



HAL
open science

Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques : apports d'une intégration de diverses approches et perspectives

Eric Roditi

► **To cite this version:**

Eric Roditi. Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques : apports d'une intégration de diverses approches et perspectives. Education. Université René Descartes - Paris V, 2011. tel-00655481

HAL Id: tel-00655481

<https://theses.hal.science/tel-00655481>

Submitted on 29 Dec 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Paris Descartes
Faculté des sciences humaines et sociales - Sorbonne

NOTE DE SYNTHÈSE

PRÉSENTÉE POUR
L'HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

RECHERCHES SUR LES PRATIQUES ENSEIGNANTES
EN MATHÉMATIQUES :

APPORTS D'UNE INTÉGRATION
DE DIVERSES APPROCHES ET PERSPECTIVES

soutenue le 2 décembre 2011 par

Éric Roditi

devant le jury composé de :

Yves Chevallard	Professeur des Universités	Université de Provence
Lucie DeBlois	Professeure titulaire	Université Laval
Roland Goigoux	Professeur des Universités	Université Blaise Pascal
Jean-François Marcel	Professeur de l'Enseignement Agricole	ENFA de Toulouse
Sylvette Maury	Professeure des Universités	Université Paris Descartes
Aline Robert	Professeure des Universités	Université de Cergy Pontoise

Coordinateur
Madame Sylvette Maury

REMARQUE D'ÉDITION

Les références bibliographiques qui comportent un numéro entre crochet, renvoient au document portant ce numéro dans le volume des travaux accompagnant cette note de synthèse.

Introduction

Les recherches concernant les enseignants¹ mobilisent de nombreuses approches disciplinaires au sein des sciences de l'éducation. Elles portent sur l'enseignant, qui est alors appréhendé de manière générique ou au contraire comme un sujet, sur les enseignants, avec une attention accordée à leur diversité, ou sur les pratiques enseignantes, en considérant leurs activités et leurs contextes. Les problématiques développées varient suivant les disciplines et évoluent selon les paradigmes qui traversent les sciences humaines et sociales sur le plan international. Le courant cognitiviste a ainsi amené les chercheurs à considérer l'enseignant pour ce qu'il pense, et plus seulement pour ce qu'il fait. Cette évolution a abouti, dans les années quatre-vingts, à la création de l'ISATT (*International Study Association on Teacher Thinking*) et au développement considérable des recherches sur la « pensée des enseignants ». Plus récemment, la théorie des communautés de pratiques développée par WENGER (1998/2005) a engendré un renouvellement important des travaux sur les enseignants et leur formation, puis, dernièrement, sur les pratiques des chercheurs eux-mêmes avec le développement des recherches collaboratives.

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. Jusqu'aux années quatre-vingt-dix, les didacticiens français des mathématiques, relativement indépendamment des autres chercheurs en sciences de l'éducation, 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

¹ Pour faciliter la lecture du texte, le terme générique d'enseignant est utilisé pour désigner les enseignantes comme les enseignants. Cette indication vaut également pour tous les noms relatifs aux personnes.

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.

La première partie de cette note propose une synthèse de travaux effectués sur les enseignants et leurs pratiques, et de leur évolution, en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation, en considérant la didactique comme un champ scientifique doté de ses objets et de ses théories propres. Cette synthèse a été réalisée à partir des articles publiés dans la revue majeure de chacun des deux champs, les travaux considérés constituent ainsi un échantillon supposé représenter les grandes tendances et évolutions de l'ensemble des recherches menées sur ce sujet.

Les pratiques enseignantes en mathématiques constituent en effet le « dénominateur commun » de l'ensemble de mes travaux. Certains d'entre eux partent de difficultés professionnelles rencontrées par les enseignants à propos de contenus mathématiques précis, d'autres visent d'emblée une meilleure compréhension des pratiques des enseignants, avec une perspective commune d'enrichissement de leur enseignement. Dans ces recherches, les enseignants sont moins considérés comme des agents de la transmission des savoirs que comme des acteurs ayant leurs propres finalités. Il s'agit là d'une option importante qui marque mes travaux. Elle leur donne une orientation spécifique au sein du courant de la « *double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques* » (ROBERT & ROGALSKI, 2002), et m'a conduit à aborder les pratiques enseignantes par des recherches codisciplinaires ou collaboratives.

En référence à la synthèse réalisée dans la première partie de la présente note, la deuxième partie précise cette orientation et montre ma contribution à la connaissance des pratiques enseignantes en mathématiques, ainsi qu'à la conception de moyens pour les enrichir, dans une perspective d'amélioration de l'apprentissage des élèves, après avoir identifié les contraintes et les marges de manœuvre. Deux aspects sont principalement abordés : d'une part les régularités et les variabilités des pratiques qui permettent d'apprécier à la fois ce qui rapproche les enseignants et ce qui peut être investi différemment par chacun, ce qui donne tout son sens à ma démarche où ils sont considérés d'abord dans leur singularité, et d'autre part les problèmes professionnels rencontrés par les enseignants qui apparaissent comme une source particulièrement féconde de compréhension de ce qui précède et qui débouche plus directement sur une perspective de développement des pratiques. Les résultats

et les méthodes mises en œuvre montrent l'intérêt de mener des recherches où l'enseignant est considéré comme un acteur qui a sa manière de concevoir et de réaliser son travail, et dont les pratiques sont abordées dans leur complexité professionnelle et personnelle.

Une telle orientation s'est construite progressivement, des questions se sont posées quant à ce qui est retenu de la réalité des phénomènes étudiés, voire ce qui est construit par le chercheur, à partir de la réalité, pour mener l'étude de ces phénomènes. Ces questions m'ont conduit à expliciter la signification que j'accorde aujourd'hui à l'expression « pratiques enseignantes ». La troisième partie de cette note présente cette explicitation à partir des travaux que j'ai menés, ainsi qu'un cadre d'analyse construit *a posteriori*, en prolongement de la « double approche didactique et ergonomique », et qui a commencé à fonctionner comme un outil de production de savoirs. Il permet d'envisager les activités professionnelles de l'enseignant dans leur dépendance mutuelle en tenant compte de leurs différentes finalités. Les recherches déjà menées montrent que ces dernières sont parfois divergentes, voire contradictoires. C'est là l'intérêt majeur de ce cadre : permettre au chercheur d'accéder aux pratiques des enseignants, dans leur complexité, en intégrant plusieurs approches afin que les éléments professionnels et personnels puissent être interprétés de manière imbriquée dans les analyses de pratiques.

En s'appuyant sur mes derniers travaux et ceux des étudiants que j'encadre, la troisième partie de la note montre enfin qu'une telle orientation ouvre des perspectives importantes pour la recherche en didactique : d'une part sur l'enseignement des mathématiques en contexte scolaire, notamment sur l'évaluation et sur les manières d'aider les élèves dans les interactions, et d'autre part sur la formation de professionnels dont le travail comprend des activités mathématiques, comme c'est le cas, par exemple, des infirmiers qui réalisent des calculs de doses médicamenteuses pour administrer aux patients les traitements prescrits par les médecins.

Première partie

Les recherches sur les pratiques enseignantes en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation

La présentation d'une synthèse des recherches sur les pratiques enseignantes dans cette première partie, répond à la nécessité de situer le courant dans lequel s'inscrivent mes travaux, en référence aux principaux paradigmes qui marquent ces recherches et leur histoire, pour indiquer, dans les parties suivantes, comment ils s'en sont nourris, ce qu'ils ont apporté, et les perspectives qu'ils conduisent à envisager. Mes travaux portent sur les pratiques enseignantes, dans l'enseignement mathématiques. Or, en France, ces recherches n'ont pas connu le même développement en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation : la recherche en didactique des mathématiques se différencie sensiblement de la recherche internationale menée sur l'enseignement, y compris des mathématiques, alors qu'une telle différence n'apparaît pas pour la recherche en sciences de l'éducation sur les pratiques enseignantes.

Les différences historiques évoquées précédemment se retrouvent sur le plan institutionnel où la recherche en didactique des mathématiques, en France, est plutôt associée à la recherche en mathématiques appliquées qu'à la recherche en sciences de l'éducation. Il y a là, d'ailleurs, un facteur important pour comprendre comment s'y sont développées les recherches sur les pratiques enseignantes et ce qu'elles ont apporté de particulier. Ces différences expliquent que la synthèse proposée ici soit organisée en traitant séparément la didactique des mathématiques et les sciences de l'éducation, même s'il convient de préciser

dès à présent que cette séparation ne correspond pas à une totale indépendance de ces recherches. Ainsi, la première section constitue un retour sur les travaux qui ont fondé la didactique des mathématiques en France et qui lui ont permis de se développer de manière spécifique à l'échelle internationale. Cette première section s'interrompt au moment où les didacticiens des mathématiques commencent à intégrer les pratiques des enseignants dans leurs problématiques de recherche. La deuxième section traite des recherches en sciences de l'éducation sur les pratiques enseignantes, qui étaient déjà présentes avant que les didacticiens commencent à s'y attacher. Le bilan obtenu contribue à identifier, dans une troisième section, les apports de la didactique des mathématiques française sur ces questions.

