

ÉRIC RODITI

Analyses des pratiques enseignantes en mathématiques et contributions à la « double approche »

eric.roditi@paris5.sorbonne.fr

Université Paris Descartes, Laboratoire EDA

Introduction

Ce texte propose une présentation partielle de la note que j'ai rédigée pour l'habilitation à diriger des recherches (HDR) où les pratiques enseignantes constituent l'objet principal sur lequel je suis revenu. Dans une première partie, je retracerai certaines orientations qui ont été prises, et qui permettent de situer mes recherches parmi celles qui sont menées sur l'enseignant, en didactique des mathématiques et, plus largement, en éducation. Mes travaux sont marqués par une attention particulière à la complexité des pratiques des enseignants. Cela m'a conduit à développer un cadre, adapté de la « *double approche* », qui fera l'objet de la deuxième partie. Les pratiques enseignantes y sont considérées comme relevant d'un ensemble d'activités professionnelles interdépendantes que sont la préparation, l'enseignement, l'évaluation, la formation et la coopération ; comme répondant à une double finalité qui concerne la transmission de savoirs mathématiques, mais aussi celle de normes et de valeurs socialement reconnues ; et, enfin, comme étant organisées selon trois dimensions : institutionnelle, sociale et personnelle. La dernière partie propose quelques considérations globales concernant l'articulation des visées des recherches sur les pratiques enseignantes et des méthodologies développées pour les atteindre, cela me conduira principalement à aborder la question des relations entre les chercheurs et les enseignants.

Le champ des recherches sur les pratiques enseignantes

Les didactiques se sont caractérisées par l'étude des conditions de la diffusion des savoirs, et en particulier des questions d'enseignement et d'apprentissage de contenus disciplinaires. En France, suivant les disciplines scolaires, les chercheurs en didactiques ont plus ou moins développé leurs travaux au lien avec les Sciences de l'Éducation. En ce qui concerne les mathématiques, jusqu'aux années quatre-vingt-dix, les didacticiens français, ont travaillé de manière autonome, ils ont principalement mené des recherches théoriques et des travaux sur les savoirs et leur apprentissage. Puis certaines études ont porté sur l'enseignement des mathématiques effectivement dispensé dans les classes. Elles ont engendré d'importants prolongements théoriques ainsi qu'un développement des problématiques au sujet des enseignants et de leurs pratiques. Elles ont également contribué à rapprocher plusieurs courants de recherches en didactique d'autres recherches menées en sciences de l'éducation.

Jusqu'aux années 2000, en didactique des mathématiques

Dans le contexte de l'émergence du champ de recherches qu'est la didactique des mathématiques en France, les travaux visent à mettre au premier plan l'objectif d'une construction des savoirs mathématiques en classe dans le respect d'une « double fidélité » : fidélité d'abord aux mathématiques dites « savantes », c'est-à-dire aux mathématiques des

mathématiciens, fidélité ensuite à l'authenticité du travail des élèves en classe et plus généralement à celle de leur apprentissage. L'enseignement est entièrement envisagé comme étant au service de la construction de savoirs mathématiques par les élèves, construction qui constitue à la fois le moteur et le régulateur de l'enseignement.

Cette époque, en effet, est aussi celle où sont promues les pédagogies actives, avec une attention forte accordée aux recherches en psychologie du développement, et en particulier à celles de l'école de Genève menées en psychologie sociale et étudiant le rôle de l'interaction dans la construction des connaissances (Doise & Mugny, 1981). Les didacticiens se démarquent de l'épistémologie génétique, les travaux de Piaget ayant privilégié les structures logiques aux contenus, et n'ayant pas traité des savoirs scolaires. En outre, et c'est une particularité de la didactique des mathématiques française, certains chercheurs ont ressenti très précocement la nécessité de construire des outils théoriques spécifiques aux recherches menées dans ce champ.

Ainsi, dans les travaux menés dans les années quatre-vingts qui concernent l'enseignement et l'apprentissage de contenus mathématiques précis, il s'agit moins d'analyser la transmission du savoir, telle qu'elle s'effectue dans les classes, que d'appréhender la construction des connaissances mathématiques par les élèves, dans son évolution, en lien éventuel avec l'enseignement dispensé. Aussi les expérimentations sont-elles nombreuses, notamment en partenariat avec les professeurs de mathématiques associés aux IREM. Il ne serait donc pas exact d'affirmer que, durant ces années, l'enseignant est un absent des recherches en didactique des mathématiques. Afin de concevoir et d'expérimenter leurs ingénieries, les didacticiens s'attachaient en effet à travailler dans des classes réelles, avec des enseignants acceptant de modifier leurs pratiques ordinaires pour satisfaire aux exigences des chercheurs, avec aussi parfois, inversement, l'obligation faite au cadre expérimental de la recherche de se plier aux contraintes de l'enseignement ordinaire. Par ailleurs, l'enseignant constitue un objet des premières constructions théoriques produites durant les années quatre-vingts, même si ces théories ne sont pas encore développées pour permettre l'analyse des pratiques enseignantes.

On peut ajouter que ce choix caractérise la recherche en didactique des mathématiques française puisque, à cette époque, les recherches en *mathematics education* sont largement inscrites dans le courant de recherches en éducation, dont certaines portent sur l'enseignant et ses savoirs, sous l'influence des travaux de Schulman (1986).

Il a donc fallu attendre les années quatre-vingt-dix pour qu'en France, des recherches en didactique des mathématiques portent explicitement sur l'enseignant. Deux raisons à cette évolution, la première tient au développement même de la recherche, la seconde est liée au contexte institutionnel de la formation des enseignants. D'une part, durant les années quatre-vingts, certains chercheurs ont commencé à étudier l'effet des ingénieries didactiques sur l'enseignement ordinaire. Ils ont tenté de comprendre les difficultés rencontrées par les enseignants pour adopter ces ingénieries, c'est-à-dire pour jouer le rôle prévu par les chercheurs afin que les processus attendus se déroulent au mieux. Car ces ingénieries, même si elles étaient construites à des fins de recherche, n'en étaient pas moins expérimentées dans les classes et conçues pour la classe. Et d'autre part, au début des années quatre-vingt-dix, le contexte institutionnel de la formation des enseignants a beaucoup évolué avec la création des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM) : des didacticiens des mathématiques y ont été recrutés, avec des missions de formation initiale et continue qui étaient jusqu'alors assurées par des professeurs de l'enseignement secondaire et des inspecteurs. Les stages de formation, souvent animés en partenariat avec les enseignants de terrain, ont confronté les didacticiens à la réalité des pratiques ordinaires et à leur perception par des praticiens chevronnés.

Quelques exemples de ces recherches, extraits de la revue *Recherches en didactique des mathématiques*, illustrent la richesse de cette période, des constats de l'importance du rôle de l'enseignant sur le déroulement des situations en classe, et de la poursuite du développement des théories didactiques. Grenier (1990) identifie par exemple un effet de l'enseignant sur le déroulement des phases de bilan. Margolinas (1992) effectue un constat analogue sur le rôle du maître dans les phases qui permettent de conclure les séquences didactiques, ce qui la conduira à adapter la théorie des situations didactiques (Margolinas, 1995). Tavignot (1993) se confronte au dernier maillon de la théorie de la transposition didactique : le passage du savoir à enseigner au savoir enseigné en classe. D'autres chercheurs tentent de connaître les représentations des enseignants et de montrer leur influence sur leurs pratiques. Bailleul (1995), par exemple, met au jour une diversité des représentations de l'enseignement des mathématiques chez les professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire. Plus localement, avec une approche anthropologique, Bronner (1997) met au jour des divergences entre le rapport institutionnel aux nombres réels et les rapports personnels d'enseignants du second degré à ces mêmes objets. En utilisant le concept de représentation développée par la psychologie sociale, Josse & Robert (1993) se tournent vers les représentations – des mathématiques, de leur apprentissage et de leur enseignement – que les enseignants se sont construites au cours de leur histoire individuelle et sociale, pour expliquer les différences entre les enseignements observés de deux professeurs qui, pourtant, avaient adopté une programmation commune. Avec une approche plus cognitiviste, Maurice (1996) montre que les connaissances des enseignants leur permettent d'évaluer la difficulté d'un problème multiplicatif pour leur classe, ce qui est indispensable à sa conduite, mais qu'ils savent moins prédire les procédures mises en œuvre par chaque élève. Conjointement à une interrogation sur la formation des maîtres, Houdement & Kuzniak (2000) étudient les savoirs géométriques des futurs enseignants en référence à trois modes de connaissance : l'intuition, l'expérience et la déduction.

Sans doute influencés par les travaux de Doise & Mugny (1981) et de Voigt (1985) dans lesquels les interactions en classe permettent d'appréhender les phénomènes d'enseignement ou d'apprentissage, d'autres chercheurs étudient davantage les effets réciproques de l'enseignant et des élèves sur le déroulement de l'enseignement en classe. Perrin-Glorian (1993) se confronte à l'étude des classes où beaucoup d'élèves connaissent d'importantes difficultés sociales et scolaires ; elle montre, par des analyses du contrat didactique et des phases d'institutionnalisation, que ce contexte engendre des cercles vicieux et des contraintes lourdes pour les enseignants. Dans des classes plus ordinaires, Comiti & Grenier (1997) étudient des phénomènes de régulation didactique (Brousseau, 1995) par l'installation de contrats didactiques locaux. En combinant la théorie des situations didactiques et la théorie anthropologique du didactique, Mercier (1998) choisit un exemple d'interactions entre l'enseignant et des élèves pour montrer que l'enseignement n'est pas assumé seulement par l'enseignant□ : certains élèves aussi sont amenés à enseigner, par exemple quand ils expliquent pourquoi, selon eux, telle réponse est une erreur, et notamment quand ils l'expliquent à celui qui l'a commise. Cette idée selon laquelle l'enseignement est assuré par une action conjointe de l'enseignant et des élèves, réorganise le regard porté sur ce qui se passe en classe et a conduit plusieurs auteurs à proposer une nouvelle modélisation globale de l'action du professeur (Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni, 2000) qui se diffusera dans le milieu scientifique sous le nom de *théorie de l'action conjointe en didactique*.

Depuis les années 2000, les recherches en didactique des mathématiques sur les pratiques enseignantes, pour certaines d'entre elles, se rapprochent de celles qui sont menées en sciences de l'éducation. La section suivante propose une courte synthèse concernant ces recherches et leurs évolutions.

Les pratiques enseignantes, en sciences de l'éducation

Dans les années soixante, les études des pratiques enseignantes étaient déjà très nombreuses. Avec une perspective psychologique héritée du béhaviorisme, elles visaient à reconnaître, à leurs comportements observables, les maîtres dont l'enseignement correspondait aux normes pédagogiques en vigueur. Il s'agissait, globalement, d'apprécier le passage à l'Éducation nouvelle et d'évaluer dans quelle mesure les enseignants y contribuaient. Cela conduisait les chercheurs à considérer plutôt les enseignants comme un obstacle au changement souhaité. Avec une perspective sociologique et des analyses liées aux résultats contrastés de l'école, Bourdieu (1966) explique, lui aussi en un certain sens, comment les enseignants se posent en obstacle à la réussite de tous : c'est par leur « indifférence aux différences » qu'ils transforment les inégalités initiales des élèves devant la culture en inégalités d'apprentissage et de réussite scolaires.

Dans les années soixante-dix, la France fournit un effort important de démocratisation de son système scolaire qui suppose de très nombreux recrutements. On pouvait espérer que les résultats des recherches permettent de sélectionner efficacement ces nouveaux enseignants. Des facteurs qui expliquent les différences d'efficacité entre les enseignants ont bien été déterminés. On peut les citer quatre qui apparaissent les plus importants (Bressoux, 1994) : le temps disponible pour le travail en classe et la structuration des activités pédagogiques constituent deux facteurs positifs sur les acquisitions des élèves ; les attentes des enseignants – notamment leur niveau d'exigence – exercent également des effets sur les apprentissages en induisant des comportements différents des élèves ; enfin, les appréciations des enseignants contribuent à faire progresser les élèves lorsqu'elles portent sur leurs productions et non sur les élèves eux-mêmes. Mais, comme le rappelle Bru (2002), les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes : il n'a pas été possible d'aboutir à une liste complète des facteurs contribuant à l'efficacité de l'enseignement, et lorsque une corrélation positive a pu être montrée localement entre l'un de ces facteurs et les apprentissages des élèves, les moyens de la généraliser n'ont pas été déterminés.

