on était capable d'anticiper : c'est quoi les meilleures stratégies? C'est quoi les pièges dans lesquels les élèves vont tomber? Mais ça demande un certain contrôle de soi pour ne pas tout dévoiler ça. Et de laisser parcourir aux élèves le chemin que nous, nous avons parcouru aussi.

On fait ici référence au fait d'être préparé à «répondre» aux élèves par des relances pertinentes. On distingue donc le travail d'anticipation, qui aurait pour but d'orchestrer précisément les interactions pour lancer d'emblée les élèves sur une bonne piste (et ainsi éviter qu'ils rencontrent telle ou telle difficulté), de celui poursuivant l'intention de se préparer à interagir avec les élèves face aux difficultés rencontrées. Le rôle de l'anticipation n'est donc pas d'éviter d'interagir avec les élèves, mais de pouvoir lire ce qui se passe et réagir en conséquence (voir figure 5, partie C).

L'anticipation sert également à cerner en amont, au service des relances, le potentiel mathématique du problème. Cette anticipation se fait dans un va-et-vient entre l'analyse du problème et ce qui peut se passer chez les élèves, permettant d'élargir le spectre établi *a priori*. On envisage alors des relances en lien avec les variables didactiques du problème et l'on se projette dans l'idée de pousser plus loin l'activité mathématique des élèves. Cette anticipation permet aussi d'envisager la diversité de ce qui pourrait se produire dans une classe, faisant ressortir le potentiel et la complexité de ces relances. Comme l'affirme C3 :

Le problème rejoint beaucoup d'élèves et est propice à des apprentissages et [des] évolutions variés. Un enjeu du pilotage est de gérer cette variété des évolutions.

Ainsi, l'anticipation participe au travail de relance dans sa dimension didactique, c'est-à-dire en lien avec les apprentissages des élèves et le développement de l'activité mathématique.

De ce point de vue, on expose alors un autre enjeu : celui de «se retenir», comme enseignant ou enseignante, au moment de l'interaction avec les élèves. Si l'anticipation passe par le fait de résoudre soi-même le problème, cela apporte le risque

d'intervenir d'une manière qui priverait l'élève du travail de résolution (voir figure 5, partie D).

On identifie ce « contrôle de soi » au moment des interactions comme quelque chose de difficile à développer pour les enseignants et les enseignantes (voir figure 6).

Figure 6. **À propos de difficultés observées par les CP dans les relances**

CP8 : De répondre aux questions, quand les questions arrivent; les enseignants trouvent ça difficile, de laisser faire les élèves et de ne pas les pister, ils trouvent ça super difficile. Je leur disais tout le temps « ne réponds pas, attends que les questions viennent ». Parfois, il n'y a rien qui se passe pendant cinq minutes. Ok, il ne se passera rien pendant cinq minutes.

CP8 : « Mais on perd du temps », me disent les enseignants. Non, on gagne du temps. C'est difficile pour eux [les enseignants], mais tellement gagnant pour l'apprentissage de l'élève.

CP6 : Il ne faut pas que tu le dises. Ils veulent répondre [...] Il faut qu'on le dise : « non attends » et c'est ce qu'ils trouvaient le plus difficile, les enseignants. C'est vraiment quelque chose de très complexe de se retenir comme enseignant.

Cette difficulté vient de l'impression d'allonger inutilement le temps nécessaire à résoudre le problème en laissant les élèves chercher et se tromper. Cependant, de l'avis de ces CP, cette retenue est importante du point de vue de l'apprentissage. Cette manière de concevoir les interactions au moment du travail sur le problème émerge alors comme un élément important à prendre en considération dans le travail d'accompagnement. Toujours selon CP3 :

C'est comme si on a l'impression que lorsqu'on enseigne, ils apprennent mieux que lorsqu'ils font... c'est une conception à revoir.

On déborde alors de la question de l'anticipation pour revenir sur la question des relances dans le feu de l'action. Des manières de faire se dégagent à travers la complexification de la question de l'anticipation face aux relances.