La synthèse proposée ne vise pas l'exhaustivité : l'objectif poursuivi est plutôt de dresser un bilan rétrospectif des courants qui ont marqué les recherches sur les pratiques enseignantes en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation, en identifiant les rapports entre ces deux champs scientifiques, et en développant davantage celles qui ont nourri mes propres travaux. Du point de vue méthodologique, j'ai réalisé cette synthèse à partir des recherches publiées dans la revue française internationale majeure de chacun des champs considérés : « *Recherches en didactique des mathématiques* » (RDM) et la « *Revue française de pédagogie* » (RFP). Le choix de ces deux revues est important. Comme je l'ai indiqué, la didactique des mathématiques possède une histoire spécifique en France, son développement et son rayonnement à l'échelle internationale, notamment grâce à la revue RDM, lui ont donné une place particulière au sein de la recherche sur l'enseignement des mathématiques (*research in mathematics education*) plutôt inscrite dans les grands courants de la recherche en éducation. Ainsi, d'autres revues que RDM comme, par exemple, *Educational Studies in Mathematics* dont la renommée scientifique est excellente, n'auraient pas permis de réaliser la synthèse visée car les articles qui y sont publiés ne représenteraient pas suffisamment l'apport des recherches couramment désignées comme celles de « l'école française de didactique des mathématiques ». En revanche, les grands courants de la recherche en sciences de l'éducation apparaîtront dans la RFP qui est une revue généraliste en éducation d'audience internationale.

La synthèse proposée dans cette première partie ayant pour objectif de situer mes recherches, un examen systématique des articles de la revue RDM a été effectué, tandis que pour la RFP, l'examen a porté seulement sur les articles concernant l'enseignement, ceux qui

concernent l'intervention sociale ou l'éducation à la santé, par exemple, n'auraient rien apporté.

I. L'ENSEIGNANT, UN ABSENT DE LA REVUE « *RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES* » JUSQU'AUX ANNÉES QUATRE-VINGT-DIX ?

La didactique des mathématiques se constitue définitivement comme champ de recherche dans les années soixante-dix, tant en France que sur le plan international. L'ICMI (*International Commission on Mathematical Instruction*) est créée en 1908, avec Félix KLEIN² pour président, mais les deux guerres mondiales perturbent son activité, et c'est seulement à partir de 1968 que la commission organise tous les quatre ans un colloque international sur les questions relatives à l'enseignement des mathématiques. Le premier de ces colloques se tient à Lyon, c'est une époque importante en France pour l'enseignement des mathématiques aux niveaux primaire et secondaire : la réforme dite de « la mathématique moderne » se met en place et les besoins sont importants pour la formation des enseignants, particulièrement ceux de l'enseignement secondaire.

À cette fin notamment, des IREM (Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) sont créés, d'abord à Paris, Lyon et Strasbourg puis dans chaque académie. Les IREM sont implantés dans les universités, et leurs autres missions sont la recherche sur l'enseignement des mathématiques et la diffusion auprès des formateurs, des enseignants, et des élèves. Comme l'a rappelé COLMEZ (2010) dans son hommage à REVUZ, les mathématiciens mobilisés dans la promotion de la réforme et dans le « recyclage » des enseignants, comme on le disait à l'époque, se sont fortement engagés du premier colloque organisé par l'ICMI, à Lyon en 1968.

En quelques années, grâce notamment au travail de BROUSSEAU et de VERGNAUD, la didactique des mathématiques s'est constituée, en France, en un secteur de recherche organisé sur l'enseignement des mathématiques (ROUCHIER, 1994), avec une société savante, l'ARDM (association pour la recherche en didactique des mathématiques), et une revue, RDM, dont le premier numéro paraît en 1980. La didactique des mathématiques s'est alors développée à l'échelle internationale, son rayonnement est particulièrement important aujourd'hui dans de

² Félix Klein (1849-1925) est un mathématicien allemand qui, à partir de 1900, s'est intéressé à l'enseignement des mathématiques.

nombreux pays européens, dans les pays africains de langue française, au Liban, au Viêt-Nam, au Québec et en Amérique du Sud.

1. Éléments de méthode pour l'étude des articles publiés par la revue RDM

La revue RDM publie chaque année une dizaine d'articles scientifiques, ils sont assez longs, en moyenne une quarantaine de pages, et la langue des auteurs est généralement le français, l'espagnol, plus rarement l'anglais. L'étude du contenu de la revue porte sur l'intégralité des articles publiés, soit plus de deux cent cinquante articles. L'examen des titres et des résumés a permis de les répartir selon six thèmes majeurs déterminés au fur et à mesure de la lecture jusqu'à saturation des thèmes : 1° l'histoire ou l'épistémologie des mathématiques ; 2° l'apprentissage des élèves, la recherche comportant une éventuelle dimension psychologique ; 3° l'enseignement, que ce soit à l'échelle d'une classe, de quelques classes ou de l'institution scolaire ; 4° la théorisation des recherches et la construction de méthodologies spécifiques à la discipline ; 5° l'étude de l'enseignant, de sa pratique en classe ou de sa formation ; et 6° les situations d'enseignement ou d'apprentissage dans un environnement technologique informatisé.

Les articles développent fréquemment un questionnement en lien avec un savoir mathématique précis. Avec la même méthode que pour la détermination des thèmes, les savoirs ont été répartis en sept domaines : 1° celui du numérique, comprenant les nombres, la mesure et la résolution des problèmes numériques ; 2° l'algèbre élémentaire ; 3° l'algèbre linéaire ; 4° l'analyse ; 5° la probabilité, y compris la combinatoire et la statistique ; 6° la géométrie ; et enfin 7° le domaine du langage mathématique comprenant aussi les savoirs relatifs à la preuve et à la démonstration.

Afin de rendre compte de l'évolution des recherches, les trente années de publication de la revue RDM ont été chronologiquement segmentées par périodes de cinq années (sauf pour la première qui débute en 1980 et se termine en 1985 et qui dure donc six ans), une période assez longue pour obtenir un échantillon suffisamment important d'articles, une cinquantaine à chaque fois, et assez courte pour que les variations liées à l'évolution des intérêts des chercheurs puissent apparaître d'un segment à l'autre. Sur le plan méthodologique, il faut indiquer que la revue comporte peu de numéros thématiques et ne fait pas appel à des contributions ciblées sur un même sujet, si bien que les fluctuations thématiques ont peu de chances de constituer des artefacts. Par ailleurs, si les sept domaines mathématiques permettent de réaliser une partition du corpus étudié, il n'en est pas de même des thèmes de

recherche : les auteurs ne s'interrogent pas à la fois sur deux domaines mathématiques différents, en revanche, ils peuvent, dans le même article, proposer une construction théorique générale pour la recherche en didactique tout en contextualisant leur propos sur l'enseignement d'un contenu précis. Sans doute pourrait-on même estimer que chaque article aborde chacun des six thèmes de près ou de loin, mais les thèmes que j'ai associés à un article sont seulement ceux qui y ont été développés par l'auteur de façon principale.

2. La première décennie des publications de la revue RDM

L'examen des articles publiés dans la revue RDM montre que jusqu'aux années quatre-vingt-dix, aucune recherche ne porte véritablement sur l'analyse des pratiques enseignantes.

2.1. Les six premières années de la revue : de 1980 à 1985

Les publications de 1980 à 1985 rassemblent cinquante-cinq articles qui ne traitent pas des six thèmes avec la même importance. Le premier d'entre eux est l'apprentissage (42%), puis viennent l'enseignement (25%), l'épistémologie et les théorisations didactiques (respectivement 14% et 15%). Les autres thèmes n'apparaissent pas de manière centrale.

Dans le contexte de l'émergence du champ de recherche qu'est la didactique des mathématiques en France, l'analyse des publications montre combien 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 connaissances³ (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

³ D'une façon classique en didactique, les connaissances sont considérées comme étant relatives aux individus et les savoirs relevant d'un patrimoine social. Ainsi les élèves construisent-ils des connaissances à propos des savoirs qui leurs sont enseignés.

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. Figurent déjà, parmi les auteurs de la revue, trois noms qui marqueront la didactique des mathématiques française : BROUSSEAU, CHEVALLARD et VERGNAUD ; une section particulière (la section 3. qui suit) est consacrée aux travaux de ces chercheurs.

Les recherches concentrées sur un domaine mathématique concernent 38 des 55 publications. Parmi ces domaines, le numérique domine largement : 66% de ces trente-huit articles y sont consacrés. Les recherches en didactique se différencient de celles qui sont menées en psychologie du développement sur ce sujet, par le questionnement des enjeux d'apprentissage en lien avec l'épistémologie des mathématiques, et par la mise en relation des apprentissages des élèves avec les situations d'enseignement qu'ils rencontrent. En outre, alors que les psychologues avaient concentré leurs études des apprentissages des nombres sur les entiers, les didacticiens explorent d'autres domaines numériques, BROUSSEAU (1980, 1981) les décimaux, GLAESER (1981) les relatifs, et DOUADY (1980) les réels. Vient ensuite, le domaine de l'analyse (14%) ouvert par un article de ROBERT (1982) sur l'acquisition de la notion de convergence des suites numériques. Les autres domaines sont seulement représentés par une ou deux publications. Celui du langage mathématique comporte notamment un article sur la preuve et la démonstration de BALACHEFF (1982). Le domaine de la probabilité est représenté par deux articles, l'un sur la quantification des probabilités par les lycéens (MAURY, 1984) et l'autre sur le jugement probabiliste (LECOUTRE, 1985). Une publication apparaît dans le domaine de la géométrie, il s'agit d'une recherche menée par ARTIGUE & ROBINET (1982) sur les conceptions du cercle chez les enfants de l'école élémentaire. Pour pratiquement tous ces articles, la problématique générale concerne l'apprentissage des contenus mathématiques enseignés, non dans une perspective d'évaluation de la transmission d'un savoir établi, mais pour appréhender la variabilité de la construction des connaissances mathématiques par les élèves en relation avec l'enseignement dispensé.