Dans les années quatre-vingts, les limites des effets de la réforme engagée du système éducatif français apparaissent. Les enseignants, soupçonnés de conservatisme et de corporatisme, sont perçus comme ceux qui empêchent les progrès attendus. La réforme se poursuit néanmoins et vise l'accès au niveau du baccalauréat pour 80% d'une classe d'âge. Contre l'obstacle enseignant, les prescriptions institutionnelles se multiplient et évoluent très fréquemment, elles portent à la fois sur les contenus enseignés et les modalités d'enseignement. Le ministère de l'Éducation nationale fait le pari de la formation initiale et continue des enseignants et crée, à cette fin, des Instituts universitaires de Formation des Maîtres (IUFM) où interviennent des enseignants déchargés de leurs classes ainsi que des enseignants-chercheurs. Pour ces derniers, dont de nombreux didacticiens des mathématiques, la confrontation aux réalités des pratiques ordinaires, dans une perspective de formation, a été une extraordinaire occasion de repenser le travail enseignant.

Sur le plan international, les recherches sur l'enseignant se sont beaucoup développées à cette époque, notamment avec la dynamique créée par l'ISATT (en 1983 : *International Study Association on Teacher Thinking*, depuis 1999 : *International Study Association on Teachers and Teaching*) dont l'objectif est de promouvoir et de diffuser les recherches sur les enseignants, l'enseignement et la formation des enseignants, ainsi que de contribuer au développement des théories et des connaissances pour l'amélioration de la formation des enseignants. Les recherches menées dans cette association sont compréhensives, elle porte essentiellement sur le sens que les enseignants donnent à l'enseignement et à leur travail, un sens qui se construit individuellement ou collectivement. Sur le plan théorique, les apports de deux auteurs ont été particulièrement marquants : ceux de Shulman (1986) sur les savoirs des

enseignants ; et ceux de Schön (1983/1994) qui marquent une rupture avec la dualité de la pensée et de la pratique, et qui ont conduit à envisager une pensée pratique en situation et un développement des pratiques par la pratique réflexive.

Parallèlement, en France, dans le monde de l'entreprise, les recherches en psychologie du travail se renouvellent avec un développement des études qui visent à comprendre le travail, non plus seulement son organisation, mais plutôt le travail réel, que l'on cherche à comprendre, y compris du point de vue de celui qui l'effectue. Ces travaux ont diffusé dans la recherche en éducation dès la fin des années quatre-vingts, ils ont conduit de nombreux chercheurs à étudier le travail des enseignants avec des références théoriques issues de la psychologie du travail, elle-même héritière des productions de l'école russe de psychologie, notamment celles de (Vygotski, 1985) et de Leontiev (1975/1984).

Depuis les années 2000, en didactique des mathématiques

Les recherches en didactique des mathématiques sur les pratiques des enseignants se distinguent, depuis les années deux-mille, selon trois paradigmes ayant chacun leurs cadres théoriques de référence.

L'un de ces paradigmes est celui de l'enseignant comme garant de la fidélité de l'enseignement aux mathématiques « savantes ». Les auteurs des recherches qui s'y inscrivent se réfèrent généralement à la théorie anthropologique du didactique qui a été développée par Chevallard (1992) à la suite à la théorie de la transposition didactique. Ainsi, Bosch, Espinoza & Gascón (2003) proposent une analyse de la pratique d'un professeur qui enseigne la notion de limite d'une fonction. Les auteurs conduisent une fine étude des *organisations mathématiques* qui émergent de l'analyse des programmes officiels, du manuel scolaire utilisé et de l'enseignement effectivement réalisé. Ils constatent avec regret que le professeur n'arrive finalement jamais à atteindre, en classe, une véritable mise en question « technologique » (au sens de Chevallard) des techniques proposées, et que cela conduit à une simple routinisation de techniques isolées. Les auteurs interprètent ce résultat par une focalisation de l'enseignant sur les niveaux inférieurs de l'*échelle de codétermination didactique*. D'autres recherches abordent ces questions de fidélité de l'enseignement aux savoirs mathématiques en les posant comme des *problèmes de la profession* (Cirade, 2008 ; Larguier, 2012). Les conclusions paraissent plaider pour une formation des maîtres qui renouerait avec les questions fondamentales auxquelles les mathématiciens ont travaillé et qui conduirait les professeurs à proposer des *programmes d'étude et de recherche* où le savoir serait à la fois étudié, sinon construit, par les élèves, moins morcelé et moins technicisé.

Un autre paradigme est celui de l'enseignant comme garant de l'authenticité de l'activité mathématique des élèves en classe. Les recherches qui s'y inscrivent se réfèrent à la théorie des situations didactiques ou à la théorie de l'action conjointe en didactique, ce qui les conduit à traiter essentiellement de questions relatives au milieu didactique ou au contrat didactique. Soury-Lavergne (2003) étudie les conséquences des interventions de l'enseignant sur l'interaction élève-milieu dans le cadre d'un télé-enseignement de la géométrie dans un environnement informatisé. Des études menées sur des séquences ordinaires d'enseignement conduisent Perrin-Glorian & Hersant (2003) à distinguer deux types de séquences suivant qu'il est possible ou non d'identifier un milieu avec lequel les élèves peuvent interagir sans l'intervention du professeur. Elles proposent une structuration du contrat didactique afin de mettre en relation le niveau global du projet de l'enseignant et le niveau local de ses interventions dans l'interaction. Assude, Mercier & Sensevy (2007) montrent comment certaines régulations du professeur peuvent s'interpréter comme des expansions ou des réductions du milieu : des expansions lorsque le professeur ajoute des éléments problématiques en posant une question, en apportant un contre-exemple, etc. ; des réductions

lorsqu'au contraire il valide ou réfute lui-même les propositions des élèves. Ligozat & Leutenegger (2008) repensent le concept de contrat didactique en tant qu'intentions partagées et réciproques (d'enseigner et d'apprendre). Avec une approche différentielle, les auteures montrent, suivant les élèves, que les objets du milieu pour enseigner (physiques, scripturaux ou langagiers, mathématiques ou non) peuvent se constituer ou non en un milieu pour apprendre. Elles développent l'exemple de deux élèves qui collaborent à la résolution du même problème et qui, pourtant, travaillent sur des milieux différents. Chopin (2010) développe une recherche qui porte sur le temps didactique plutôt que sur le contrat ou le milieu, elle distingue deux échelles de temps didactique pour analyser l'enseignement : l'échelle méso-didactique qui convient aux analyses globales et l'échelle micro-didactique qui permet de rendre compte du caractère interactif et contextualisé des pratiques de l'enseignant en classe. L'ensemble de ces recherches est marqué par un attachement à l'étude de la dynamique de l'apprentissage autonome des élèves (*adidacticité* des situations), les pratiques enseignantes étant essentiellement étudiées pour leur contribution à la mise en place et à la régulation de telles situations. Les analyses portent principalement sur des phénomènes locaux qui sont mis en lien avec une description plus globale de l'enseignement.

Le troisième paradigme est inspiré à la fois par la didactique des mathématiques et par l'ergonomie de langue française. Si les pratiques enseignantes sont analysées en fonction de leur finalité première qui est la transmission des savoirs, et donc en utilisant les outils construits en didactique des mathématiques, les auteurs dont les recherches s'inscrivent dans ce paradigme considèrent aussi que les enseignants répondent à d'autres contraintes professionnelles et personnelles que celles qui sont liées à l'apprentissage des élèves. Ce paradigme s'est construit progressivement autour de Robert & Rogalski (2002, 2005). Depuis la fin des années quatre-vingts, différentes recherches – et notamment des thèses dirigées par Robert – avaient permis de montrer l'influence des pratiques de l'enseignant sur le déroulement effectif du scénario d'enseignement programmé, mais ils n'avaient pas mis au jour de variable explicative de ces pratiques : ni les savoirs des professeurs – mathématiques, épistémologiques ou didactiques – ni leurs conceptions, ni les contextes d'enseignement. Ces difficultés ont conduit Robert (2001) à proposer d'étudier les pratiques enseignantes dans leur complexité, d'appréhender la régularité et la variabilité de ces pratiques en conjuguant deux points de vue : celui des apprentissages mathématiques des élèves (et pour ce point de vue, la didactique des mathématiques propose des outils adaptés), et celui du travail de l'enseignant, en ayant recours à la psychologie ergonomique. L'année 2001 est celle de la soutenance de ma thèse (Roditi, 2001) qui a fait l'objet d'un ouvrage (Roditi, 2005) et d'un article (Roditi, 2003) où sont développés ses aspects les plus significatifs. Cette thèse est la première où sont conjuguées une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes, elle a mis au jour des contraintes qui s'exercent autant sur la préparation des cours que sur l'enseignement en classe avec les élèves. Dans le processus de *redéfinition* – au sens de la psychologie ergonomique (Leplat, 1997) – de la tâche prescrite par l'institution scolaire et médiatisée par le manuel scolaire, les enseignants intègrent les contraintes dans leurs pratiques en se référant à des principes communs, des *règles de métier* (Clot, 1999), qui orientent leurs activités. La recherche a montré aussi que les enseignants investissent des marges de manœuvre, au niveau global de l'organisation des contenus d'enseignement et au niveau local des interactions avec les élèves. De nombreuses recherches se sont inscrites dans ce paradigme et qui ont fait l'objet de publications dans la revue *Recherches en didactique des mathématiques* : on peut mentionner, par ordre chronologique, Robert & Vandebrouck (2003), Chappet-Pariès (2004), Sayac (2006), Horoks (2008), Charles-Pézarid (2010). Celles qui portent sur l'enseignement secondaire ont fait l'objet d'un ouvrage coordonné par Vandebrouck (2008), celles qui portent sur l'enseignement primaire ont été publiées dans deux ouvrages par Peltier-Barbier (2004) et Charles-Pézarid, Butlen & Masselot (2012).

Dans cet ensemble, ce qui caractérise mes propres travaux est sans doute la recherche d'une compréhension qui dépasse les seules activités observées et qui donne toute sa place au point de vue de l'enseignant. En prenant au sérieux les pratiques des enseignants, je cherche à identifier les bonnes raisons qu'ils ont de faire comme ils font, sans passer à côté du cœur de leur métier, de ce qui constitue généralement leur préoccupation principale : permettre aux élèves de construire et d'acquérir des savoirs. Mes recherches visent les logiques qui sous-tendent les activités des enseignants, qu'elles soient conscientes ou non, ces logiques lui appartiennent ou sont plus contraintes, parce qu'elles dépassent l'enseignant lui-même, en tant que professionnel. Cela m'a conduit à travailler davantage « avec » les enseignants plutôt que seulement « sur » leurs pratiques (Roditi, 2010) ainsi qu'à prolonger le développement théorique de l'articulation entre la didactique des mathématiques et la psychologie ergonomique à propos des pratiques enseignantes.

Contribution théorique à la double-approche

La contribution proposée à la double-approche reprend en partie les bases de ce cadre théorique qui avaient été discutées lors du séminaire national du 16 octobre 2009 (Roditi, 2011). Elle consiste principalement en une restructuration des cinq composantes (Robert & Rogalski, 2002) et en une prise en compte de cinq classes d'activités. Ce cadre permet aussi de mieux rendre compte du fait que le travail enseignant n'est pas une suite d'activités situées dans leur contexte et leur temporalité, mais qu'il est structuré en une pratique par des organisateurs invariants. En anticipant sur la suite, il est intéressant de préciser déjà quelques différences entre les termes d'activité, de métier et de pratique.