La réflexion commune met en valeur l'idée de *préparer des interventions en résolvant soi-même le problème*, en anticipant ce qui peut se produire, et celle de *prévoir de suspendre les interventions* en faisant référence à ce que les CP ont vécu en travaillant eux-mêmes sur le problème, à ce qu'ils ont connu en tant qu'enseignant ou enseignante intervenant avec des élèves, et à ce qu'ils ont vu des enseignants et des enseignantes faire ou dire. Ces « anecdotes » sont exemplaires parce qu'elles révèlent une certaine vision de l'apprentissage et de l'activité mathématique. Quand on dit que quelque chose est « gagnant pour l'apprentissage de l'élève » ou qu'il faut « les laisser parcourir le chemin que nous, nous avons parcouru aussi », une certaine vision de la classe de mathématiques (telle qu'on la souhaite) s'élabore. Les manières de faire, liées aux rôles et aux défis de l'anticipation par rapport aux interactions en classe, prennent sens à travers cette problématisation.

SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Un retour sur les résultats de l'analyse nous permet de cerner les principales avancées de cette recherche. Soulignons trois points principaux.

D'abord, on voit s'élaborer chez les CP une problématisation des relances selon différents cas de figure pouvant se produire dans une classe. Cette problématisation montre la densité du pilotage du problème, par les multiples possibilités, souvent imbriquées, pouvant se produire, et la complexité de ce pilotage par l'enseignant ou l'enseignante, impliquant une simultanéité d'actions à mener. Elle permet aussi de faire apparaître des pistes d'action prometteuses pour l'avancée dans la résolution de problèmes, en raison de leur mise en lien avec certaines intentions précises. Le discours que les CP développent à propos des relances est ainsi, en même temps, un discours sur l'activité mathématique de la classe telle qu'ils la souhaitent. Cette dernière pourrait être qualifiée d'ouverte, d'exploratrice, valorisant l'argumentation et la discussion des idées mathématiques.

Deuxièmement, du point de vue de ces relances et de leur anticipation, on voit que cette culture exige une perspective d'ajustements continuels de l'action de l'enseignant ou de l'enseignante à ce qui se passe dans la classe. L'anticipation des relances a alors pour but non pas de tout prévoir (par exemple en s'assurant que telle difficulté ne sera pas rencontrée), mais de se préparer à pouvoir lire ce qui surgit chez les élèves, et ce, de manière à saisir l'occasion pour aller plus loin.

Enfin, la problématisation du travail de relance qui se construit chez les CP est enchâssée dans de nombreuses autres préoccupations, liées par exemple au choix des problèmes, à leur mise en route dans la classe, à la planification d'une activité. La question surgit donc à différents moments, sous différentes formes. Le développement de ce questionnement se fait en soulevant les multiples défis et possibilités qui entourent ce travail de relance. La problématisation à laquelle nous assistons s'enrichit ainsi progressivement. Si le début des échanges est surtout centré sur les relances dans le feu de l'action, le travail d'anticipation visant à préparer et nourrir ces relances est ainsi rapidement abordé, soulevant par là certaines dimensions didactiques, en lien avec les apprentissages des élèves et le développement de l'activité mathématique (par exemple autour du risque lié à une suranticipation, l'enseignant ou l'enseignante voulant à tout prix injecter dans la classe ce qu'il ou elle a anticipé).

Ces résultats viennent enfin confirmer les recherches antérieures qui se sont intéressées à la régulation par l'enseignant ou l'enseignante des interactions (par exemple Mottiez-Lopez, 2007), en mettant en évidence le rôle clé de la microculture de classe de mathématiques qui se constitue dans ces interactions enseignant-élèves. Une culture qui évoque fortement celle privilégiée dans les travaux portant sur la démarche d'investigation mathématique (Maab, Artigue, Doorman, Krainer et Ruthven, 2013) où « [l'on] peut voir l'enquête en mathématiques à l'école comme une

activité qui ressemble à celle des chercheurs mathématiciens [...]. L'engagement dans le questionnement et l'investigation se centre sur des aspects des mathématiques et génère de nouvelles questions et pistes d'investigation...» (Jaworski, 2004, p. 24.).