2.2. Les cinq années suivantes : de 1986 à 1990

Le développement des articles à visée théorique ou méthodologique se poursuit, ils représentent plus du quart des trente et une publications de cette période (27%). BROUSSEAU (1986, 1990) poursuit la construction de la « *théorie des situations didactiques* » qui vise la modélisation simultanée d'un processus d'enseignement des mathématiques et des

apprentissages potentiels qui en résultent pour les élèves. Parallèlement, à partir d'une analyse du développement des savoirs mathématiques et de l'activité des mathématiciens, DOUADY (1986) propose une modélisation qui puisse garantir la « double fidélité » de l'enseignement (aux mathématiques « savantes » et à l'authenticité du travail des élèves) en tenant compte du temps, souvent très long, de l'apprentissage. D'une certaine manière, elle réalise l'ambition de REVUZ (1980, p. 82) exprimée dans son livre « *Est-il impossible d'enseigner les mathématiques ?* » :

Si les mathématiques sont, pour les élèves, science à faire, cela ne peut signifier qu'ils vont retrouver tout seuls ce que les mathématiciens des siècles passés ont eu tant de mal à édifier. Mais cela signifie qu'il ne faut pas les leur présenter toutes faites, comme quelque chose d'extérieur à leur initiative, et qu'il faut admettre sans discuter. Et quand je dis admettre sans discuter, cela ne veut pas dire donner des résultats sans démonstration, mais aussi et surtout faire comprendre quelle est la nature du problème que cherche à résoudre telle ou telle théorie mathématique. (...)

Il faut reconnaître aussi que malheureusement la finalité d'une théorie, ou d'un embryon de théorie si on est à un niveau élémentaire, peut ne pas être facilement dévoilé au début. Il faut d'abord quelques faits plus ou moins isolés, se familiariser avec le comportement de certains être mathématiques avant de poser à leur sujet des questions pertinentes.

DOUADY théorise en effet la « *dialectique outil-objet* » et le « *jeu de cadres* » comme deux moyens dont disposerait l'enseignant pour faire vivre à ses élèves des activités mathématiques proches de celles que vivent les mathématiciens lorsqu'ils produisent des savoirs. Ses travaux visent aussi explicitement à garantir l'adéquation entre les savoirs mathématiques et ceux qui sont enseignés, quitte à programmer l'enseignement de certains savoirs sur le long terme. Elle envisage des programmations sur plusieurs années, permettant aux élèves de connaître et d'approfondir des problèmes qu'ils ne résoudront d'abord que partiellement et dont ils découvriront la complexité au fur et à mesure de l'étude. Sur le plan méthodologique, ARTIGUE (1990) propose un article de synthèse où elle présente une méthode de recherche utilisée par de nombreux didacticiens, et qui dote la didactique d'un outil fondamental de production scientifique : « *l'ingénierie didactique* ».

Les autres recherches portent sur l'apprentissage mathématique des élèves (24%), sur l'enseignement (12%) et l'épistémologie (6%) ainsi que sur les environnements informatiques (15%) qui font leur apparition dans le champ de la recherche en didactique des mathématiques. On trouve quelques recherches sur l'apprentissage de langages de programmation, mais ce qui concerne le plus la didactique des mathématiques est l'évolution que l'environnement informatique peut apporter à l'enseignement : les articles publiés à cette

époque portent sur leur utilisation dans l'enseignement de la géométrie. Enfin, la revue publie des chercheurs d'autres disciplines (12%) : psychologues, informaticiens ou didacticiens de la physique.

Les articles dont l'objectif majeur concerne un contenu mathématique précis sont moins nombreux, mais toujours importants, ils représentent vingt-trois des trente et une publications. Le domaine numérique reste le premier domaine étudié malgré une baisse sensible de 66% à 32% des publications relatives à un contenu mathématique. On constate une forte poussée de la géométrie (32% de ces dernières) qui devient le premier domaine étudié à égalité avec le domaine numérique, si bien que ces deux domaines concernent près de deux articles sur trois. Suivent les domaines du langage mathématique (16%), de la probabilité (11%) et de l'analyse (5%). La problématique générale de ces articles n'évolue pas par rapport aux années précédentes, à l'exception de l'apparition de l'intégration de l'outil informatique pour concevoir des situations d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques.

Il faut noter enfin la publication d'un article (NOIRFALISE, 1986), le premier portant sur l'enseignant, et intitulé « *Attitudes du maître et résultats scolaires en mathématiques* ». Avec une approche fondée sur les comportements de l'enseignant, l'auteur étudie le lien éventuel entre l'attitude du maître, centrée sur les savoirs ou sur les élèves, et les résultats obtenus à une évaluation en mathématiques. L'étude expérimentale menée sur vingt enseignants en classe de seconde (élèves de 15 ans) fait apparaître une corrélation positive entre la centration sur les élèves et leur goût pour les mathématiques, mais pas de lien direct avec la réussite des élèves aux problèmes proposés.

Il ne serait pas exact de conclure de cette étude que l'enseignant est totalement absent des recherches publiées durant les dix premières années de la revue RDM. 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. La section suivante présente ces théories, ainsi que les développements effectués les années suivantes.

3. Les théories qui singularisent la didactique des mathématiques française

Le développement qui suit ne correspond donc pas seulement à des articles publiés durant les années quatre-vingts, il porte sur les trois théories majeures qui singularisent la didactique des mathématiques française : la théorie des champs conceptuels, la théorie des situations didactiques, et la théorie anthropologique du didactique. Ces théories fondent les recherches de nombreux didacticiens, en France comme dans de nombreux autres pays, y compris pour d'autres disciplines que les mathématiques, par exemple en didactique de l'éducation physique et sportive (AMADE-ESCOT & VENTURINI, 2009). Elles ont fait l'objet de très nombreuses publications, si bien qu'il est impossible de développer ici leur contribution concernant les enseignants et leurs pratiques. J'indique donc seulement quelques éléments essentiels pour cette synthèse qui vise seulement, rappelons-le, à situer mes travaux au sein des recherches sur les pratiques enseignantes ⁴.

3.1. La théorie des champs conceptuels, Gérard Vergnaud

Deux aspects fondamentaux me semblent se dégager de la théorie des champs conceptuels (VERGNAUD, 1991). Le premier touche au rôle fondamental de la conceptualisation dans l'apprentissage, et le second au fait qu'en mathématiques, concepts et situations ne se correspondent pas de manière biunivoque : un concept réfère à plusieurs types de situation, et plusieurs concepts sont nécessaires pour appréhender une situation.

La notion de conceptualisation clarifie la signification de l'expression « l'apprentissage des élèves ». La théorie des champs conceptuels possède en outre trois intérêts majeurs pour la recherche en didactique sur les pratiques enseignantes : d'abord les champs conceptuels constituent des objets de recherche dont la taille est compatible avec les pratiques scolaires, ensuite ils permettent de considérer l'apprentissage sur le long terme, et enfin ils conduisent à prendre en compte le rôle de certaines médiations des enseignants dans les processus d'apprentissage des élèves, l'activité d'énonciation apportant à la conceptualisation une contribution décisive.

Au-delà de la didactique des mathématiques, la théorie des champs conceptuels est un cadre qui s'est développé dans d'autres domaines, notamment professionnels. Dans la lignée

⁴ L'ARDM (Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques) propose trois notices qui synthétisent de façon plus générale l'œuvre de ces trois chercheurs. Elles sont consultables en suivant le lien ci-dessous : <http://www.ardm.eu/contenu/trois-figures-embl%C3%A9matiques-de-la-didactique-des-math%C3%A9matiques-fran%C3%A7aise>

des travaux de VERGNAUD, des recherches ont été menées sur le développement des compétences professionnelles en conjuguant un point de vue sur l'activité et un point de vue sur le sujet, elles ont conduit à l'émergence de la didactique professionnelle (PASTRÉ, 2002). Cette dernière est aujourd'hui utilisée par de nombreux chercheurs en sciences de l'éducation pour l'analyse des pratiques enseignantes et de leur développement.

3.2. *La théorie des situations didactiques, Guy Brousseau*

BROUSSEAU a donné au terme de situation une signification qui comprend une dimension cognitive, une dimension affective⁵ et, surtout, une dimension didactique. Cette dernière a permis à BROUSSEAU de changer radicalement de point de vue pour s'attaquer aux difficultés récurrentes d'apprentissage : au lieu de porter l'attention à l'élève (ses compétences, sa psychologie, ses activités, etc.), il propose de la porter sur ce qui lui est proposé par l'enseignant, la situation, non seulement pour sa faculté potentielle de donner à apprendre, mais aussi pour ce qu'elle propose, du point de vue épistémologique, comme articulation entre les savoirs anciens des élèves et les savoirs nouveaux qui sont visés.

Dans la théorie des situations didactiques, telle qu'elle a été conçue à son origine, le rôle de l'enseignant n'apparaît pas explicitement. Cela ne signifie pas qu'il soit considéré comme neutre, tant pour le choix de ce qui est proposé aux élèves que pour la gestion des activités des élèves. Le concept de situation repose d'ailleurs sur un autre concept fondamental, le *contrat didactique*, jeu d'attentes réciproques entre les élèves et leur enseignant relativement au savoir, jeu qui assure, ou non, l'authenticité mathématique de l'activité de l'élève (BROUSSEAU, 1990). BROUSSEAU pointe d'ailleurs différents effets de contrat (Topaze, Jourdain, etc.) qui permettent d'interpréter le rôle de l'enseignant dans certains phénomènes régulièrement observés dans les classes.

Les nombreuses recherches de BROUSSEAU et des didacticiens qui se réfèrent à la théorie des situations didactique montrent que cette théorie constitue un moyen, à la fois, de produire et d'analyser des séquences d'enseignement. Sur l'enseignement des nombres décimaux, par exemple, BROUSSEAU a lui-même mené des travaux fondés sur ses propositions théoriques, au sein du COREM (centre d'observation sur l'enseignement des mathématiques) créé notamment pour mettre ses constructions à l'épreuve des faits empiriques.