Selon la théorie de l'activité, l'activité est co-déterminée par le sujet et la situation dans laquelle il est engagé, cette situation comprenant la tâche à réaliser et le contexte de sa réalisation. Leplat (1997) distingue le prescrit du réalisé : il place le premier du côté de la tâche et le second de l'activité, même s'il distingue différents niveaux de tâches pour exprimer que celle qui est exécutée n'est jamais celle qui avait été commandée, parce que le prescripteur ne peut pas tout dire de ce qu'il attend, et parce que celui qui l'a réalisée a dû s'en construire une en tenant compte des contraintes du contexte de sa réalisation. Tout cela, le sujet ne le réalise pas seul, il hérite de manières d'agir et de penser qui ont été construites collectivement, des manières de faire qui le soutiennent et le contraignent dans son activité. Clot (1995) qualifie le métier comme étant à la fois : *impersonnel* parce qu'en amont de l'activité, il y a le prescrit qui est le même pour tous ; *transpersonnel* parce chacun hérite des manières de faire collectives ; et *interpersonnel* parce que l'activité est toujours adressée à un destinataire (pour les enseignants, on peut penser aux élèves, mais aussi aux collègues, à la hiérarchie, aux parents d'élèves, etc.). Si l'activité est située, dans un temps et dans un contexte, la pratique est en revanche plus large : elle englobe les différentes classes d'activités que l'enseignant réalisent, elle possède une certaine régularité – liée à la personne et au métier – malgré la variabilité engendrée par l'adaptation aux contextes. Comprendre les pratiques enseignantes demande, à notre sens, d'atteindre un certain niveau de généralité qui dépasse les activités observées, d'où la recherche des logiques qui les sous-tendent, et qui dépasse l'enseignant lui-même, en tant que professionnel, d'où le recours au métier.

Les pratiques enseignantes poursuivent des finalités multiples

Comme cela a déjà été indiqué, je considère que les questions relatives aux savoirs organisent de manière fondamentale la pratique d'un enseignant, tant du point de vue de l'enseignant lui-même que de celui du chercheur. Il reste que d'autres organisateurs peuvent être pris en compte pour la comprendre, certains sont en lien avec les finalités professionnelles, d'autres correspondent davantage aux finalités personnelles.

a. Finalité professionnelle et finalité personnelle des pratiques enseignantes

Selon Leplat (1997), un concept majeur en psychologie ergonomique est celui de « redéfinition » : l'agent n'est jamais un pur exécutant de la tâche, il se définit sa propre tâche en fonction de celle qui lui est prescrite, dans certains contextes, et en fonction de ses propres caractéristiques. Il ajoute aussi qu'il faut considérer deux aspects dans la redéfinition de la tâche qui correspondent chacun à une finalité, la tâche redéfinie étant l'aboutissement d'un compromis entre ces deux finalités distinctes, celle de réaliser la tâche prescrite, mais aussi celle de se réaliser personnellement. Chez les enseignants, ces deux finalités professionnelle et personnelle sont imbriquées, cela tient au fait que la réalisation de la tâche prescrite ne correspond pas seulement à des objectifs matériels de production, mais à la transmission d'un savoir, un savoir important pour le professeur, et à l'établissement de relations entre l'enseignant et ses élèves. On peut penser à ce propos les recherches de Barrère (2002) et de Blanchard-Laville (2001) qui montrent des vécus subjectifs douloureux d'enseignants. Cette imbrication des finalités dans l'enseignement et la focalisation de mes recherches sur la finalité professionnelle des pratiques enseignantes expliquent l'absence de développement méthodologique particulier pour analyser la finalité personnelle, mais plutôt la prise en compte d'une dimension personnelle des pratiques qui sont étudiées pour leurs finalités professionnelles. Ainsi, je n'étudie pas moi-même les processus psychiques inconscients à l'œuvre lorsqu'un enseignant est en classe, ils sont en revanche pris en compte dans les recherches d'une équipe codisciplinaire à laquelle j'appartiens, et qui comprend des chercheurs qui analysent ces processus par une approche clinique d'orientation psychanalytique des pratiques enseignantes (Blanchard-Laville, Chaussecourte & Roditi, 2007 ; Roditi, 2009).

b. Une double finalité professionnelle des pratiques enseignantes

En théorie de l'activité sont distingués le *but* (ce que cherche à faire le sujet) et le *motif* (ce qui le pousse à le faire). Selon Charlot (1995) il convient en outre de faire en outre la différence entre ce qui peut être atteint (les buts et les objectifs) et ce qui relève d'un idéal : les finalités. Il écrit (*ibid.* p. 28) :

Une finalité (...) est un idéal qu'on vise mais qui excède toujours la réalité. La fonction d'une finalité est d'être toujours au-delà, c'est-à-dire, d'une certaine façon, d'être hors de portée, d'être impossible à atteindre. Les finalités ne sont pas faites pour devenir réalité mais pour guider l'action réelle – elles fonctionnent comme des « principes régulateurs ».

La finalité d'instruction. Dans mes recherches, la finalité d'instruction constitue le cœur des pratiques des enseignants que j'observe, en classe, pendant leurs séances d'enseignement des mathématiques. En conséquence, j'utilise de nombreux concepts produits par la recherche en didactique des mathématiques pour analyser les contenus enseignés, l'ordre dans lequel ils sont traités, les situations proposées aux élèves et, dans ces situations, ce qui est à leur charge mathématiquement, *a priori* au vu de la préparation, et *a posteriori* compte tenu des adaptations apportées en classe dans les interactions. Ces analyses se réfèrent aux mathématiques elles-mêmes, à leur histoire et à leur épistémologie, ainsi qu'à la théorie des champs conceptuels pour les liens qu'elle permet de tisser entre les concepts et les situations qui leur donnent du sens. D'autres analyses des contenus mathématiques portent sur les questions institutionnelles pour lesquelles la théorie anthropologique du didactique est particulièrement adaptée, notamment les concepts de transposition didactique, d'écologie des savoirs, de rapports aux savoirs, etc. Les concepts de dévolution, de situation, de contrat et d'institutionnalisation issus de la théorie des situations didactiques me permettent d'éclairer différentes dynamiques de la relation élève-savoir. Pour les tâches mathématiques proposées en classe et les activités des élèves, une attention est également portée aux changements de

cadres et la mise en œuvre éventuelle d'une dialectique outil / objet des savoirs. Il en est de même du partage de responsabilité de ces dynamiques entre le professeur et les élèves, c'est-à-dire à ce qui, en théorie anthropologique du didactique, est désigné par le *topos* du maître et le *topos* de l'élève.

La finalité d'éducation. Comme l'ont montré plusieurs didacticiens des mathématiques comme Butlen, Masselot, Ngonu, Peltier-Barbier, Pézard et Vergnes grâce à un long travail d'équipe sur l'enseignement des mathématiques dans des écoles socialement défavorisées (Peltier-Barbier, 2004), les pratiques enseignantes, notamment à l'école primaire, sont marquées de façon majeure par une autre finalité professionnelle que l'instruction : la finalité d'éducation. L'enseignant vise en effet d'autres buts que ceux de transmettre des savoirs, il cherche aussi à transmettre des valeurs et des règles de vie sociale et citoyenne. Ces deux finalités sont souvent imbriquées, comme la dualité du terme « discipline » l'évoque bien qui signifie à la fois « la matière » enseignée et « l'ordre » requis pour qu'elle soit étudiée. Cette équipe de chercheurs a notamment montré que ces deux finalités deviennent concurrentielles lorsque les enseignants, en classe, ne peuvent tenir les deux à la fois, les logiques d'enseignement et d'acquisition des savoirs et des règles de vie sociale n'étant pas nécessairement congruentes. Dans une recherche que j'ai menée sur les pratiques d'un professeur des écoles (Roditi, 2011), une des séances observées se déroule en classe de grande section de maternelle (élèves de 5 ans) et porte sur le classement des formes géométriques. Si du point de vue du didacticien, une tâche de classement conduit à la construction de critères fonctionnels en réponse à un problème posé, force a été de constater que du point de vue de cet enseignant, elle a plutôt été une occasion pour faire travailler les élèves en équipes et les confronter au problème social de la prise de décision collective.

Cinq classes d'activités de l'enseignant

Même si chaque recherche ne conduit pas à considérer toutes les activités des enseignants dont les pratiques sont analysées, celles que j'ai réalisées m'ont amenées à distinguer cinq grandes classes d'activités correspondant à des grandes classes de tâches différentes et qui se réalisent dans des contextes différents.

Comme le rappelle Leplat (1997), l'activité n'est déterminée ni par le sujet, ni par la situation dans laquelle il est engagé, et qui est composée d'une tâche et d'un contexte, elle est co-déterminée par le sujet et la situation qui ne doivent pas être considérés de manière indépendante : il serait difficile en effet d'envisager, par exemple, qu'une tâche est identique pour un professeur débutant et pour un professeur expérimenté. Néanmoins, le verbe « déterminer » ne doit pas être pris au sens fort car les situations d'enseignement sont à la fois infiniment variables et imprévisibles. En outre, il ne doit pas non plus être pris au sens d'une décision rationnelle en ce qui concerne l'enseignant qui, en classe, agit souvent en interaction, dans l'ici et maintenant des situations, sans en avoir mesuré chaque paramètre.

Dans mes travaux, je m'intéresse d'abord à l'enseignement des mathématiques dispensé en classe, ainsi qu'à son amont et son aval, c'est-à-dire à sa programmation et à son évaluation. Ces trois classes d'activités concernent directement la transmission des savoirs, elles se réalisent en classe pour l'enseignement et certaines activités d'évaluation, et hors de la classe pour la préparation et les autres activités d'évaluation. Les activités qui se déroulent en classe avec les élèves, comme y invite la « double approche », sont étudiées pour leurs *composantes cognitive et méditative*. En outre, selon textes officiels, le professeur doit agir en fonctionnaire de l'État, il doit donc être un agent du bon fonctionnement du système éducatif. On lui demande de travailler en équipe, de coopérer avec les parents et les partenaires de l'école, ainsi que de s'adapter aux évolutions de ce système par la formation et l'innovation. L'analyse même de ces textes conduit donc à distinguer cinq classes d'activités que l'on peut

chacune synthétiser par un mot : préparation, enseignement, évaluation, coopération, formation.

L'expression « classe d'activités » est utilisée afin de rassembler les activités qui correspondent aux mêmes tâches et qui se déroulent dans le même contexte (la classe, l'établissement, hors de l'établissement). Cela permet d'obtenir un grain d'analyse qui n'est pas trop fin, un grain adapté pour appréhender les pratiques des enseignants de manière à prendre en compte le sens qu'ils leur donnent. Les cinq classes citées correspondent d'ailleurs aux catégories que les professeurs utilisent pour parler de leur travail et que Barrère (2002) reprend dans son ouvrage intitulé « *Les enseignants au travail* » qui rend compte d'une recherche menée à partir de nombreux entretiens : préparer les cours, faire cours, évaluer les élèves, travailler dans l'établissement. Seule la formation n'apparaît pas dans son livre, sans doute les enseignants ne la perçoivent-ils pas comme une composante importante de leur travail. Comme l'indique Barrère, la part respective des classes d'activités dans la charge globale de travail de l'enseignant dépend à la fois des contextes dans lesquels il exerce et de l'enseignant lui-même.

Les activités de l'enseignant ne sont pas indépendantes les unes des autres. La préparation des cours est liée aux savoirs mathématiques, mais elle conduit aussi au choix ou à l'élaboration de situations qui requièrent des types de gestion différents de la classe que le professeur anticipe. L'activité de préparation des cours est donc liée à la future activité d'enseignement avec les élèves. La préparation des cours dépend aussi du contenu à enseigner pour d'autres raisons qui tiennent cette fois au rapport aux mathématiques de l'enseignant : un professeur d'école peut se sentir plus sûr de lui dans le domaine numérique que dans le domaine géométrique, et donner assez facilement libre cours à son imagination pour concevoir des situations numériques en rapport avec un projet de la classe, alors qu'en géométrie il choisira de proposer seulement les problèmes du manuel dont il a la correction dans le livre du maître. La préparation des cours est donc liée à la formation de l'enseignant, elle peut être aussi une occasion de formation. En outre, la préparation est liée à l'évaluation, le professeur choisissant les tâches à proposer en classe en fonction des programmes scolaires et des « compétences » qu'il doit évaluer. Ainsi, le travail de l'enseignant est appréhendé comme un système de cinq classes d'activités correspondant à cinq classes de tâches, chaque activité pouvant être perçue comme visant à réaliser la tâche correspondante tout en convoquant les quatre autres tâches.