Plus particulièrement, on répond ici aux travaux de Yackel et Cobb (1996) en montrant comment la préoccupation de soutenir un climat de classe propice à la résolution de problèmes et à l'investigation passe, chez ces CP, par un regard sur la relance de l'enseignant ou de l'enseignante qu'il s'agit, donc, de problématiser. C'est une entrée que l'on ne retrouve pas dans les nombreux travaux autour des interactions en classe de mathématique, qui présentent surtout des modèles, par exemple du point de vue de l'étayage dans la résolution de problèmes mathématiques (Rivier et Monney, 2015), ou d'un dispositif d'enseignement visant le développement d'une expertise adaptative en résolution de problèmes chez les élèves (Hanin, 2018). Étant fortement tournée vers le travail mathématique, la problématisation développée diffère aussi de ce qu'on retrouve dans les travaux autour des interactions en contexte d'investigation sans ancrage disciplinaire (Ge et Land, 2003). On le voit dans la manière avec laquelle le processus de problématisation, conduisant à l'élaboration collective d'un champ de possibles du point de vue des relances, s'élabore, dans une dialectique entre les observations de terrain des CP (la classe réelle) et une certaine culture mathématique de classe favorisant la résolution de problèmes (la classe souhaitée).

CONCLUSION: LIMITES ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE

La résolution de problèmes est une composante clé de l'enseignement des mathématiques dans laquelle les relances jouent un rôle important. Au cours de cette recherche, la question des interactions a naturellement fait l'objet de discussions. Les expériences des CP en mathématiques ayant participé à cette recherche collaborative en montrent la richesse et la complexité. Dans cet article, nous avons brièvement présenté *une partie de nos analyses* en ce sens, du point de vue de la problématisation de la question des relances en lien avec une certaine vision de la culture mathématique de classe.

Nos analyses reposent évidemment sur un groupe de CP particulièrement engagé du point de vue réflexif et par rapport à la résolution de problèmes en classe de mathématiques. Il sera intéressant de voir comment ce qui s'est coconstruit dans le cadre de cette RC résonnera effectivement dans la communauté plus large des CP, des enseignants et des enseignantes. Notons aussi que la question des interactions n'ayant pas été ciblée de manière explicite comme objet d'attention au cours de la recherche, les propos analysés ici sont certainement fragmentaires. Ce qui nous intéresse davantage, cependant, serait de voir comment cette problématisation pourra servir d'assise à un accompagnement des enseignants et des enseignantes par ces CP autour de la question des relances en résolution de problèmes. Notre analyse se limite ici à des propos en regard des relances et de la résolution de problèmes en classe, propos

tenus par des CP dont le rôle principal n'est pas d'intervenir en classe, mais de soutenir les enseignants et les enseignantes dans leur développement professionnel et dans cette action en classe. Que deviendrait cette problématisation mise de l'avant par ces CP confrontés à une culture mathématique « en action »? Comment serait-elle mise à contribution dans le travail avec les enseignants et les enseignantes? Penser le travail d'accompagnement des CP en termes de chocs ou de concordances culturels avec les interactions en classe comme révélateur et moyen d'action nous semble une piste prometteuse, à explorer.

Références bibliographiques

- BACON, L., BEDNARZ, N., LAJOIE, C., MAHEUX, J.F. et SABOYA, M. (2017). Two perspectives on diversity based on the pedagogical consultant's work on problem-solving in a teaching context. Dans J. Novotná et H. Moraová (dir.), *Equity and diversity in elementary mathematics education. Proceedings of SEMT17 – International Symposium on Elementary Mathematics Teaching* (p. 53-62). Prague: Charles University.
- BARRY, S. (2009). *Analyse des ressources mises à contribution par enseignant et chercheur dans l'élaboration de scénarios d'enseignement en dénombrement visant le développement de la modélisation en secondaire 1* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.
- BEDNARZ, N. (1996). Language activities, conceptualization and problem solving: the role played by verbalization in the development of mathematical thought by young children. Dans H.M. Mansfield, N.A. Pateman et N. Bednarz (dir.), *Mathematics for tomorrow's young children: international perspectives on curriculum* (p. 228-239). Dordrecht: Kluwer.
- BEDNARZ, N. (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante: regarder ensemble autrement*. Paris: L'Harmattan.
- BEDNARZ, N. (2015). La recherche collaborative. Rencontre avec... *Carrefours de l'éducation*, 39 (1), 171-184.
- BEDNARZ, N., BACON, L., LAJOIE, C., MAHEUX, J.F. et SABOYA, M. (2017). Mathématisation en contexte d'enseignement: quelques enjeux autour de la résolution d'un problème « réaliste ». *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, 27 (supplemento 2), 73-80.