⁵ On la trouve par exemple dans l'un de ses premiers textes sur le « cas Gaël » (BROUSSEAU & PÉRÈS, 1985 ; BROUSSEAU & WARDFIELD, 1999) ; elle semble avoir été délaissée après.

Les concepts proposés par BROUSSEAU constituent des outils d'analyses importants de ce qui est proposé aux élèves et de ce qu'ils font, en lien avec les apprentissages mathématiques visés. La théorie des situations didactique a été enrichie durant les années quatre-vingt-dix, notamment par BROUSSEAU lui-même (1995) et par MARGOLINAS (1995), afin de l'adapter à l'étude de l'action de l'enseignant, y compris pour des séances qui n'ont pas été conçues en référence à cette théorie.

3.3. La théorie anthropologique du didactique, Yves Chevallard

CHEVALLARD a apporté deux changements profonds à la didactique des mathématiques, d'une part en attribuant une dimension institutionnelle aux analyses didactiques, d'autre part en élargissant la didactique à la diffusion des savoirs liés à toutes les activités humaines. Ces changements reposent sur une théorie qu'il qualifie d'anthropologique (CHEVALLARD, 1992) en référence aux travaux de DOUGLAS (1986/1999) sur les institutions.

Dans ses travaux des années quatre-vingts sur la transposition didactique, en référence à VERRET (1975), CHEVALLARD (1985/1991) défend l'idée selon laquelle une part essentielle de cette transposition s'effectue dans des institutions, et donc en dehors des activités de l'enseignant. En développant, au sein de sa théorie, une signification didactique à l'expression « *rapport au savoir* » utilisée par d'autres auteurs chercheurs en éducation⁶, il modifie le regard sur les difficultés mathématiques rencontrées par les élèves : elles ne sont plus seulement des difficultés d'apprentissage au sens cognitif de l'expression, mais peuvent être liées à des différences de rapport institutionnel au savoir⁷. Ce concept permet aussi d'interpréter certains choix effectués par l'enseignant dans sa classe, en référence aux institutions auxquelles il appartient ou il a appartenu.

C'est durant les années quatre-vingt-dix que CHEVALLARD élargit considérablement son objet de recherche en dehors du cadre des savoirs scolaires, il considère en effet l'ensemble des phénomènes qui apparaissent dès lors que survient la présence « *d'une intention, portée par une personne ou, plus généralement, par une institution, de faire quelque chose pour que*

⁶ MAURY & CAILLOT (2003) ont publié un ouvrage permettant à plusieurs auteurs d'exprimer le sens qu'ils attribuent au concept de « rapport au savoir » en fonction des théories convoquées dans leurs recherches. Trois acceptions se distinguent chez ces auteurs français : celle de CHEVALLARD en didactique, celle de CHARLOT en microsociologie, et celle de BLANCHARD-LAVILLE issue d'une approche clinique d'orientation psychanalytique des questions d'éducation.

⁷ GRUGEON-ALLYS (1997), par exemple, a ainsi identifié des difficultés d'élèves issus de l'enseignement technique qui poursuivent leurs études dans l'enseignement général : leur rapport personnel à certains objets de savoir algébrique est conforme au rapport institutionnel à ces objets pour l'institution de l'enseignement technique, mais il ne l'est pas pour l'institution de l'enseignement général.

quelqu'un, personne ou institution, apprenne quelque chose » (CHEVALLARD, 2010, p. 142). Il théorise le «*faire quelque chose* » et «*l'apprendre quelque chose* » au sein d'une modélisation unifiée des activités humaines qui s'inscrit dans la théorie anthropologique du didactique et qu'il appelle *praxéologie* (CHEVALLARD, 1999).

De nombreux didacticiens utilisent cette théorie pour analyser les pratiques enseignantes. Leurs analyses reposent fondamentalement sur un examen précis de deux types de praxéologies. Les premières sont les *praxéologies mathématiques*, elles sont relatives aux contenus enseignés et conduisent à considérer les types de tâches qui correspondent à ces contenus, les techniques qui permettent de réaliser ces tâches, les technologies qui justifient ces techniques et les théories qui rendent compte des technologies. Les secondes sont les *praxéologies didactiques*, elles conduisent à une interprétation des pratiques enseignantes relativement à différents moments caractéristiques de l'étude, c'est-à-dire de l'activité réalisée par l'élève pour apprendre. Dans ces analyses, la référence aux différentes institutions est importante, y compris pour les enseignants dont la variété des pratiques peut être interprétée par les différentes institutions auxquelles ils appartiennent.

Bien que très succinctes, ces présentations montrent que l'enseignant n'a jamais été totalement absent des théories qui singularisent la didactique des mathématiques française, même en considérant seulement le développement qu'elles ont connu dans les années quatre-vingts. Il faut aussi souligner que les recherches publiées dans RDM durant cette décennie, qu'elles soient théoriques ou qu'elles portent sur un contenu mathématique précis, ont produits des résultats qui constituent des outils pour analyser les situations proposées en classe et les difficultés rencontrées par les élèves, ce qui est indispensable pour mener une recherche sur les pratiques enseignantes en didactique. Néanmoins, la relation entre les pratiques enseignantes et les apprentissages mathématiques des élèves n'était pas encore une problématique de recherche. En sortant du champ de la didactique des mathématiques, le constat est différent : depuis les années soixante-dix, l'enseignant constitue un objet de recherche en sciences de l'éducation. La section suivante synthétise les recherches menées sur les enseignants et publiées dans la RFP.

II. LES RECHERCHES MENÉES SUR LES ENSEIGNANTS ET PUBLIÉES DANS LA « REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE »

L'étude des articles publiés dans la RFP durant quatre décennies montre une évolution importante des paradigmes de recherche sur les enseignants, ainsi qu'une diversité des approches et des problématiques.

1. Méthode d'analyse des articles publiés dans la RFP et premiers résultats globaux

La RFP est une revue trimestrielle dont le premier numéro a été publié en 1967, chaque numéro comporte huit à dix articles environ dont le nombre de pages est variable, notamment parce que la revue publie des notes de synthèses importantes. Elle couvre un large spectre des recherches en éducation⁸, il n'est donc pas question, compte tenu de l'objectif poursuivi et comme cela a déjà été indiqué, de procéder à une étude exhaustive.

1.1. La sélection des articles étudiés

Une première sélection a été effectuée pour ne conserver que les articles concernant l'enseignement. Plus précisément, du point de vue méthodologique, en profitant de l'outil informatique, une sélection a été effectuée sur l'ensemble des titres des articles publiés dans la RFP à partir des chaînes de caractères présentes ou non dans le titre. Ainsi, par exemple, les chaînes [enseign] et [pédagog] ont permis de faire apparaître les publications dont les titres comportaient respectivement les termes et expressions « enseignement », « enseignant », « pratiques enseignantes », « pratique d'enseignement », etc. et « pédagogue », « pédagogie », « psychopédagogie », « pédagogie du français », « relation pédagogique », « pratique pédagogique », « efficacité pédagogique », etc. Différentes chaînes de caractères ont ensuite été utilisées à partir des mots des titres des articles extraits jusqu'à l'obtention d'un effet de saturation : les titres qu'elles permettaient de repérer ne contribuaient pas à étendre la liste des articles retenus pour l'étude. Les chaînes de caractères les plus fructueuses ont été : [enseign], [pédagog], [maître], [professeur], [classe], [relation], [verbal] et [didactique]. À la lecture des titres, les textes qui ne concernaient pas du tout l'enseignant⁹ n'ont pas été conservés.

⁸ La revue publie par exemple des articles concernant l'intervention socio-éducative, l'éducation à la sante ou la formation des adultes.

⁹ Par exemple cet article de VANISCOTTE publié en 1984 et intitulé « *La formation des inspecteurs départementaux de l'Éducation nationale et l'innovation pédagogique* », ou celui LAWN publié en 2001 et intitulé « *Présent et avenir de la recherche pédagogique dans la réforme des systèmes éducatifs : le cas de l'Angleterre* ».

Une seconde sélection a été effectuée pour retenir seulement les articles de recherche. D'après la terminologie utilisée dans la RFP, les textes conservés appartiennent à trois catégories : article, varia¹⁰ et note de synthèse. En revanche, les notes critiques et les textes de présentation d'un numéro thématique n'ont pas été retenus. Finalement, près de trois cent cinquante textes ont été retenus (336 exactement) qui constituent la base des publications scientifiques étudiées, une base qui porte sur un peu plus de quarante années allant de 1967 à 2010.

La synthèse décrit ces recherches en approfondissant le cas de celles qui portent sur les pratiques enseignantes et en les situant dans l'ensemble plus vaste de toutes celles qui portent sur l'enseignement ; pour rendre compte de leur évolution, la période a été segmentée selon les quatre décennies. Un classement des publications a d'abord été effectué en fonction de la place occupée par les enseignants ou leurs pratiques dans la problématique. Le classement obtenu comporte trois catégories, il constitue le premier résultat de l'étude. Ainsi les articles concernent-ils l'institution éducative, le corps enseignant ou les pratiques des enseignants. Pour chaque catégorie, la lecture des titres et des résumés des articles a conduit à un second niveau de classement qui permet de montrer une évolution des recherches sur l'enseignement. En outre, compte tenu de l'objectif de cette synthèse, l'analyse a été approfondie pour les articles concernant les pratiques enseignantes, elle constitue l'objet de la section suivante.