Trois dimensions organisatrices des pratiques enseignantes

Ainsi, les pratiques d'un enseignant apparaissent comme un système d'activités qui s'exercent de manière localisée dans l'espace et dans le temps, en référence à un contexte institutionnel et social, et avec une inscription dans l'histoire personnelle et professionnelle de l'enseignant. Ces activités visent la réalisation de buts et de motifs qui correspondent à différentes finalités professionnelles (notamment d'instruction et d'éducation) et personnelles. Cela me conduit à ne pas envisager les pratiques enseignantes comme déterminées par différents facteurs, au sens où, par exemple, elles seraient l'effet de règles, de choix, de décisions, etc. Comme le suggère Bru (2002), il me semble plus juste d'envisager la pratique d'un enseignant comme étant organisée par des processus assez globaux, qui se s'actualise à un moment donné, pour une situation rencontrée dans des contextes institutionnels et sociaux particuliers, et qui s'ajuste éventuellement dans l'interaction avec les élèves ou d'autres acteurs du système éducatif. Dans le cadre développé ici, l'organisation des pratiques est seulement envisagée en lien avec les finalités des activités de l'enseignant qui sont considérées selon trois dimensions qualifiées d'organisatrice des pratiques enseignantes : institutionnelle, sociale et personnelle. Ce choix rejoint celui qui a été effectué par Robert & Rogalski (2002) pour élaborer la « double approche didactique et ergonomique ».

a. Dimension institutionnelle des pratiques enseignantes

Pour les enseignants, comme pour le chercheur, les situations professionnelles dans lesquelles ils sont engagés correspondent en partie à des obligations. Dans les systèmes d'enseignement publics français d'enseignement primaire ou secondaire, ces obligations figurent dans les textes officiels publiés par l'institution scolaire, et celles qui concernent la transmission des savoirs – pour les contenus à enseigner mais aussi pour certaines modalités d'enseignement – sont indiquées dans les programmes, leurs documents d'accompagnement, ainsi que par les orientations souvent données par les inspecteurs. L'ensemble des tâches communes prescrites à certains groupes d'enseignants – les professeurs des écoles, les professeurs de mathématiques, les professeurs de mathématiques qui enseignent au lycée dans la série scientifique, etc. – confère une dimension institutionnelle à leurs pratiques. La dimension institutionnelle, notamment pour les professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire, ne se réfère pas seulement à l'institution scolaire, mais aussi à l'institution productrice des savoirs. Ces professeurs ont en effet été formés à l'université, pour une partie au moins de leurs études, par des enseignants-chercheurs et dans des cursus que suivent les futurs chercheurs, ils possèdent un rapport à leur discipline qui les engage dans leur enseignement vis-à-vis de l'institution productrice des savoirs.

b. Dimension sociale des pratiques enseignantes

Comme cela a déjà été mentionné, les tâches que les enseignants réalisent ne correspondent pas toutes à des obligations professionnelles à proprement parler. Ils s'en imposent certaines de manière collective en fonction de normes admises qui peuvent varier selon les contextes dans lesquels ils travaillent et les réseaux relationnels auxquels ils appartiennent. Cela confère une dimension sociale à leur pratique.

Ainsi, les contextes considérés pour appréhender l'activité de l'enseignant ne se réduisent pas à la classe, son niveau, son effectif et sa composition plus ou moins hétérogène scolairement ou socialement. Parce qu'il exerce dans un établissement scolaire, la compréhension de sa pratique exige parfois de prendre en compte le fait que l'enseignant dépende de ses collègues, des autres professionnels et des parents d'élèves. Elle demande aussi de considérer qu'il appartient à un milieu professionnel plus vaste, qu'il se réfère à des manières de penser et d'agir collectivement construites, que ses pratiques soient conformes ou en décalage avec elles, et qu'il les a d'abord connues en tant qu'élève, puis en tant que futur professionnel durant sa formation initiale. Ces manières de faire facilitent l'exercice du métier car l'enseignant n'a pas tout à inventer chaque fois, son activité repose sur des habitudes de la profession, et cela le rend davantage disponible pour improviser des adaptations aux situations spécifiques qu'il rencontre. Elles contraignent aussi son action qui est nécessairement référée au métier et qui, d'une certaine manière, engage toute la profession quand il agit.

c. Dimension personnelle des pratiques enseignantes

En psychologie ergonomique, comme indiqué précédemment, une même tâche du point de vue du prescripteur peut ne pas être considérée comme étant la même du point de vue du sujet qui la réalise. La troisième dimension organisatrice des pratiques enseignantes est donc liée à l'enseignant lui-même. Dans mes travaux, je retiens principalement ses conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques ainsi que son rapport personnel à cette discipline. Je tiens compte aussi, suivant les problématiques de recherche, de son ancienneté dans la carrière ou dans l'établissement, ou de sa formation initiale en mathématiques. D'autres informations peuvent encore être utiles aux analyses : les appartenances culturelles et sociales de l'enseignant, son engagement éventuel dans certaines associations et organisations, etc. Par exemple, la recherche de Sayac (2006) a montré que les

pratiques des professeurs de mathématiques de lycée (élèves de 15 à 18 ans) ne sont pas indépendantes de variables comme l'âge, le sexe et le cursus de formation. Dans mes travaux, ces informations nourrissent les interprétations, elles sont recueillies lors de différents entretiens menés avant ou après les observations, elles confèrent une dimension personnelle, subjective, aux pratiques enseignantes.

Dynamique des activités de l'enseignant et des élèves

Dans mes recherches, les pratiques enseignantes ne sont jamais considérées indépendamment de l'apprentissage des élèves. En référence à la théorie de l'activité, cela revient à considérer deux activités en cascade qui s'influencent mutuellement. Cela justifie, sur le plan méthodologique, que les activités des élèves soient analysées pour réaliser des inférences sur les pratiques des enseignants.

La première activité est celle de l'enseignant, elle produit une situation pour l'élève. La seconde activité est celle de l'élève, elle est co-déterminée par l'élève-lui-même et la situation produite par l'enseignant. Lorsque l'activité de l'enseignant est l'enseignement, ces activités en cascade se déroulent dans la même unité de temps et de lieu : la séance en classe. En outre, l'activité en classe de l'enseignant produit un effet sur chaque élève (éveiller sa curiosité, l'encourager, provoquer de l'angoisse, etc.) et sur l'enseignant lui-même (le stimuler, le satisfaire, le fatiguer, créer de la tension, etc.). Certaines interventions de l'enseignant ont un effet simultané sur la situation pour l'élève, sur l'élève et sur la relation élève-situation, c'est le cas par exemple lorsque l'enseignant donne une indication pour simplifier la tâche à réaliser. De la même manière, l'activité de l'élève produit un effet sur l'enseignant (le satisfaire, le décevoir, le surprendre, etc.) et sur l'élève lui-même (conforter ses connaissances ou les déstabiliser, l'étonner, le décourager, etc.).

Les effets de l'activité de l'enseignant et de celle de l'élève sur les deux protagonistes de la relation didactique sont donc directement en prise avec le but de la tâche qu'ils réalisent, qui n'est pas le même pour chacun d'eux, ainsi qu'avec le motif de leur activité, qui n'est pas le même non plus. À ce sujet Rogalski (2003, 2008) explique que l'activité a des effets, d'une part sur l'objet de l'activité en rapport avec le but de la tâche, et d'autre part sur le sujet lui-même en lien avec ce qui motive son activité : c'est la double régulation de l'activité. Dans l'activité d'enseignement, le produit de l'activité du professeur n'est pas un objet matériel, c'est à la fois une situation pour l'élève et un effet sur l'élève, un élève qui, avec ses buts et ses motifs, aura lui-même une activité. En outre, ici, le terme « élève » ne réfère pas seulement à un individu, il désigne à la fois, certes, un élève particulier, mais aussi l'ensemble des élèves pris individuellement, les différents groupes d'élèves que le professeur a mentalement constitués pour réduire le nombre de variables à prendre en compte dans son enseignement, et enfin la classe toute entière. La double régulation explique aussi pourquoi l'activité de l'enseignant ne peut, à notre sens, se comprendre dans une simple perspective de mise en œuvre d'un projet qui serait déterminé seulement par des choix liés aux savoirs à transmettre.

Ce cadre d'analyse adapté de la « double approche » permet de revoir mes propres travaux et leurs apports, il ouvre aussi de nouvelles perspectives de recherche en didactique des mathématiques sur les pratiques des enseignants.

Apports et perspectives sur les pratiques enseignantes

Deux sections composent la troisième partie de ce texte, la première reprend certains résultats de mes recherches à la lumière du cadre d'analyse qui vient d'être présenté, la seconde propose quelques perspectives qu'il permet d'envisager.

Relecture de certains travaux à l'aide du cadre développé

À travers différentes recherches que j'ai menées, cette section revient sur les trois dimensions institutionnelle, sociale et personnelle des pratiques enseignantes, sur leurs deux finalités d'instruction et d'éducation puis sur la gestion des incidents didactique et la régulation de l'activité de l'enseignant en classe.

a. Dualité de la dimension institutionnelle : les mathématiques et les programmes

En France, dans l'enseignement secondaire, les professeurs préparent leurs cours en fonction des programmes scolaires, soit directement, en les consultant, soit de manière indirecte en utilisant des manuels scolaires dont les éditeurs tiennent à afficher leur conformité aux instructions officielles. Mais au-delà de la prescription des savoirs à transmettre, les enseignants comme les auteurs de manuels se réfèrent aux mathématiques savantes qu'ils connaissent, ce qui peut être variable suivant leur formation. Je voudrais montrer ici un exemple illustrant la force de la dimension institutionnelle dans l'activité de préparation d'une leçon, cet exemple montre en outre que l'activité n'est pas seulement ce que fait l'enseignant, que c'est aussi ce qu'il pense à faire et qu'il renonce à faire.

Dans une recherche sur l'enseignement du théorème de l'angle inscrit (Roditi, 2004), j'ai pu constater que les auteurs de manuels qui présentent une démonstration du théorème, le font tous à partir des trois mêmes figures particulières, sans expliciter la raison pour laquelle ils proposent plusieurs figures, ni ce qui les a conduits à choisir précisément celles-là. Le théorème est la proposition n°20 du Livre III des éléments d'Euclide, il s'établit par des calculs d'angles géométriques ou d'angles de vecteurs. Avec les angles géométriques, la relation de Chasles n'est pas assurée en toute généralité, l'examen de trois cas de figure s'avère nécessaire, ils correspondent exactement aux trois figures que les auteurs proposent dans leur manuel. Comment analyser cet implicite quant au choix des figures ?

Une analyse complémentaire reposant sur les programmes d'enseignement et la connaissance des acquis des élèves permet d'émettre deux hypothèses. D'une part, en levant l'implicite présent dans les manuels, le professeur peut présenter en classe une démonstration mathématiquement correcte et que les élèves peuvent suivre, même s'ils ne peuvent pas en trouver eux-mêmes les étapes. Le professeur peut aussi présenter les exemples proposés dans les manuels, ou même seulement un ou deux d'entre eux, et demander aux élèves d'admettre le théorème en toute généralité ; son enseignement serait en conformité avec les prescriptions institutionnelles qui n'exigent pas que les théorèmes au programme soient tous démontrés en cours. D'autre part, les élèves qui apprendront les angles de vecteurs en classe de seconde n'auront plus à envisager de telles études de cas de figure pour ajouter des angles. Ces analyses conduisent à supposer que les manuels permettent aux professeurs, sans les mettre en défaut, d'éviter de consacrer du temps à l'enseignement d'une méthode, l'étude de cas de figure pour ajouter des angles géométriques, qui deviendra obsolète avec les outils plus puissants dont disposeront bientôt leurs élèves.