- BEDNARZ, N., BACON, L., LAJOIE, C., MAHEUX, J.F et SABOYA, M. (sous presse). L'activité réflexive en recherche collaborative : analyse polyphonique d'un projet mené avec des conseillers pédagogiques en mathématiques au primaire. *Revue Hybride de l'Éducation*.
- BLAIS, M. et MARTINEAU, S. (2006). L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), 1-18.
- BLUMER, H. (1969). *Symbolic interactionism: Perspective and method*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- BUCHS, C., LEHRAUS, K. et CRAHAY, M. (2013). Coopération et apprentissage. Dans M. Crahay (dir.), *L'école peut-elle être juste et efficace?* (p. 421-454). Bruxelles : De Boeck.
- CHARLES-PÉZARD, M., BUTLEN, D. et MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutant en ZEP. Quelles pratiques? Quelle formation?* Grenoble : La Pensée Sauvage.
- CISLARU, G. (2017). *Dans le sens du texte: dynamiques sémantiques des unités lexicales et des discours*. Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01826017/document>
- COBB, P., STEPHAN, M., McCLAIN, K. et GRAVEMEIJER, K. (2001). Participating in classroom mathematical practices. *Journal of the Learning Sciences*, 10, 113-164.
- COBB, P., WOOD, T., YACKEL, E. et McNEAL, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American Educational Research Journal*, 29(3), 573-604.
- COULANGE, L. et REYDY, C. (2014). La résolution de problèmes à l'école primaire : s'agit-il de « trouver la bonne formule »? *Éducation et Francophonie*, 42(2), 84-99.
- DEMONTY, I. et FAGNANT, A. (2014). Tâches complexes en mathématiques : difficultés des élèves et exploitations collectives en classe. *Éducation et Francophonie*, 42(2), 173-189.
- DESGAGNÉ, S., BEDNARZ, N., COUTURE, C., POIRIER, L. et LEBUIS, P. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27 (1), 33-64.
- DUBET, F. (1994). *Sociologie de l'expérience*. Paris : Éditions du Seuil.

- FABRE, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : Presses universitaires de France.
- FABRE, M. (2006a). Analyse des pratiques et problématisation. *Recherche et Formation*, 51, 133-145.
- FABRE, M. (2006b). Qu'est-ce que problématiser? L'apport de John Dewey. Dans M. Fabre et E. Vellas (dir.), *Situations de formation et problématisation* (p. 15-30). Bruxelles : De Boeck.
- FAGNANT, A., DUPONT, V. et DEMONTY, I. (2016). Régulation interactive et résolution de tâches complexes en mathématiques. Dans L. Mottier Lopez et W. Tassarò (dir.), *Le jugement professionnel au cœur de l'évaluation et de la régulation des apprentissages* (p. 229-251). Berne : Peter Lang.
- GE, X. et LAND, S. M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.
- GLASER, B. G. et STRAUSS, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Chicago : Aldine.
- HANIN, V. (2018). *Une approche tridimensionnelle de la résolution de problèmes mathématiques chez les élèves en fin d'enseignement primaire* (Thèse de doctorat). Université catholique de Louvain.
- HÉON, L. (2004). Le conseiller pédagogique et le directeur d'établissement : nouvelle dynamique? Repéré à www.inrp.fr/Acces/Biennale/7biennale/Contrib/longue/6041.pdf.
- HOSHINO, R., POLOTSKAIA, E. et REID, D. (2016). Problem solving: definition, role, and pedagogy. *Actes de la 40^e rencontre annuelle du Groupe canadien d'étude en didactique des mathématiques (GCEDM/CMESG)* (p. 149-159). Kingston, Ontario, Canada.
- HOULE, H. et PRATTE, M. (2003). Les conseillères et les conseillers pédagogiques. Qui sont-ils? Que font-ils? *Pédagogie collégiale*, 17(2), 20-26.
- JAWORSKI, B. (2004). Grappling with complexity: co-learning in inquiry communities in mathematics teaching development. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the psychology of Mathematics Education*, I, 17-36.