1.2. Premiers résultats de l'analyse

La première catégorie rassemble donc les recherches qui portent sur l'institution éducative. Ces recherches se répartissent suivant quatre thèmes majeurs :

- l'organisation de l'enseignement qui est traitée par des approches principalement historiques et sociologiques ;
- les curriculums qui sont analysés selon des perspectives essentiellement historiques, sociologiques et didactiques ;
- la formation des maîtres qui rassemble des recherches variées, certaines sont politiques ou économiques, d'autres portent sur les contenus de formation existants ou souhaitables pour promouvoir certaines réformes ;

¹⁰ Le terme « varia » est utilisé dans la RFP lorsqu'un article est publié dans un numéro thématique, mais que l'article ne concerne pas le thème de ce numéro.

- les méthodes pédagogiques qui sont traitées de façon très générale dans des articles qui les promeuvent ou qui les critiquent : l'enseignement différencié, l'enseignement programmé, le travail en groupes, l'enseignement intégré, l'enseignement expérimental en sciences, etc.

Au cours des quatre décennies étudiées, la part des recherches qui portent sur l'institution éducative représente 173 des 336 articles recensés (51%), avec une évolution qui sera indiquée après que les trois catégories de recherches sur l'enseignement auront été présentées. On remarque en outre une certaine stabilité des quatre thèmes avec quelques fluctuations qui peuvent s'interpréter par le contexte politique, leur part relative variant selon les réformes éducatives françaises.

Les articles de la deuxième catégorie traitent du corps enseignant dans son ensemble, les individus ne sont pas pris en compte, pas plus que le travail effectué par l'enseignant lui-même. Les approches y sont essentiellement historiques, sociologiques, psychopédagogiques et didactiques. Les problématiques sont en lien avec le fonctionnement du système scolaire, mais contrairement aux articles étudiés précédemment, ceux qui sont rassemblés ici considèrent les enseignants comme un ensemble de professionnels qui œuvrent, avec plus ou moins de bonheur suivant l'appréciation des auteurs, à la réalisation des finalités de l'école. Quatre thèmes sont abordés dans ces recherches :

- le recrutement, les conditions de travail et l'évolution des carrières qui sont généralement abordées avec des approches historiques, sociologiques ou économiques ;
- les enseignants et la lutte contre l'échec scolaire qui constitue un thème de recherche en lien avec les réformes de l'éducation¹¹ et leurs effets qui sont analysés une dizaine d'années plus tard ;
- la vie scolaire qui rassemble les recherches, essentiellement sociologiques avec parfois une approche ethnographique, sur les relations des enseignants avec les élèves, leurs parents et les autres professionnels ;
- les expériences pédagogiques est un thème qui rassemble des recherches psychopédagogiques ou didactiques assez générales analysant l'implication d'une partie du corps enseignant dans la promotion de certaines méthodes pédagogiques ou de l'utilisation de technologies nouvelles.

¹¹ On peut citer notamment : la création des ZEP (zones d'éducation prioritaires) en 1981 qui avait pour but d'enrayer, par une discrimination positive, la reproduction sociale toujours aussi importante ; la rénovation du « collège unique » en 1982 ; puis la mise en œuvre au lycée en 1985 d'une seconde étape de la massification du système scolaire, avec, en particulier, la création des baccalauréats professionnels.

Les articles sur le corps enseignant représentent 56 articles sur les 336 étudiés (17%). Leur répartition thématique évolue sensiblement durant la période étudiée. Les recherches qui abordent le thème des enseignants face aux problèmes de l'enseignement ont été développées à la fin des années quatre-vingts et publiées dans la décennie 1991-2000, les travaux basés sur des expériences pédagogiques et dont l'analyse n'accorde à l'enseignant qu'une place générique ont pratiquement disparu dès la fin des années soixante-dix, restent aujourd'hui principalement les recherches traitant de la composition du corps enseignant, de ses difficultés, de ses revendications, etc., et de sa participation à la vie scolaire.

La troisième catégorie regroupe finalement les recherches qui portent sur les pratiques enseignantes. L'examen des publications est approfondi dans la section suivante, on peut néanmoins signaler une répartition des articles suivant cinq thèmes majeurs : les méthodes d'observation et les théories sous-jacentes ; les conceptions¹² des enseignants ; les analyses des pratiques d'enseignement en classe ; les discours de l'enseignant et de ses élèves ; et le travail de l'enseignant hors de la classe¹³. Les recherches sur les pratiques enseignantes représentent 107 articles sur les 336 étudiés (32%). La répartition thématique des articles a beaucoup évolué, comme le montre le graphique suivant (Fig. 1.) :

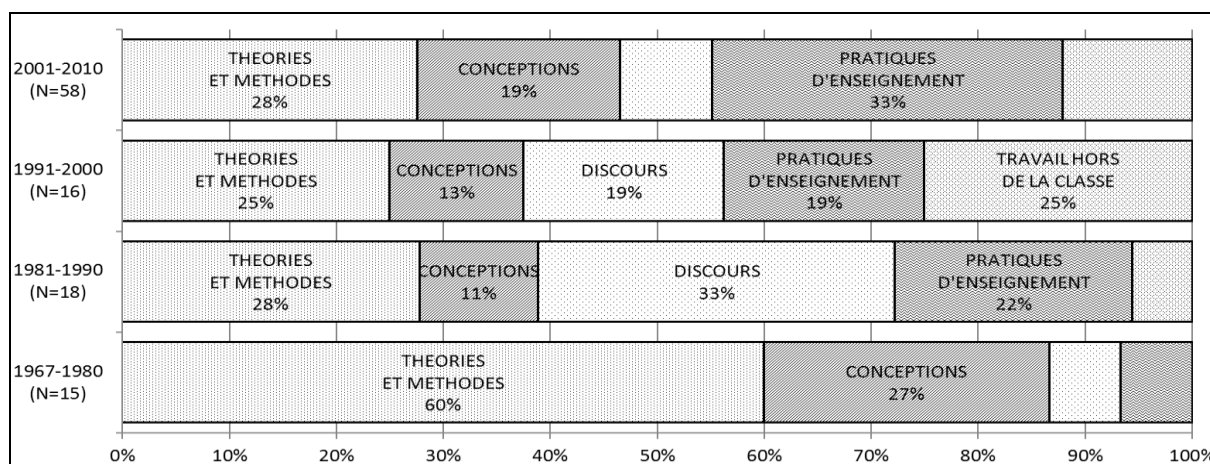


Fig. 1. : Évolution de la répartition des articles sur les pratiques enseignantes (N=107)

¹² Lorsqu'il est utilisé dans cette note à propos des enseignants, le terme de conception est à prendre au sens courant de « manière de percevoir, de penser, de concevoir, etc. ». Il ne s'agit pas des conceptions introduites en didactique au sujet d'un savoir précis. Il se rapproche donc de l'idée de représentation sociale, néanmoins le terme « représentation » n'a pas été utilisé car ces « conceptions des enseignants » ne sont pas problématisées dans mes recherches et ne se réfèrent pas à un cadre particulier de la psychologie sociale.

¹³ Ainsi, les articles sur les pratiques d'enseignement en classe constituent une partie des articles consacrés aux pratiques enseignantes, ces derniers pouvant développer des considérations théoriques ou méthodologiques ou s'attacher aux conceptions des enseignants, aux discours tenus en classe ou au travail en dehors de la classe.

Ainsi, dans les années soixante-dix, avec l'influence du cognitivisme, les chercheurs se détournent progressivement de l'étude des pratiques enseignantes réalisée à partir du seul comportement observable. Les articles consacrés aux conceptions des enseignants représentent alors plus du quart des publications, les autres portent essentiellement sur des approches théoriques ou méthodologiques des situations d'enseignement. Durant la décennie suivante, ces travaux perdent les deux tiers de leur importance numérique relative au profit, d'une part, des recherches sur les discours des enseignants et des élèves, et, d'autre part, des analyses plus globales de pratiques d'enseignement. Quelques travaux apparaissent sur le travail de l'enseignant hors de sa classe, ils connaissent un développement important dans les années 1991-2000 (le quart des publications). Avec notamment le développement des recherches en didactiques des disciplines publiées dans la RFP, l'analyse des pratiques d'enseignement conserve une place importante, la première dans la décennie allant des années 2001 à 2010.

Les recherches sur les pratiques enseignantes ont donc beaucoup évolué depuis la parution du premier numéro de la RFP. Comme le montre le graphique suivant (Fig. 2.), leur importance par rapport aux publications sur l'enseignement a beaucoup progressé, elles occupent actuellement plus de la moitié des articles publiés sur l'enseignement dans la revue.

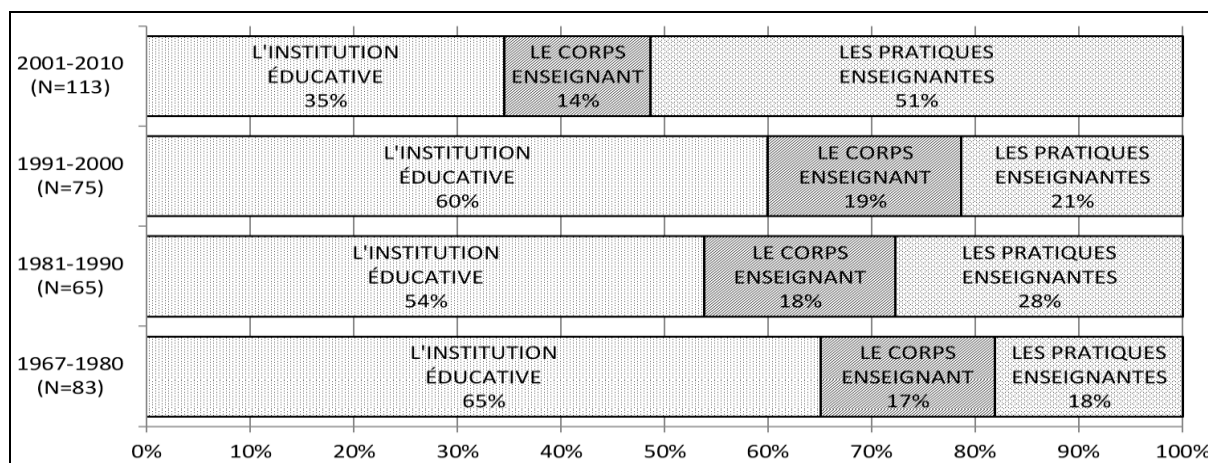


Fig. 2. : Évolution de la répartition des articles de recherche sur l'enseignement dans la RFP (N=336)

Après ce bilan global concernant les différents thèmes de recherches sur l'enseignement, une étude approfondie des travaux sur les pratiques enseignantes est nécessaire pour mieux cerner les approches, les courants théoriques, l'évolution des problématiques et les résultats scientifiques obtenus.