L'enseignant observé a choisi de ne pas présenter cette démonstration, ni même de faire étudier quelques figures particulières. Une analyse reposant seulement sur le comportement observé, et non sur les comportements possibles envisagés par l'étude du savoir et de son enseignement, n'aurait pas permis d'interpréter cette absence de démonstration. Le professeur, questionné à ce sujet au cours d'un des entretiens, confirme les hypothèses : dans la préparation de son cours, il a envisagé de proposer la démonstration puis il y a renoncé, parce que la démonstration complète, avec les trois cas de figure, est assez ardue, parce qu'il a estimé que trop d'élèves ne seraient pas assez attentifs pour la suivre (il travaille dans un établissement appartenant à un réseau d'éducation prioritaire et sa classe est réputée particulièrement difficile), et parce qu'elle n'offre pas beaucoup d'intérêt compte tenu des

programmes. Ainsi, l'enseignement du théorème a porté principalement sur son utilisation pour résoudre des problèmes géométriques, pas sur la construction mathématique elle-même de ce savoir.

Indépendamment du jugement que pourrait émettre un de ses collègues ou son inspecteur à propos d'une telle décision, il semble important de souligner comment la recherche, sous réserve d'une analyse suffisante du savoir en jeu, et sous réserve de conduire un entretien avec l'enseignant où il puisse exprimer ses choix en éventuelle tension avec ceux de l'institution ou ceux de son métier, peut permettre d'accéder à l'activité de l'enseignant et de l'interpréter, et cela bien que cette activité ne se soit pas traduite par un comportement directement observable en classe.

Un autre exemple aurait pu être développé qui concerne l'enseignement de l'histogramme en collège et en lycée qui montre un défaut de transposition didactique par l'institution scolaire, un défaut qui gêne ou non les professeurs de mathématiques suivant leur formation (Roditi, 2009b).

b. La dimension sociale, un organisateur majeur des pratiques

Dans les études où sont comparées les pratiques de différents professeurs enseignant dans des conditions analogues, les convergences qu'on ne peut attribuer aux contraintes institutionnelles conduisent à rechercher des déterminants indépendants des enseignants eux-mêmes, par exemple des normes, des manières de penser et d'agir, qui auraient été construites collectivement et qui seraient socialement partagées. Dans la recherche que j'ai menée pendant ma thèse sur l'enseignement des décimaux par quatre professeurs travaillant dans des conditions similaires, l'analyse comparée des préparations a donné des hypothèses qui ont été confirmées par les enseignants durant les entretiens. Les résultats ainsi obtenus ont été exprimés sous la forme de *principes* qui constituent un apport intéressant à la connaissance des pratiques enseignantes en mathématiques.

Deux principes ont permis d'interpréter le fait que le champ mathématique (ensemble des contenus abordés durant la séquence) ait été le même pour les quatre enseignants, y compris pour certains aspects indépendants des programmes, par exemple le fait qu'ils n'aient pas introduit de fractions dans leur enseignement des nombres décimaux. Ils ont respecté un *principe d'efficacité pédagogique* qui conduit à éviter les contenus trop difficiles pour être traités dans le cadre de la séquence et un principe de *clôture du champ mathématique* qui amène les professeurs à ne pas intégrer au champ mathématique les contenus liés à ceux qu'ils ont choisi de ne pas traiter. Ces principes engendrent des processus de redéfinition du travail prescrit pour le rendre réalisable. Ils appuient, par des analyses de pratiques, le constat que Barrère (2002) effectue à partir d'entretiens avec des enseignants et qui vient d'être cité sur les programmes : « *le programme est avant tout ce qu'on allège, ou détourne, ou transforme* ».

Deux autres principes aident à comprendre certaines convergences observées en classe : le principe de « *nécessité du succès d'étape* » et celui du « *respect de l'attente des élèves* ». Le premier explique que les professeurs segmentent leur enseignement de manière à mettre régulièrement l'élève en activité d'application de ce qui vient d'être enseigné pour évaluer au fur et à mesure du déroulement et à très court terme l'impact de leur enseignement. Cela leur permet d'adapter leur activité aux réactions des élèves et de garantir ainsi la confiance et la sérénité de la classe. Le second permet de rendre compte du fait que les étapes de travail autonome des élèves sont courtes. L'enseignant craint en effet qu'après une certaine durée de recherche infructueuse, les élèves se mettent à attendre qu'il expose et qu'il explique ce qu'ils n'ont pas su trouver seuls. Qui fixe cette durée ? Peut-elle être prolongée au bénéfice de

l'apprentissage ? La question est ouverte mais ce principe de « respect de l'attente des élèves » montre le caractère social, partagé, des pratiques enseignantes.

c. L'enseignant influe personnellement sur les situations mathématiques

Les mêmes situations mathématiques n'ont pas le même devenir, en classe, suivant les enseignants. Cela montre que la situation dans laquelle ils sont engagés ne dépend pas que de la dimension institutionnelle liée aux savoirs en jeu, elle dépend aussi du sens qu'ils attribuent à une situation mathématique en tant que situation d'enseignement. L'exemple le plus frappant que j'ai rencontré est celui d'un même exercice qui a été donné à chercher en classe par les professeurs dont les pratiques étaient observées (il faut préciser qu'ils disposaient du même manuel scolaire dans lequel cet exercice figurait). Il n'a pourtant pas conduit au même déroulement en classe, ni donc aux mêmes activités classe pour les élèves :

Placez la virgule manquante : $1,35 \times 42 = 5,67$.

Cet exercice présente une difficulté car si les élèves comptent le nombre de décimales des deux nombres à multiplier et du produit, ils ont le sentiment que l'opération est correcte telle qu'elle est posée, autrement dit qu'il ne manque pas de virgule.

Pour les aider, un des professeurs demande aux élèves de poser l'opération 135×42 , il provoque une activité technique à l'issue de laquelle les élèves obtiennent le produit 5 670 puis l'égalité $1,35 \times 4,2 = 5,670$. Ils en déduisent alors la position de la virgule manquante. Un autre professeur n'aide pas ses élèves de la même façon, il leur propose de raisonner sur les ordres de grandeur des nombres. Les élèves obtiennent la réponse en comparant les ordres de grandeurs des trois produits $1,35 \times 0,42$; $1,35 \times 4,2$ et $1,35 \times 42,0$.

Les deux professeurs n'ont pas proposé ces aides de manière aléatoire, leur intervention est cohérente avec leur objectif d'enseignement : assurer la technique opératoire le premier, développer le calcul mental pour le second. Même en ne considérant que des éléments relatifs aux mathématiques effectuées en classe, cet exemple montre combien que les enseignants interviennent personnellement dans la dynamique élève-savoir. De tels constats expliquent pourquoi, dans mes travaux, j'attache autant d'importance aux pratiques enseignantes dans la relation entre enseignement et apprentissage.

d. Un exemple de concurrence entre les finalités d'éducation et d'instruction

Au premier degré, la concurrence entre les finalités d'éducation et d'instruction sont fréquentes, cela a été montré dans les classes d'établissements qui accueillent des élèves socialement défavorisés (Peltier-Barbier, 2004). Dans des classes ordinaires, cette concurrence existe aussi, l'exemple de l'enseignant qui, dans une séance de classement des formes géométriques, a orienté son activité vers la gestion d'une prise de décision collective plutôt que vers la détermination de critères fonctionnels de classement.

On retrouve aussi cette concurrence dans le second degré. Ainsi, dans son enseignement du théorème de l'angle inscrit, (Roditi, 2004), le professeur s'appuie sur une fiche qu'il a conçue à la fois pour les élèves perturbateurs et pour les élèves studieux. Cette fiche constitue un support de travail en classe et un document à conserver pour apprendre le cours. Elle comporte différentes parties qui permettent, en classe, de marquer les étapes franchies, et, à la maison, de repérer les règles à retenir. Comme l'expliquent régulièrement les enseignants confrontés à des classes dont la gestion est délicate, le travail sur fiches, en cas d'ambiance conflictuelle, leur permet de gérer les élèves récalcitrants sans être accaparés, ni par ceux qui ne souhaitent pas travailler sans pour autant perturber le cours et qui restent penchés sur leur feuille pour indiquer qu'ils souhaitent éviter toute participation, ni par ceux qui veulent travailler et qui peuvent ainsi le faire sans attirer l'attention sur eux. Ces enseignants

expliquent aussi combien il est risqué, dans certains collèges, de mettre en valeur le travail des élèves parce que ces derniers tiennent à ne pas apparaître comme des « complices » du système scolaire. Avec ces fiches, le professeur peut, le cas échéant, gérer les élèves perturbateurs sans avoir à s'occuper des autres.

e. La gestion des incidents didactiques et la régulation de l'activité

Lorsque la production d'un élève n'est pas conforme à ce qui attendu par l'enseignant et que cette production est rendue publique dans la classe, la situation de l'enseignant est modifiée et l'enseignant lui-même est sollicité, il doit réagir, s'adapter à la nouvelle situation. Ces phénomènes sont très fréquents dans les classes, ils avaient été identifiés dans ma thèse comme des incidents didactiques que le professeur est amené à gérer en classe. Chaque incident ne modifie pas l'enseignant, mais il le sollicite personnellement. D'ailleurs l'étude avait montré que les professeurs n'utilisaient pas les mêmes modes de gestion des incidents didactiques, notamment pour des raisons liées à leurs représentations de l'enseignement, et que cela avait même une influence sur les incidents qui surviennent dans leurs cours.

Ainsi, comme le montre le tableau 1, dans la classe de Monsieur Bombelli, les questions des élèves sont nombreuses, alors que chez Madame Agnesi, ce sont les réponses incomplètes.

Incidents didactiques	Ensemble	Mme Germain	M. Bombelli	Mme Agnesi	Mme Theano
Erreur	25%	27%	28%	21%	26%
Question	18%	16%	32%	15%	20%
Réponse incomplète	38%	36%	16%	49%	36%
Silence	9%	12%	8%	6%	7%
Autres	10%	9%	16%	9%	11%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 1. Répartition des incidents dans les séquences observées

Cette différence témoigne d'une divergence pédagogique : alors que Madame Agnesi valorise l'expression des élèves, ceux de Monsieur Bombelli doivent formuler des réponses abouties, aussi, quand ils ne sont pas sûrs d'eux, au lieu de répondre de façon incomplète, ils préfèrent questionner leur professeur. La recherche a montré en outre que la manière plus ou moins ouverte de gérer les incidents didactiques n'étaient pas exempte de contraintes : en particulier, le temps l'influence sensiblement. C'est ce que montre le graphique 1 qui indique les modes de gestion des incidents par Madame Germain – par ordre croissant d'ouverture sur l'axe des ordonnées – en fonction du temps (Roditi, 2005). Durant la première phase, la gestion des incidents est très ouverte, Madame Germain relance presque systématiquement l'activité des élèves. Elle demande très souvent d'approfondir la réflexion, parfois elle répète de façon neutre la réponse d'un élève ou facilite la tâche prescrite. Durant la seconde phase, en revanche, les demandes d'approfondissement se font rares et Madame Germain préfère répondre elle-même à la place des élèves, éventuellement elle guide leur démarche ou elle enrichit leur réponse. Ce changement de gestion ne correspond pas à un changement d'activité des élèves, mais au début de la quatrième heure de la séquence qui en dure cinq. Durant les trois premières heures, Madame Germain a fait réfléchir ses élèves sur les propriétés du produit d'un décimal par un entier ou de deux décimaux. Il lui restait alors deux heures pour terminer cette longue phase de travail préparatoire, pour capitaliser les acquis et en déduire une construction de la technique opératoire. Elle adopte des modes de gestion plus fréquemment fermés quand la contrainte du temps commence à s'imposer.