- LAJOIE, C. et BEDNARZ, N. (2012). Évolution de la résolution de problèmes en enseignement des mathématiques au Québec: un parcours sur cent ans des programmes et documents pédagogiques. *Revue canadienne en enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques*, 12(2), 178-213.
- LAJOIE, C. et BEDNARZ, N. (2014). La résolution de problèmes en mathématiques au Québec: évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants. *Éducation et Francophonie*, XLII (2), 7-23.
- LAJOIE, C. et BEDNARZ, N. (2016). La notion de situation-problème en mathématiques au début du 21^{ème} siècle au Québec: rupture ou continuité? *Revue canadienne en enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques*, 16 (1), 1-27.
- LESSARD, C. (2008). Entre savoirs d'expérience des enseignants, autorité ministérielle et recherche: les conseillers pédagogiques. Dans P. Perrenoud, M. Altet, C. Lessard et L. Paquay (dir.), *Conflits de savoirs en formation des enseignants: entre savoirs issus de la recherche et savoirs issus de l'expérience* (p. 169-181). Bruxelles: De Boeck.
- MAAB, K., ARTIGUE, M., DOORMAN, M., KRAINER, K. et RUTHVEN, K. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day to day teaching. *ZDM Mathematics Education*, 45, 779-795. DOI 10.1007/s11858-013-0582-0.
- MARGOLINAS, C. (2005). Les bifurcations didactiques: un phénomène révélé par l'analyse de la structuration du milieu. Dans A. Mercier et C. Margolinas (dir.), *Balises en didactique des mathématiques, La pensée sauvage* (p. 1-12). Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00432229>.
- MAHEUX, J.F (2007). *Le modèle de Wenger et la classe de mathématiques au secondaire: analyse du processus d'invention d'une situation pour le contexte ordinaire du travail d'un enseignant* (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal.
- Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (2000). *Programme de formation de l'école québécoise* (Version préliminaire du programme du primaire, 00-0439). Québec: Gouvernement du Québec.
- MOTTIER-LOPEZ, L. (2007). Régulations interactives situées dans des dynamiques de microculture de classe. *Mesure et évaluation en éducation*, 30(2), 23-47.
- OLIVEIRA, I. (2008). *Exploration de pratiques d'enseignement de la proportionnalité au secondaire en lien avec l'activité mathématique induite chez les élèves dans des problèmes de proportion* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.

- RAUSCHER, J.C. et ADJIAGE, R. (2012). Espaces de travail et résolution d'un problème de modélisation. *Proceedings of the symposium Espace de Travail Mathématique*, 3, 75-91.
- RIVIER, C. et MONNEY, S. (2015). *L'étayage dans la résolution de problèmes mathématiques: étude comparée de deux problèmes résolus dans deux cadres de travail différents* (Mémoire professionnel). HEP Lausanne.
- RODITI, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris: L'Harmattan.
- SABOYA, M. (2010). *Élaboration et analyse d'une intervention didactique co-construite entre chercheur et enseignant, visant le développement d'un contrôle sur l'activité mathématique chez les élèves du secondaire* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal.
- SEEGER, E, VOIGT, J. et WASCHESCIO, U. (1998). *The Culture of the Mathematics Classroom*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VANDEBROUCK, F. (2008). *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse: Octares.
- YACKEL, E. et COBB, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- YACKEL, E., COBB, P. et WOOD, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 390-408.