2. Analyse des recherches sur les pratiques enseignantes vues à travers quarante années de publications dans la *Revue française de pédagogie*

Une étude plus fine des articles portant sur les pratiques enseignantes conduit à distinguer trois grandes périodes : la décennie des années soixante-dix, celle des années quatre-vingts, et la troisième période qui va des années quatre-vingt-dix à nos jours. Les notes de synthèse publiées par la RFP permettent de situer ces périodes dans le contexte international de la recherche sur l'enseignement.

2.1. *La période des années soixante-dix : l'Éducation nouvelle face aux enseignants*

Avant les années soixante-dix, les recherches menées sur les pratiques enseignantes l'ont été à des fins évaluatives, l'objectif étant de reconnaître, à leurs comportements observables et dans une perspective héritée du behaviorisme, les maîtres dont l'enseignement correspondait aux normes pédagogiques en vigueur. Il s'agissait notamment d'évaluer le passage de l'Éducation traditionnelle à l'Éducation nouvelle¹⁴. À une époque où la démocratisation scolaire nécessitait des recrutements importants, on pouvait aussi espérer en retirer des moyens pour mener une sélection efficace des nouveaux enseignants. Pourtant, comme le rappelle BRU (2002), les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes. D'une part, il n'a pas été possible d'aboutir à une liste de facteurs dont la contribution à l'efficacité de l'enseignement pour tous les enseignants – ou même pour beaucoup d'entre eux – soit scientifiquement établie. D'autre part, lorsqu'une corrélation positive a pu être montrée entre une forme d'enseignement et les apprentissages des élèves, les recherches n'ont pas permis de l'interpréter, ni de déterminer les moyens qui permettraient de la généraliser à tous les enseignants.

Dès la fin des années soixante, ces recherches évoluent, les variables retenues pour constituer des grilles d'observation de l'enseignement dispensé sont modifiées. Les auteurs en viennent en effet progressivement à décrire les phénomènes d'enseignement par les fonctions des comportements enseignants plutôt que par les comportements eux-mêmes. Une attention particulière alors est portée aux relations entre l'enseignant et les élèves, et notamment aux échanges verbaux. On ne peut manquer de penser aux travaux de DE LANDSHEERE (1969) et de POSTIC (1977) qui ont marqué la recherche en éducation durant cette période. Cependant,

¹⁴ L'Éducation nouvelle est un courant pédagogique qui promeut la participation active des personnes à leur formation en vue de leur progrès global.

l'analyse des pratiques enseignantes reste héritière d'une approche behavioriste qu'elle n'a pas encore remplacée, et d'un objectif d'évaluation de l'adéquation de l'enseignement à une norme plus ou moins explicite. Comme l'indiqueront plusieurs auteurs dont CRAHAY (1989) dans une note de synthèse publiée dans la RFP sous le titre « *Contraintes de situation et interactions maître-élève. Changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ?* », le principal résultat de ces recherches est que la distribution des fonctions des comportements ¹⁵ des enseignants est constante : elle est indépendante des contenus d'enseignement, du niveau scolaire, des classes d'élèves, et des enseignants, c'est-à-dire de leur formation ou de leur expérience. En outre, cette répartition ne correspond pas à celles qu'on pouvait attendre de maîtres promoteurs de l'Éducation nouvelle.

À la fin des années soixante-dix, les articles publiés par la RFP discutent le contenu et l'utilisation des grilles d'observation, comme les effets de la présence de l'observateur et de sa position dans la classe sur l'enseignement observé. La revue publie aussi quelques travaux dont les problématiques sont différentes. LÉON (1975) envisage l'observation dans une perspective de formation des maîtres, ayant constaté que le retour fait aux enseignants des observations de leur classe avait eu un effet bénéfique sur leurs pratiques. SIROTA (1978) analyse les pratiques enseignantes pour comprendre comment ce qui se déroule en classe conduit aux effets déjà connus de reproduction sociale.

Certains auteurs, cherchant à comprendre autant qu'à décrire les enseignements observés, reconnaissent le caractère partiel des observations réalisées, notamment leur difficulté à rendre compte du point de vue des protagonistes de la relation pédagogique : d'une part ce à quoi se réfère l'enseignant pour faire ce qu'il fait, et, d'autre part, ce que l'élève fait, pendant et après la classe, de ce qui s'est passé en classe. En ce qui concerne les enseignants, certains travaux montrent l'influence des préjugés, conceptions ou attitudes sur les comportements pédagogiques ; le plus ancien est un article de ROSENTHAL (1970) qui présente les recherches mettant en évidence « l'effet Pygmalion » devenu célèbre.

¹⁵ Par exemple : organiser la classe pour permettre le travail ; imposer des informations, des problèmes, des réponses, etc. ; personnaliser ou individualiser la situation d'enseignement ; évaluer les performances ; exprimer une réaction affective ; etc.

2.2. *La période des années quatre-vingts : développement des recherches sur les interactions langagières en classe et nouvelles approches psychologiques*

Durant les années quatre-vingts, les analyses des observations effectuées dans les classes fondées sur l'identification des comportements pédagogiques, et plus particulièrement de leurs fonctions dans le déroulement des cours, laissent progressivement leur place à des recherches où les activités des enseignants sont étudiées en tenant compte de leurs savoirs, de leurs croyances ou de leurs conceptions, lesquelles sont recueillies par des entretiens. Sans doute faut-il voir là un dégagement significatif d'une référence behavioriste au profit d'une inscription dans une perspective cognitiviste appelant à interroger la pensée des acteurs pour éclairer leur action. Les articles qui traitent des enseignants dans cette optique et qui sont publiés par la RFP sont variés : ils concernent les enseignants du premier ou du second degré, différentes disciplines scolaires, différentes activités des enseignants, notamment la programmation de leurs cours.

Dans la note de synthèse déjà citée, CRAHAY (1989) indique que les recherches menées sur les prises de décision des maîtres montrent qu'ils n'agissent pas toujours en classe selon une démarche rationnelle, la pensée logique n'étant pas nécessairement le moyen le plus approprié pour résoudre les problèmes qui se posent pendant l'enseignement. Ils n'enseignent pas non plus selon leur « bon vouloir » mais aussi, et surtout, en fonction de nombreuses contraintes de situations. Cela le conduit à proposer l'idée selon laquelle, si une part importante de ces contraintes résulte de la préparation des cours, la façon d'enseigner des maîtres pourrait évoluer si leurs cours¹⁶ étaient préparés différemment. Il s'appuie sur quelques recherches menées avec une démarche expérimentale pour étayer son propos. On perçoit là une orientation scientifique différente qui accorde au contexte de l'activité une part importante dans la détermination même de l'activité et qui conduit à qualifier « d'écologiques » les recherches menées avec une telle orientation (CRAHAY, 1989 ; ALTET, 2002).

Simultanément, non sans liens avec les courants présentés précédemment, mais avec une orientation plutôt tournée vers les élèves que vers l'enseignant, la recherche fondée sur l'analyse des interactions verbales en milieu scolaire connaît, elle aussi, une évolution. Elle

¹⁶ Dans ce texte, le terme de « cours » est à prendre au sens des séances d'enseignement en classe, il n'est porteur d'aucune information sur les modalités pédagogique mise en œuvre par les enseignants qui, notamment dans l'enseignement secondaire, emploient ce terme pour évoquer la préparation (ils « préparent leurs cours ») ou l'enseignement (ils « font cours »).

est marquée par le développement d'une orientation nouvelle en sciences du langage ainsi que par une référence à la psychologie cognitive ou sociale. Comme l'explique NONNON (1986), les recherches s'enrichissent des travaux menés par les linguistes et psycholinguistes sur l'activité langagière plutôt que sur la langue elle-même. Une importance centrale est accordée au problème de la signification, celle de la langue, mais aussi la signification qui se construit dans l'activité langagière. Certains auteurs s'intéressent donc aux formes linguistiques produites et à leurs modifications dans le déroulement de l'interaction verbale pour les interpréter comme traces et comme vecteurs de conceptualisation et d'accès à la connaissance. Ces évolutions éclairent les variations thématiques présentées dans le graphique de la figure n°1. (p. 20). Les articles publiés par la RFP dans les années soixante-dix portent presque tous sur les théories et les méthodes et sur les conceptions des enseignants (87%) ; dans les années quatre-vingts, les articles qui portent sur ces thèmes ne représentent même plus la moitié des publications (39%), la baisse s'effectue au profit des recherches sur les discours tenus en classe (33%) et les pratiques enseignantes (22%).