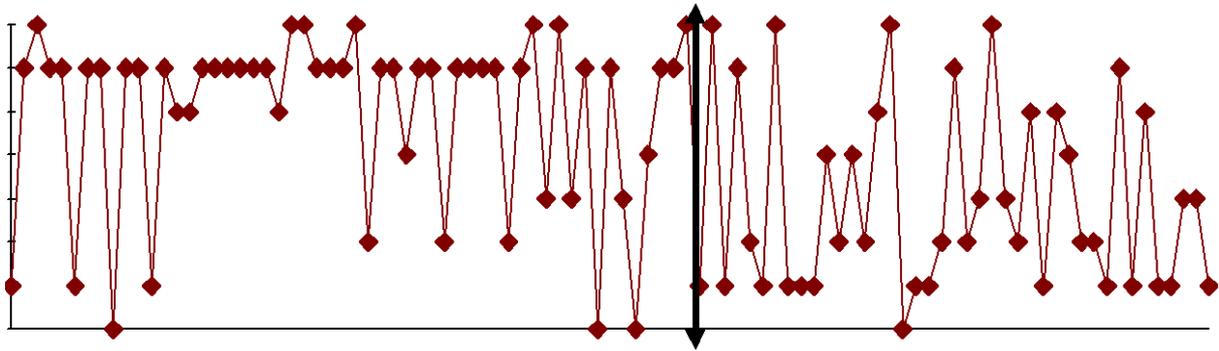


Figure 1. Évolution de la gestion des incidents au cours du temps (Madame Germain)

Sans remettre en cause la cohérence de sa pratique, cette variabilité illustre comment la dimension institutionnelle, par les contraintes de temps qu'elle impose, organise la pratique d'un professeur de façon variable au cours du déroulement des séances d'enseignement. Pour Madame Germain, la contrainte s'est accentuée quand l'obligation qu'elle s'était donnée de terminer dans la durée prévue est devenue plus pressante.

De nouvelles perspectives dans l'enseignement et la formation

Ce cadre d'analyse ouvre de nouvelles perspectives de recherche en didactique des mathématiques, dont certaines, en lien avec des questions sociales, mobilisent d'autres chercheurs en sciences de l'éducation. Ainsi, la question de l'échec des élèves lors des transitions scolaires, et celle de la formation à des activités mathématiques en contextes professionnels font, par exemple, l'objet de travaux menés avec des praticiens et des chercheurs de différentes disciplines. D'autres perspectives sont également indiquées dans cette section, qui pourraient donner lieu à des travaux que je pourrais encadrer.

a. L'enseignement des fonctions à la transition du collège au lycée

La première recherche vise une compréhension nouvelle des difficultés que rencontrent de nombreux élèves en mathématiques durant leur première année dans un nouveau cycle d'étude (entrée au collège, au lycée ou à l'université) alors que rien ne le laissait prévoir. À ce moment de transition institutionnelle, une évolution de l'enseignement des mathématiques, et en particulier des pratiques enseignantes, pourrait être à l'origine de ces difficultés, peut-être davantage que le changement de curriculum. Pour la transition entre le collège et le lycée par exemple, une telle hypothèse demande d'interroger, d'une part, ce qui différencie les pratiques des professeurs en classe de troisième (élèves de 14 ans, dernière année du collège) de celles des professeurs en classe de seconde (élèves de 15 ans, première année du lycée), et, d'autre part, la variété des pratiques à chacun des deux niveaux.

Les différences de pratiques entre les deux cycles peuvent se rapporter aux savoirs en jeu (dimension institutionnelle) car les premiers éléments recueillis laissent penser qu'en collège, ce serait plutôt l'aspect « relation entre deux variables » qui serait au cœur de l'enseignement des fonctions, alors qu'au lycée, ce serait plutôt l'aspect « variation » qui serait privilégié. Elles peuvent aussi se rapporter aux habitudes de travail qui diffèrent entre les deux cycles. Il semblerait, par exemple, que ce qui doit impérativement être appris soit l'objet de nombreux exercices au collège alors que ce ne serait pas le cas au lycée. Sans doute aussi les professeurs de collège viseraient le fait que les élèves soient capables de résoudre les problèmes proposés quitte à ce qu'ils élaborent des solutions très contextuelles, alors que les professeurs de lycée viseraient davantage l'application de procédures générales à chaque situation particulière. D'autres facteurs pourraient être liés aux établissements dans lesquels exercent les enseignants et sont scolarisés les élèves. Des recherches en sociologie ont en effet montré depuis

longtemps l'impact, sur l'enseignement offert aux élèves, de la spécificité des établissements créée par leur mise en concurrence (Broccolichi & van Zanten, 1996, p. 16) :

Il s'ensuit que la concurrence conduit plutôt à accroître non seulement les différences entre établissements mais également les différences intra-établissement car les élèves reçoivent des traitements différents (regroupement ou non dans des classes d'élite, accès à certaines activités) suivant leur profil scolaire. Enfin, dans certains cas, des moyens attribués aux établissements au titre de leur caractère ZEP ou « sensible » pour venir en aide à des élèves en difficulté sont détournés en faveur de ces activités de promotion.

D'autres recherches plus récentes (Broccolichi, Ben Ayed & Trancart, 2010) ont mis à mal l'idée selon laquelle la compétition entre établissements scolaires était source d'une émulation bénéfique aux élèves. Or c'est à l'occasion des transitions, comme celle de l'école au collège ou du collège au lycée, que les élèves se trouvent en situation de changer d'établissement, et donc d'être directement confrontés aux conséquences de leur mise en concurrence.

Enfin, il est à prévoir que des différences entre les élèves apparaissent quant aux difficultés rencontrées à l'entrée au lycée, même si des tendances générales s'affirment nettement. Conjuguer des recherches sociologiques à des recherches didactiques qui porteraient sur les pratiques enseignantes et sur les activités des élèves identifiés individuellement permettrait ainsi de mieux comprendre comment, sur cette question des transitions scolaires, se nouent des relations entre contextes d'enseignement, pratiques enseignantes et apprentissage des élèves.

b. L'enseignement du calcul de doses médicamenteuses par les formateurs d'infirmiers

La deuxième recherche concerne un enseignement professionnel proposé dans la formation des infirmiers : le calcul de doses médicamenteuses. Le calcul de doses est une activité que l'infirmier réalise pour administrer une prescription médicale à un patient. Le médecin ordonne une quantité de principe actif et une posologie. Pour l'administrer, l'infirmier tient compte du conditionnement du principe actif et de la répartition du traitement dans la durée. Une erreur de calcul peut nuire à la qualité du soin, soit parce que la pathologie n'est pas suffisamment traitée (cas de sous-dose), soit parce que le principe actif est toxique en trop grande quantité (cas de surdose). Les accidents récurrents, parfois mortels, posent un problème crucial de santé publique (Maisonneuve, 2004, 2006 ; *Le Monde*, 2009, 2010 ; *Le journal du dimanche*, 2011 ; *Ouest-France*, 2012).

Les chercheurs qui travaillent sur cette question se distinguent en deux groupes selon leur objet d'étude. Les premiers analysent les compétences mathématiques des étudiants en soins infirmiers (McMullan, Jones & Lea, 2010 ; Wright, 2010, 2007). Les recherches sont alors menées à partir de questionnaires proposant des tâches à réaliser en dehors du contexte professionnel et les résultats conduisent les auteurs à déplorer l'importance des erreurs commises. Les autres analysent de l'activité des praticiens (Hoyles, Noss & Pozzi, 2001 ; Noss, Hoyles & Pozzi, 2002). Les chercheurs envisagent alors le calcul de doses comme une activité mathématique en contexte professionnel, ils tentent de déterminer les connaissances et les procédures des infirmiers et de comprendre comment surviennent les erreurs. Les recherches mettent bien au jour des savoirs de la pratique, néanmoins, les erreurs étant très rares, les chercheurs n'ont jamais l'occasion de les observer...

Si le calcul de doses ressemble de prime abord à une activité mathématique au cours de laquelle l'infirmier résout des problèmes de proportionnalité, une forte imbrication avec des contraintes et des habitudes professionnelles apparaît dès les premières analyses. Cela soulève de nombreuses questions quant à l'activité, à la formation et à l'évaluation ; des questions auxquelles se trouvent confrontés les formateurs en soins infirmiers qui enseignent le calcul

de doses. Quelles sont les variables et les paramètres de la tâche, quelles sont les procédures mises en œuvre et avec quelles diversités suivant les contextes et les agents ? Quelle formation à cette activité est-il souhaitable de proposer : quels contenus de formation, quelles modalités d'étude pour les étudiants, et dans quels cadres institutionnels (en centre de formation ou pendant les stages) ? Quelles sont les formes adaptées pour les évaluations de cette activité : dans le cadre d'un examen théorique, d'une pratique simulée ou d'une activité réelle ? Quelles expertises faut-il conjuguer, entre celles des formateurs et celles des infirmiers en exercice, pour évaluer les étudiants ? Comment, enfin, adapter l'évaluation certificative à sa finalité : garantir qu'aucun patient ne puisse être victime d'une erreur de calcul de doses ?

Il m'a semblé qu'un troisième objet de recherche pouvait être investigué pour aborder un tel sujet : non plus les pratiques des étudiants ou des professionnels, mais celles des formateurs. Ces derniers ont été infirmiers, ils possèdent une pratique du calcul de doses et connaissent, en partie au moins, l'hétérogénéité des contextes et des agents. En outre, ils sont en contact direct avec les étudiants. Un mémoire de Master que j'ai encadré (Gouvenal, 2009) a montré que certains formateurs concevaient le calcul de doses comme un protocole à appliquer, l'évaluation devant garantir la conformité à ce protocole. Les échanges avec des étudiants de mon cours de didactique des mathématiques révèlent aussi que de nombreux formateurs se trouvent parfois démunis pour interpréter les erreurs commises par certains étudiants. Avec des formateurs de l'Institut de Formation en Soins Infirmiers (IFSI) Paul Brousse de Villejuif (94), j'ai analysé des productions d'étudiants afin contribuer à la réflexion entamée par l'équipe quant à deux convictions généralement partagées dans leur profession. La première est que l'enseignement d'une méthode de calcul systématique, indépendante des particularités des tâches (les produits en croix), aide les étudiants les plus en difficulté en mathématiques. La seconde est que de nombreuses erreurs sont commises par les étudiants lorsqu'ils n'ont pas une représentation correcte de la tâche globale à réaliser, et qu'elles disparaissent après qu'ils ont effectué des stages en milieu hospitalier. Plus de trois cents copies ont été analysées, l'étude statistique a produit des résultats qui fondent les doutes de nombreux formateurs quant aux deux convictions précédentes (Roditi, à paraître en 2012).

La complexité du sujet abordé demande que la recherche soit étendue à de nouvelles problématiques, ce qui nécessite aussi d'intégrer des chercheurs d'autres disciplines. Il faudrait, comme le fait actuellement Gouriou (en cours), mieux connaître les pratiques de formation et leur diversité, y compris telle qu'elle se présente à travers les choix des auteurs de manuels. Un autre objectif serait de mieux comprendre, comme le fait actuellement Benalouhès (en cours), la finalité des pratiques en lien avec les différents contextes où exercent les infirmiers, et de mettre en correspondance la formation et les situations professionnelles. L'histoire scolaire ou professionnelle des infirmiers et de leurs formateurs pourrait éclairer l'influence du rapport aux mathématiques scolaires et de l'expérience professionnelle sur l'apprentissage du calcul de doses et les pratiques des formateurs.

Le cadre adapté de la « double approche » a été développé pour les pratiques enseignantes en mathématiques, il apparaît adapté aux recherches sur les pratiques de formation au calcul de doses médicamenteuses qui ont été menées jusqu'à présent. Le système des cinq activités permet de lire les pratiques de formation avec sans doute une place plus importante à accorder à la coopération que dans l'enseignement. Les deux finalités d'instruction et d'éducation sont à replacer dans le contexte professionnel de la santé : l'instruction donnerait accès à ce qui concerne spécifiquement le calcul de doses médicamenteuses, et l'éducation à l'apprentissage des règles de conduites professionnelles éthiques et responsables ainsi qu'au développement d'attitudes empathiques envers le patient. La dimension personnelle des pratiques des formateurs a déjà été évoquée en partie par le rapport au savoir mathématique, d'autres aspects entrent certainement en compte qui sont à étudier. La dimension sociale des pratiques

des formateurs en soins infirmiers apparaît importante à plusieurs titres, leur travail s'effectue davantage en coopération que celui des enseignants, mais la taille des structures, leur implantation en fonction des lieux de stages qui peuvent être proposés aux étudiants, etc. semblent avoir une influence sur les pratiques de formation, d'après les formateurs eux-mêmes. Les questions institutionnelles sont de divers ordres. Le processus de Bologne modifie la formation et notamment l'enseignement du calcul de doses et son évaluation. Sur le plan didactique, des questions théoriques sont importantes et ont déjà été soulevées précédemment ; elles portent sur les savoirs en jeu, ceux qui sont désignés par l'expression « calcul de doses », et sur les transpositions didactiques dont ils sont l'objet. On pourrait aussi considérer que le calcul de doses médicamenteuses est une pratique, l'approche proposée par Martinand (1986) pourrait alors se révéler plus adaptée : il y est considéré en effet que la référence n'est pas nécessairement un savoir formalisé mais une pratique qui concerne l'ensemble d'un secteur social, une *pratique sociale de référence*.

c. *Autres perspectives*

D'autres perspectives se dessinent qui concernent les pratiques enseignantes en mathématiques et dont l'exploration par des recherches précises apparaît importante pour la didactique.

L'une d'elles concerne les aides que les professeurs apportent en classe dans les interactions. Si les ingénieries didactiques conçues sur le long terme peinent à se diffuser dans l'enseignement ordinaire du fait des contraintes institutionnelles et sociales, il semble en revanche que les aides soient des activités d'enseignement moins contraintes (Roditi, 2003, 2005, 2007, 2008) qui pourraient être sensiblement enrichies, au bénéfice de l'apprentissage des élèves, et à condition que des recherches spécifiques soient menées. Une thèse en cours porte sur l'analyse des aides en algèbre élémentaire et la conception de nouveaux dispositifs pour les enrichir (Kiwani, en cours). Une autre thèse se termine qui concerne l'enseignement de la résolution des problèmes additifs et plus particulièrement l'expérimentation d'un dispositif d'aide mis en œuvre par des professeurs spécialisés pour intervenir auprès d'élèves en difficulté scolaire bénéficiant d'un enseignement adapté.

Une autre est relative à l'évaluation, notamment aux évaluations menées par les enseignants, trop souvent décriées pour leur manque de fiabilité par les responsables des politiques scolaires, sans que ces activités ne soient envisagées comme participant d'une pratique ayant une signification pour les enseignants eux-mêmes, en lien avec leur enseignement. Après un premier travail effectué par Chevillard (Chevillard, 1986 ; Chevillard & Feldmann, 1986), il apparaît important d'étudier l'activité d'évaluation des enseignants en la considérant comme participant de leur pratique. Une approche globale que permet le cadre d'analyse présenté précédemment semble adapté. L'évaluation possède en effet simultanément de nombreuses fonctions (fonctions de régulation de l'enseignement, de la gestion de la classe et de la motivation des élèves, fonctions de sélection, d'orientation, etc.), elle dépasse le cadre de la classe du fait de l'utilisation des résultats des élèves dans différents conseils et commissions de l'établissement ou d'institutions plus larges qui gèrent l'orientation des élèves.

On peut enfin penser à des travaux qui aborderaient d'autres activités jusqu'ici peu étudiées par les didacticiens des mathématiques, comme celle de préparation des cours par exemple (Coppé, 2007) ou, en considérant les pratiques plus globalement, qui aborderaient des questions relatives à la diversité des élèves, en particulier à l'intégration dans les classes ordinaires élèves en situation de handicap. Les connaissances sur l'apprentissage de ces élèves restent à construire, les pratiques enseignantes sont nécessairement modifiées, comment la didactique des mathématiques prend-elle en charge ces questions sur l'enseignement ? Un

mémoire de Master est en cours sur l'apprentissage du dénombrement et du calcul par les enfants sourds qui compare ces activités numériques chez des enfants et des adultes, sourds ou entendant. Une thèse de doctorat devrait également être effectuée sur l'aménagement des situations didactiques pour adapter l'enseignement de la proportionnalité aux élèves dyspraxiques.

Conclusion

La compréhension des pratiques enseignantes en mathématiques constitue l'objectif principal de mes recherches, avec une perspective d'amélioration de l'enseignement au bénéfice de l'apprentissage des élèves.

La didactique des mathématiques française possède la double particularité d'un fort ancrage dans la discipline productrice des savoirs dont elle étudie la diffusion, et d'une production théorique spécifique importante. Des recherches sur les pratiques enseignantes s'y sont développées durant les deux dernières décennies, elles ont enrichi les théories existantes et ont produit de nombreux résultats conduisant à améliorer la compréhension du rôle de l'enseignant dans la relation enseignement-apprentissage. L'enseignant est appréhendé de façon variée suivant les théories auxquelles les chercheurs se réfèrent, néanmoins, les analyses des pratiques enseignantes menées par les didacticiens partent toutes, dans des proportions différentes, de considérations liées aux savoirs, aux activités des élèves et à celles des enseignants eux-mêmes.

Une synthèse, visant à situer mes travaux dans le champ de ceux qui sont menés sur les pratiques enseignantes, a été réalisée dans la première partie. Elle montre qu'en France, après avoir développé des théories adaptées aux recherches qu'ils souhaitaient mener, les didacticiens des mathématiques se sont intéressés à l'enseignant. Trois grands paradigmes distinguent leurs recherches : celui de la fidélité de l'enseignement aux savoirs savants, celui de l'enseignant garant de la consistance de l'activité mathématique des élèves, et celui de l'enseignant en situation de travail. Ce dernier paradigme dans lequel s'inscrit mes propres travaux est héritier des recherches menées notamment en France dans les années quatre-vingts en psychologie du travail et notamment en ergonomie de langue française, elle rencontre certains courants des recherches menées sur l'enseignant en sciences de l'éducation.

La deuxième partie de la note s'appuie sur la précédente pour expliciter le sens attribué à l'expression « pratiques enseignantes en mathématiques » dans mes propres travaux, pour préciser les analyses qui y sont menées, puis pour montrer ce que ceux-ci ont apporté à la connaissance des pratiques et à leur développement. L'enseignant y est considéré comme un individu en situation de travail dont les activités visent différentes finalités. Certaines sont essentielles et concernent la construction de connaissances mathématiques par les élèves, mais d'autres sont aussi poursuivies, professionnelles ou personnelles, qui dépendent des contextes institutionnels et sociaux dans lesquels s'inscrivent les pratiques de l'enseignant et son histoire. Cette orientation intègre une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes, elle permet d'envisager leur développement en lien avec les savoirs produits en didactique des mathématiques et en tenant compte des contraintes. Robert & Rogalski (2002) sont à l'origine de la « double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques » qui a ouvert, en didactique des mathématiques, le troisième courant de recherches sur les pratiques cité précédemment. L'approche didactique conduit à utiliser les concepts produits dans ce champ pour analyser les situations proposées aux élèves, leurs activités et les interventions de l'enseignant en classe. L'approche ergonomique se réfère à la théorie de l'activité, aussi celles des enseignants sont-elles considérées comme étant co-déterminées par les enseignants eux-

mêmes, par les tâches qui leurs sont confiées et par les contextes dans lesquelles elles sont réalisées.

Mes propres travaux m'ont conduit à développer un cadre d'analyse des pratiques adapté de la « double approche didactique et ergonomique ». Il permet de considérer l'ensemble des activités professionnelles des enseignants, qu'elles concernent directement ou non le travail en classe ou pour la classe, et de les appréhender d'une manière davantage conforme à celle que les enseignants utilisent lorsqu'ils les décrivent, les analysent ou les justifient durant les entretiens. Le cadre distingue ainsi cinq classes d'activités qui se constituent en système : la préparation, l'enseignement, l'évaluation, la formation et la coopération. Ces activités possèdent des finalités professionnelles pour lesquelles je distingue principalement la finalité d'instruction, relative à la transmission des savoirs, et la finalité d'éducation qui concerne la transmission des valeurs et des règles sociales. Elles possèdent aussi, comme toutes les activités humaines, des finalités personnelles telles que l'accomplissement de soi. Ainsi, ce cadre amène à considérer les finalités des pratiques enseignantes selon trois dimensions : institutionnelle, sociale et personnelle.

Ce cadre d'analyse conduit, dans la troisième partie, à relire les apports de mes propres recherches ainsi qu'à envisager des perspectives pour la recherche en didactique des mathématiques. Mes recherches se caractérisent par la manière d'envisager la compréhension des pratiques. Elle intègre en effet, de façon fondamentale, celle que l'enseignant lui-même développe de sa propre pratique. Mes travaux sont ainsi marqués par une imbrication effective d'éléments personnels et professionnels recueillis grâce à des observations et des entretiens, imbrication qui permet d'accéder au point de vue de l'enseignant, sans pour autant tomber dans l'impasse de tenir pour vrai tout ce qui s'appuie sur son expérience. Dans ces travaux, les recherches de régularités ont montré l'influence de différentes contraintes qui pèsent sur les pratiques et de processus par lesquels les enseignants les prennent en compte. Elles viennent des obligations professionnelles liées aux prescriptions institutionnelles, des contextes dans lesquels l'enseignant exerce, ainsi que de normes et d'habitudes professionnelles, et elles pèsent principalement sur la programmation de l'enseignement et sur la gestion de la classe. Les enseignants investissent cependant des marges de manœuvre, notamment pour définir l'organisation de l'enseignement (le choix des tâches proposées, leur ordre, etc.) et pour interagir avec les élèves. Ces résultats ouvrent des perspectives importantes de développement des pratiques par la construction de dispositifs permettant aux enseignants d'enrichir les aides qu'ils proposent, en classe, à leurs élèves. Les recherches de variabilités laissent apparaître que, malgré les adaptations nécessaires aux contextes et aux situations, les pratiques enseignantes sont relativement stables et cohérentes.

L'intérêt porté au point de vue des enseignants m'a conduit à mener certaines recherches à partir de problèmes qu'ils rencontraient. Elles se sont avérées particulièrement fécondes quant à la compréhension des pratiques et de la complexité que leur confèrent leurs dimensions institutionnelle, sociale et personnelle. Pour appréhender cette complexité, j'ai travaillé avec des chercheurs de différentes disciplines et avec des enseignants. La codisciplinarité et la recherche collaborative exigent une attention rigoureuse à la place de chacun : à l'asymétrie des places des chercheurs et des praticiens qui ont des motivations différentes, et à la symétrie des places des chercheurs. Ces conditions rendent le travail de l'équipe plus riche et plus fructueux que ne le serait la somme des travaux de chacun de ses membres. Ces recherches ont contribué à la connaissance des pratiques, elles ont aussi parfois produit des savoirs ou des outils permettant leur développement, pour l'amélioration des apprentissages des élèves.

Ce cadre d'analyse ouvre enfin de nouvelles perspectives de recherche en didactique des mathématiques. L'une d'elles vise à mieux connaître certaines activités pour lesquelles les recherches déjà menées indiquent des marges de manœuvre qui laissent supposer des

possibilités de développement des pratiques. C'est le cas des aides apportées en classe par les enseignants ainsi que l'évaluation des apprentissages. D'autres perspectives s'ouvrent sur l'analyse des pratiques en lien avec des questions sociales. Ainsi, la question de l'échec des élèves lors des transitions scolaires, et celle de la formation à des activités mathématiques en contextes professionnels, font par exemple l'objet de travaux menés avec des praticiens et des chercheurs de différentes disciplines.