Parallèlement, même si la question de la relation entre la psychanalyse et l'éducation ou la pédagogie n'est pas nouvelle, une approche des pratiques enseignantes en référence à la psychanalyse semble émerger dans ces années quatre-vingts. Deux articles, publiés dans la RFP, développent un argumentaire pour la reconnaissance de l'intérêt d'une telle approche, ainsi que des exemples de ce que la psychanalyse pourrait apporter au champ des recherches sur les pratiques enseignantes. Ainsi, FILLOUX (1981) propose quelques éléments de réflexion pour une théorie de l'enseignement qui prenne en compte le fait que, depuis les travaux de FREUD, l'activité intellectuelle soit pensée comme issue d'un processus de sublimation, c'est-à-dire le fait que l'activité intellectuelle, bien qu'étant apparemment sans rapport avec la sexualité, soit impulsée par l'énergie de la pulsion sexuelle, cette pulsion ayant investi un objet non sexuel, mais socialement valorisé. Sa réflexion porte en particulier sur deux processus psychiques liés à la pratique d'enseignement : d'une part, pour l'élève, l'enseignant est objet d'un processus d'idéalisation réalisé dans le transfert lors de la relation pédagogique, et, d'autre part, l'enseignant contrôle le destin de la pulsion épistémophilique. Autrement dit, avec des mots qui me semblent ne pas trahir la pensée de l'auteure, l'enseignant, parce qu'il est chargé par l'institution scolaire de représenter le savoir pour l'élève, devient destinataire d'une demande de savoir adressée, à lui, par l'élève. À cette occasion, il devient aussi destinataire d'une autre demande, imaginaire cette fois. Cette demande n'est pas

véritablement adressée à l'enseignant lui-même, mais l'élève, en tant que sujet, la lui adresse pourtant, à lui qui, dans un processus d'idéalisation, a pris la place du « sujet supposé savoir ». Tenu de répondre (mais à quelle demande ?) l'enseignant peut élaborer une solution défensive (laissant entendre à l'élève que sa demande ne l'intéresse pas) ou une solution séductrice (indiquant à l'élève qu'il doit l'aimer pour apprendre et que plus il sera séduit, plus il apprendra). Se déroule ainsi, dans le théâtre de la classe, un jeu complexe de demandes et de réponses en partie imaginaires ; la psychanalyse peut éclairer ce jeu, et aider ainsi l'enseignant à permettre aux élèves de s'ouvrir à l'angoisse de l'incertitude, et d'échapper à la mise en sommeil de la curiosité. Près de dix années plus tard, en tant que didacticienne des mathématiques, BLANCHARD-LAVILLE (1989) propose une évolution de la recherche en didactique des mathématiques. Attachée à la prise en compte de la spécificité des savoirs objets d'enseignement et d'apprentissage, elle partage le choix effectué par ses collègues de constituer le système didactique en objet scientifique. Elle approuve le fait qu'ainsi, la didactique des mathématiques s'est dégagée de la prescription externe, normalisatrice et culpabilisante adressée aux enseignants, comme de la justification interne produite par des praticiens convaincus que leur expérience de l'enseignement suffit à garantir la justesse de leurs analyses. Elle reconnaît également le fait d'appréhender le système didactique comme l'ensemble de trois sous-systèmes en interaction – le maître, l'élève, le savoir – a produit des études fructueuses des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Néanmoins, elle indique que le temps lui semble venu de considérer le maître et l'élève comme de véritables sujets, au sens de la psychanalyse, c'est-à-dire comme des acteurs humains dotés d'une subjectivité et d'un psychisme. Elle propose en conséquence d'enrichir les concepts didactiques d'une nouvelle dimension, celle de l'inconscient, et illustre l'intérêt scientifique de sa proposition à partir des concepts de « contrat didactique » et de « transposition didactique ». Mais sa proposition n'a pas été suivie.

2.3. Depuis les années quatre-vingt-dix : identification d'un champ spécifique de recherches sur les pratiques enseignantes

Après avoir été marquées par une approche comportementaliste à visée évaluative, les analyses des pratiques enseignantes ont reposé sur des modèles cognitivistes accordant aux décisions de l'enseignant une place essentielle dans le contrôle de son enseignement, puis sur des modèles écologiques restituant au contexte un rôle déterminant. Les deux derniers courants n'étant pas fondamentalement antagonistes ont débouché durant les années quatre-

vingt-dix, en France, sur des recherches reposant sur des modèles qui intègrent des variables concernant à la fois l'élève, l'enseignant et la situation d'enseignement. Le champ de la recherche sur les pratiques enseignantes s'en trouve plus nettement identifié.

Si les recherches publiées visent globalement un accès aux pratiques enseignantes dans leur complexité en intégrant la pensée des enseignants, il serait sans doute exagéré de laisser croire à une unité de paradigme. Deux grands courants peuvent être identifiés qui dépassent le cadre français de la recherche en éducation et qui permettent de la situer dans le contexte international. Le premier est lié aux travaux dominants au sein de l'ISATT (en 1983 : *International Study Association on Teacher Thinking*, depuis 1999 : *International Study Association on Teachers and Teaching*), le second s'inscrit dans la lignée des travaux du psychologue russe VYGOTSKI.

Comme l'explique TOCHON (2000) dans sa note de synthèse publiée dans la RFP, la recherche sur l'enseignement a connu un tournant important avec la fondation de l'ISATT. Les objectifs de cette association sont 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. TOCHON indique également que le paradigme du *teacher thinking* a bénéficié de soutiens scientifiques et politiques à une époque de réforme. Sur le plan théorique, les apports de SCHÖN (1983/1994) et de SHULMAN (1986) ont été particulièrement marquants. Les recherches menées par SHULMAN sur la « pensée » de l'enseignant l'ont conduit à distinguer les concepts de « savoir du contenu enseigné » (*Content Knowledge*), de « savoir pédagogique » (*Pedagogical Knowledge*) et de « savoir pédagogique spécifique au contenu enseigné » (*Pedagogical Content Knowledge*). Ces concepts sont largement utilisés, notamment dans la recherche sur l'enseignement des mathématiques (*research in mathematics education*). La théorie du praticien réflexif (*The Reflective Practitioner*), élaborée par SCHÖN, conduit non seulement à considérer une pensée de l'enseignant avant, pendant et après sa pratique en classe, mais aussi à envisager la réflexion qu'il peut développer sur sa pratique et ses propres pensées, pensées qui restent en grande partie implicites, notamment celles qui s'élaborent dans l'action. La théorie du praticien réflexif a marqué la recherche et, sans doute plus encore, la formation. Cette théorie

rompt, en effet, avec la dualité de la pensée et de la pratique, elle conduit à envisager une pensée pratique en situation et à un développement des pratiques par la pratique réflexive. Elle a stimulé une attention à l'éthique de la recherche sur les pratiques d'enseignement, et a conduit de nombreux chercheurs à envisager un travail « avec » plutôt que « sur » les enseignants.

Parallèlement, des travaux ont été entrepris qui tirent profit de l'œuvre de VYGOTSKI, notamment de son livre « *Pensée et langage* » paru en 1933, en anglais en 1962 et en français en 1985 (VYGOTSKI, 1985), ainsi que des travaux d'autres auteurs, comme LEONTIEV, qui ont travaillé avec lui à l'Institut de Psychologie de Moscou. On peut citer, entre autres, les travaux de BRUNER (1983) sur l'étayage, en lien avec la zone proximale de développement, ceux de LAVE et WENGER (1991) sur l'apprentissage en contexte, ou plus récemment ceux d'ENGESTRÖM (1999) qui ont prolongé la théorie de l'activité de LEONTIEV (1975/1984). Deux aspects des travaux de VYGOTSKI ont été utilisés de façon particulièrement féconde dans le domaine de l'éducation : d'une part, le lien qu'il a établi entre le développement psychologique d'un sujet et son insertion au sein d'une société et d'une culture ; d'autre part son analyse du rôle du langage comme outil psychologique fondamental pour que l'activité du sujet soit intériorisée mentalement et conduise à la conceptualisation, en distinguant les processus en fonction de la nature des concepts, quotidiens ou scientifiques. Ces travaux inspirent de nombreuses recherches sur les apprentissages des enfants, qu'ils soient ou non liés à un enseignement scolaire, mais aussi des adultes au travail, en considérant les questions de développement des pratiques professionnelles par le travail ou celles de la formation. À ce sujet, les travaux de VERGNAUD sur la théorie des champs conceptuels cités précédemment l'ont conduit, avec PASTRÉ notamment à développer un cadre théorique et un champ de recherche spécifique sur les questions relatives à la formation professionnelle : la didactique professionnelle (PASTRÉ, 2002 ; PASTRÉ, MAYEN, & VERGNAUD, 2006). De nombreux chercheurs en sciences de l'éducation se sont engagés dans cette voie depuis les années deux mille. Enfin, il convient de signaler, comme l'indique ROCHEX (1998, p.189) dans une note critique rédigée à l'occasion de la nouvelle publication de la traduction française de *Pensée et langage*, et après avoir publié une note de synthèse sur l'œuvre de l'auteur (ROCHEX, 1997), que VYGOTSKI ne sépare pas pensée et affect, sa théorie ne doit pas être limitée à une « *théorie interactionniste de la cognition froide* ».