Bibliographie

- Assude, T., Mercier, A. & Sensevy, G. (2007). L'action didactique du professeur dans la dynamique des milieux. *Recherches en didactique des mathématiques*, 27(2), 221-252.
- Bailleul, M. (1995). Une approche statistique des représentations de l'enseignement des mathématiques chez des enseignants de mathématiques de collège et de lycée, *Recherches en didactique des mathématiques*, 15(2), 9-30.
- Barrère, A. (2002). *Les enseignants au travail. Routines incertaines*. Paris : L'Harmattan.
- Benlahouès, D. (en cours). *Analyse d'une pratique mathématique en contexte professionnel : le cas des calculs de doses médicamenteuses en soins infirmiers*. Mémoire de Master de l'Université Paris Descartes.
- Blanchard-Laville, C. (2001). *Les enseignants entre plaisir et souffrance*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Blanchard-Laville, C., Chaussecourte, P. & Roditi, E. (2007). Recherche codisciplinaire sur les pratiques enseignantes : quels modes de coopération avec les praticiens observés ? *Éducation et Francophonie*, 36, 45-61.
- Bosch, M., Espinoza, L. & Gascón, J. (2003). El profesor como director de proceso de estudio. Análisis de organizaciones didácticas espontáneas *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(1), 79-136.
- Bourdieu, P. (1966), L'école conservatrice. L'inégalité sociale devant l'école et devant la culture. *Revue française de sociologie*, 3, 325-347.
- Bressoux, P. (1994). Les recherches sur les effets-écoles et les effets-maîtres. *Revue Française de Pédagogie*, 108, 91-137.
- Broccolichi, S., Ben Ayed, C. & Trancart, D. (2010). *École : les pièges de la concurrence*. Paris : La Découverte.
- Broccolochi, S. & van Zanten, A. (1996). Espaces de concurrence et circuits de scolarisation. L'évitement des collèges publics d'un district de la banlieue parisienne. *Les annales de la recherche urbaine*, 75, 5-17.
- Bronner, A. (1997). Les rapports d'enseignants de troisième et de seconde aux objets « nombre réel » et « racine carrée ». *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 55-80.
- Brousseau, G. (1995). L'enseignant dans la théorie des situations didactiques. In R. Noirfalise & M.-J. Perrin-Glorian (dir.). *Actes de la 8e école d'été de la didactique des mathématiques* (3-46). Clermont-Ferrand, France : IREM de Clermont-Ferrand.
- Bru, M. (2002). Pratiques enseignantes: des recherches à conforter et à développer. *Revue française de pédagogie*, 138, 63-73.
- Chappet-Pariès, M. (2004). Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 24(2-3), 251-284.
- Charles-Pézar, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(2), 197-261.

- Charles-Pézarid, M., Butlen, D. & Masselot, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?* Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- Charlot, B. (1995). *Les sciences de l'éducation : un enjeu, un défi*. Paris : ESF.
- Chevallard, Y. (1986), Vers une analyse didactique des faits d'évaluation, in J.-M. De Ketele (dir.), *L'évaluation : approche descriptive ou prescriptive ?* De Boeck-Wesmael, Bruxelles.
- Chevallard, Y. & Feldmann, S. (1986), *Pour une analyse didactique de l'évaluation*. Publications de l'IREM d'Aix-Marseille, 3, Marseille.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. (2010). La didactique dites-vous ? *Education et didactique*, 4(1), 139-147.
- Chopin, M.-P. (2010). Le temps didactique et ses niveaux d'étude : enjeux d'une clarification conceptuelle pour l'analyse des pratiques d'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(1), 83-112.
- Cirade, G. (2008). Les angles alternes-internes : un problème de la profession. *Petit x*, 76, 5-26.
- Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Cohen-Azria, C. & Sayac, N. (dir.). *Questionner l'implicite* (147-156). Villeneuve d'Ascq : Presse universitaires du Septentrion.
- Comiti, C. & Grenier, D. (1997). Régulations didactiques et changements de contrats. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 81-102.
- Coppé, S. (2007). Les connaissances antérieures des professeurs de mathématiques à travers la préparation de séances de classe. Cas de stagiaires en fin de formation initiale. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques* (139-169). Paris : IREM de Paris 7.
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterÉditions.
- Gouvernal, C. (2009). Le raisonnement proportionnel dans l'application d'une prescription médicale, approche didactique. Mémoire de Master de l'Université Paris Descartes (non publié).
- Gouriou, B. (en cours). *La formation aux calculs de doses médicamenteuses en soins infirmiers, étude dans un centre de formation*. Mémoire de Master de l'Université Paris Descartes.
- Grenier, D. (1990). Construction et étude d'un processus d'enseignement de la symétrie orthogonale : éléments d'analyse du fonctionnement de la théorie de situations. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(1), 5-60.
- Horoks, J. (2008). Les triangles semblables en classe de seconde : de l'enseignement aux apprentissages. *Recherches en didactique des mathématiques*, 28(3), 379-416.
- Houdement, C. & Kuzniak, A. (2000). Formation des maîtres et paradigmes géométriques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(1), 89-116.
- Hoyles C., Noss R. & Pozzi S. (2001). Proportional Reasoning in Nursing Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 4-27.
- Josse, E. & Robert, A. (1993). Introduction de l'homothétie en seconde, analyse de deux discours de professeurs. *Recherches en didactique des mathématiques*, 13(1-2), 119-154.
- Kiwan, M. (en cours). *Élaboration et étude d'un dispositif d'aide aux élèves en difficulté en algèbre élémentaire* (thèse de doctorat). Université Saint Joseph, Liban.
- Larguier, M. (2012). La connaissance des différents types de nombres : un problème de la profession en seconde. *Recherches en didactique des mathématiques*, 32, (1), 101-144.
- Le Journal du Dimanche (2011). *Une patiente meurt d'une surdose de morphine*. <http://www.lejdd.fr/Societe/Faits-divers/Depeches/Une-patiente-meurt-d-une-surdose-de-morphine-281861/>

- Le Monde (2009). Décès d'un bébé : l'hôpital reconnaît « l'erreur de deux personnels ». http://www.lemonde.fr/societe/article/2009/01/03/deces-d-un-bebe-a-la-suite-d-une-suspicion-d-erreur-dans-un-hopital-des-yvelines_1137658_3224.html
- Le Monde (2010). Marseille : un enfant de six ans meurt d'une surdose de chimiothérapie. http://www.lemonde.fr/societe/article/2010/03/25/erreur-medicale-fatale-a-l-hopital-de-la-timone-a-marseille_1324100_3224.html
- Leontiev, A. (1975/1984). *Activité, conscience, personnalité*. Moscou, Russie : Édition du Progrès.
- Leplat, J. (1997). Regard sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique. Paris : Presses Universitaires de France.
- Ligozat, F. & Leutenegger, F. (2008). Construction de la référence et milieux différentiels dans l'action conjointe du professeur et des élèves. Le cas d'un problème d'agrandissement de distances. *Recherches en didactique des mathématiques*, 28(3), 319-378.
- Maisonneuve, C. (2004). Surdosage de morphine, un problème d'étiquetage ? *Soins*, 690, 6.
- Maisonneuve, C. (2006). Décès d'une fillette, une infirmière condamnée. *Soins*, 703, 8.
- Margolinas, C. (1992). Éléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 113-158.
- Margolinas, C. (1995). Principes de l'analyse de la situation de l'enseignant dans une relation didactique. In R. Noirfalise & M.-J. Perrin-Glorian (dir.). *Actes de la 8e école d'été de la didactique des mathématiques* (66-69). Clermont-Ferrand, France : IREM de Clermont-Ferrand.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*, Berne, Suisse : Peter Lang.
- Maurice, J.-J. (1996). Problèmes multiplicatifs : l'expérience de l'enseignant, l'action effective de l'élève. *Recherches en didactique des mathématiques*, 16(3), 323-348.
- McMullan, M., Jones, R. & Lea, S. (2010). Patient safety : numerical skills and drug calculation abilities of nursing students and Registered Nurses. *Journal of advanced nursing*, 66(4), 891-899.
- Mercier, A. (1998). La participation des élèves à l'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*, 18(3), 279-310.
- Noss R., Hoyles C. & Pozzi S. (2002). Abstraction in Expertise: A Study of Nurses' Conceptions of Concentration. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(3), 204-229.
- Ouest-France (2012). Saint-Malo. Enquête après la mort d'un enfant à l'hôpital. http://www.ouest-france.fr/actu/actuDet_-Saint-Malo.-Enquete-apres-la-mort-d-un-enfant-a-l-hopital_39382-2101917_actu.Htm
- Peltier-Barbier, M. (dir.). (2004). *Dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- Perrin-Glorian, M.-J. (1993). Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes « faibles ». *Recherches en didactique des mathématiques*, 13(1-2), 15-118.
- Perrin-Glorian, M.-J. & Hersant, M. (2003). Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(2), 217-276.
- Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1-2), 57-80.
- Robert, A. & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- Robert, A. & Rogalski, J. (2005). A Cross-Analysis of the Mathematics Teacher's Activity. An Example in a French 10th-Grade Class, *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 269-298.
- Robert, A. & Vandebrouck, F. (2003). Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(3), 389-424.

- Roditi, E. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième. Étude de pratiques ordinaires* (thèse de doctorat). Université Paris Diderot, France.
- Roditi, E. (2003). Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(2), 183-216.
- Roditi, E. (2004). Le théorème de l'angle inscrit au collège : analyse d'une séance d'introduction. *Petit x*, 66, 18-48.
- Roditi, E. (2005). Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique. Paris : L'Harmattan.
- Roditi, E. (2007). La comparaison des nombres décimaux, conception et expérimentation d'une aide aux élèves en difficulté, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 12, 55-81.
- Roditi, E. (2008). Des pratiques enseignantes à la fois contraintes et personnelles, et pourtant cohérentes. In F. Vandebrouck (dir.). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (73-94). Toulouse, France : Octarès.
- Roditi, E. (2009a). Implicites dans l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques. In C. Cohen-Azria & N. Sayac (dir.). *Questionner l'implicite* (147-156). Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Roditi, E. (2009b). L'historique : à la recherche du savoir à enseigner. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 43, 129-138.
- Roditi, E. (2010). Une collaboration entre chercheurs et enseignants dans le contexte français de la didactique des mathématiques. *Éducation & Formation*, 293, 199-210.
- Roditi E. (2011). Le développement des pratiques enseignantes en mathématiques d'un professeur d'école : une étude sur dix années d'exercice. *Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques* (201-227), Paris : ARDM.
- Roditi, E. (à paraître en 2012). Le calcul de doses dans la formation en soins infirmiers. *Actes du 23e colloque de l'admee-Europe « Évaluation et enseignement supérieur »*.
- Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(3), 343-388.
- Rogalski, J. (2008). Des compléments sur les théories de l'activité et du développement pour l'analyse liée des pratiques des enseignants et des apprentissages des élèves. In F. Vandebrouck (dir.). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (429-456). Toulouse, France : Octarès.
- Sayac, N. (2006). Étude à grande échelle sur les pratiques des professeurs de mathématiques de lycée : résultats liés à des variables spécifiques et essai de typologie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 26(2), 231-278.
- Schön, D. (1983/1994). *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal, Canada : Les Éditions Logiques. (Ouvrage original publié en 1983 sous le titre *The Reflective Practitioner*. New York, NY : Basic Books).
- Sensevy, G., Mercier, A. & Schubauer-Leoni, M.-L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. À propos de la course à 20. *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(3), 263-304.
- Shulman, L. (1986). Those who understand : Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Soury-Lavergne, S. (2003). De l'étayage à l'effet Topaze, regard sur la négociation dans la relation didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(1), 9-40.

- Tavignot, P. (1993). Analyse du processus de transposition didactique. Application à la symétrie orthogonale en sixième lors de la réforme de 1985. *Recherches en didactique des mathématiques*, 13(3), 257-294.
- Vandebrouck, F. (dir.). (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse, France : Octarès.
- Voigt, J. (1985). Patterns and Routines in Classroom Interaction. *Recherches en didactique des mathématiques*, 6(1), 69-118.
- Vygotski, L. (1934/1985). *Pensée et langage*, Paris : Messidor.
- Wright, K. (2007). A written assessment is an invalid test of numeracy skills. *British Journal of Nursing*, 16(13), 828-831.
- Wright, K. (2010). The assessment and development of drug calculation skills in nurse education. A critical debate. *Nursing Education today*, 30(1), 85-97.