En ce qui concerne les recherches publiées sur les pratiques enseignantes dans la RFP, on constate, depuis les années deux mille, une importante augmentation relative et absolue : la part de ces publications par rapport à l'ensemble des articles de la RFP a pratiquement doublé entre la décennie 1999-2000 et la décennie 2001-2010, il en est de même de leur effectif. Les approches développées sont plus globales que par le passé et les références variées : action située, activité en contexte, philosophie pragmatique, didactique professionnelle, action conjointe, analyse plurielle, etc. Certains auteurs développent des analyses concernant un aspect particulier des pratiques enseignantes : la planification des cours, la régulation des conflits en classe, la gestion de la mémoire didactique ou du travail à la maison des élèves, l'organisation du temps de recherche accordé aux élèves, etc. En dehors des analyses de pratiques, on retrouve des travaux où sont étudiés les savoirs et les conceptions de l'enseignant : savoirs disciplinaires ou professionnels, polyvalence, conceptions sur les élèves en difficulté ou sur l'égalité à l'école, sur le métier et la formation au métier, etc. On retrouve aussi des recherches qui montrent l'effet de contextes particuliers, notamment, et c'est nouveau, l'inscription du travail de l'enseignant dans un travail collectif : classes spécialisées, classes de ZEP, classes accueillant des élèves dyslexiques, classes d'élèves sportifs, classes d'une école Freinet, etc. On retrouve enfin des études des interactions langagières en classe, verbales ou non-verbales, avec notamment pour les premières une approche utilisant la pragmatique et une autre référée à la notion de communautés discursives.

Ces recherches ont apporté de nombreux résultats dont certains, en rapport avec mes propres recherches, apparaissent particulièrement importants. Les études de type clinique donnent accès à une complexité des pratiques et permettent de comprendre que l'enseignant ne décide pas tout et qu'il n'est pas conscient de tout, parce que le contexte et le travail avec les autres contraignent son action, parce que l'enseignement et l'apprentissage se réalisent en classe de manière interactive entre le professeur et ses élèves, et parce qu'enfin ce que fait l'enseignant correspond à des pratiques sociales ainsi qu'à des processus inconscients. La diversité des approches théoriques et des méthodes mises en œuvre révèle aussi que la complexité des pratiques ne dépend pas de l'échelle choisie pour les appréhender ou de l'aspect sur lequel portent particulièrement les analyses. Certains chercheurs, enfin, ont choisi de travailler en équipe sur un corpus correspondant à l'enseignement dispensé par un même professeur, différents points de vue sont alors apportés qui correspondent aux disciplines de rattachement des chercheurs (ALTET, 2002 ; BRU, ALTET & BLANCHARD-LAVILLE, 2004).

Le développement des recherches sur les pratiques enseignantes en didactique des mathématiques a conduit à un prolongement des productions théoriques antérieures ainsi qu'à développer les associations entre didacticiens et chercheurs en sciences de l'éducation.

III. LES RECHERCHES MENÉES SUR LES ENSEIGNANTS ET PUBLIÉES DANS LA REVUE « *RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES* »

L'étude qui vient d'être menée va être utilisée pour effectuer la synthèse des recherches sur les pratiques enseignantes qui ont été publiées dans la revue RDM, l'analyse des publications de cette revue avait en effet été interrompue au moment où ces recherches sont apparues. Auparavant, quelques compléments sont apportés aux analyses précédentes sur le développement de la didactique des mathématiques en France.

1. Retour sur le développement de la didactique des mathématiques française

Comme cela a déjà été indiqué, les didacticiens des mathématiques français n'ont pas entrepris de recherches sur l'enseignant jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix. On peut à présent remarquer aussi que, ce faisant, ils ont su éviter une posture prééminente ou consensuelle envers les enseignants, en refusant à la fois d'adopter un rôle de prescripteur-évaluateur, ou de souscrire aux points de vue des professeurs sans disposer de moyens pour les analyser scientifiquement.

Plutôt que d'adopter les approches utilisées en sciences de l'éducation, approches inspirées à cette époque par les différents courants de la recherche en psychologie, les didacticiens des mathématiques français ont choisi de prendre le savoir mathématique comme référence pour questionner l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, ce qui les a conduit à construire des théories et des méthodes spécifiques. Autrement dit, le savoir mathématique dont il est question en classe n'est pas considéré comme un contexte particulier de questions générales sur l'enseignement ou sur l'apprentissage, il est au cœur des questions des didacticiens. De surcroît, le savoir mathématique n'est pas appréhendé comme une globalité relative à la discipline : les questions travaillées par les didacticiens des mathématiques correspondent à un savoir précis dont les spécificités, notamment épistémologiques, et les difficultés d'apprentissage rencontrées de façon récurrente justifient qu'on se penche de manière particulière sur leur enseignement. D'où des recherches menées en didactique des mathématiques sur, par exemple, les nombres décimaux, la quantification de la probabilité, la notion de convergence ou de vecteur, etc.

Comme cela a déjà été dit, le choix d'un développement théorique spécifique effectué par les chercheurs français particularise les « didacticiens des mathématiques » parmi les chercheurs sur l'enseignement des mathématiques (*research in mathematics education*) qui ont davantage étudié des questions relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques en conjuguant des approches partagées par des chercheurs en éducation et leurs connaissances spécifiques de mathématiciens. Par exemple, en ce qui concerne l'enseignant, BALL (2002, 2008) a élaboré une spécification aux mathématiques du modèle théorique de SCHULMAN (1986) sur les savoirs pédagogiques relatifs aux contenus enseignés (*Pedagogical Content Knowledge*), son objectif étant de mieux savoir quelles sont les connaissances utiles aux enseignants pour mieux adapter leur formation aux besoins, et améliorer ainsi l'efficacité de l'enseignement des mathématiques. Par exemple également, JAWORSKI (2003, 2004, 2005) utilise les travaux de LAVE & WENGER et de WENGER (1998/2005) sur les communautés de pratiques pour proposer de constituer des communautés de recherche (*inquiry communities*) où les différents partenaires, enseignants, formateurs et chercheurs, apprennent mutuellement les uns des autres ; elle développe des moyens pour étudier ces apprentissages simultanés qu'elle appelle co-apprentissage (*co-learning*).

2. L'enseignant, objet de recherches en didactique des mathématiques

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.

Comme pour les publications de la RFP, les articles publiés dans RDM sur les pratiques enseignantes sont étudiés sur des périodes de dix années, donc de 1991 à 2000, puis de 2001 à 2010. L'étude rend compte de l'évolution des approches, des problématiques et des références théoriques sous-jacentes ainsi que de l'évolution de l'importance de ce thème de recherche par rapport à l'ensemble des publications de la revue.

2. 1. *La période des années quatre-vingt-dix : de l'observation d'écart entre enseignants et didacticiens à la problématisation des pratiques d'enseignement*

On se rappelle que, jusqu'à la fin des années soixante-dix, les recherches en éducation analysent l'enseignant à travers ses comportements et par comparaison avec ceux qui pourraient correspondre le mieux avec les théories sous-tendues par l'Éducation nouvelle. D'une certaine manière, on pourrait dire que les didacticiens français des mathématiques s'inscrivent dans une logique analogue jusqu'aux années quatre-vingts : ayant produit des situations d'enseignement qui trahissent le moins possible le savoir mathématique, ils se retrouvent confrontés à des décalages importants lorsqu'ils tentent de les exporter depuis les classes où les enseignants participent aux recherches vers les classes ordinaires.

Dès le début des années quatre-vingt-dix, d'autres articles ajoutent à ces constats de décalages des constats de difficultés pour les étudier en référence aux théories existantes. GRENIER (1990) perçoit un effet de l'enseignant sur le déroulement des phases de bilan et souligne l'absence d'outils d'analyse du pôle « enseignant » dans la théorisation didactique. En ce qui concerne la théorie de BROUSSEAU, MARGOLINAS (1992) analyse le rôle du maître dans les phases qui permettent de conclure les séquences didactiques, elle souligne ce faisant certaines limites de la théorie des situations didactiques pour l'étude des pratiques ordinaires. TAVIGNOT (1993) se confronte au dernier maillon de la théorie de la transposition didactique de CHEVALLARD : le passage du *savoir à enseigner*, tel que défini par le travail des communautés savantes et celui de la noosphère, au *savoir enseigné* en classe. BLANCHARD-LAVILLE (1989) avait déjà souligné l'importance de ce maillon, ainsi que l'intérêt qu'il y aurait à enrichir le concept de transposition didactique d'une dimension psychanalytique.

L'étude des articles publiés dans la RFP sur l'enseignant a montré que trois directions de recherche ont été largement empruntées dans les années quatre-vingts pour appréhender l'enseignant en classe : la première considère que les savoirs et les conceptions de

l'enseignant déterminent ses pratiques ; la deuxième envisage le contexte comme étant la source d'explication majeure des pratiques enseignantes ; la troisième, enfin, propose une approche par les discours que les enseignants tiennent en classe, notamment dans les interactions avec les élèves. La dernière direction n'apparaît pas en tant que telle dans les travaux menés en didactique des mathématiques car les problématiques restent marquées par le savoir comme objet d'enseignement. On retrouve finalement plutôt la première de ces directions dans les nouvelles recherches dont les auteurs, plutôt que d'étudier les décalages entre les théories didactiques et les pratiques enseignantes, essaient de mieux comprendre ces pratiques. À une exception près, il faudra attendre les années deux-mille pour que des recherches d'inspiration écologique¹⁷ apparaissent dans la revue RDM. Parallèlement, d'autres chercheurs travaillent au développement de nouveaux outils théoriques.

Dans des recherches dont l'inspiration est plutôt cognitiviste, les auteurs interrogent les conceptions des enseignants, leur savoir ou leur rapport au savoir. BAILLEUL (1995) étudie les représentations de l'enseignement des mathématiques chez les professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire. JOSSE & ROBERT (1993) interrogent l'hypothèse selon laquelle une programmation commune d'une même situation d'enseignement conduirait à des pratiques analogues en classe. Leur étude porte sur le discours de deux professeurs ayant préparé ensemble une même séance d'enseignement, elle montre une différence entre les déroulements effectifs en classe, ainsi que des divergences importantes quant aux repères donnés aux élèves sur les mathématiques enseignées. En rapprochant cette recherche de celle de CRAHAY (1989) déjà évoquée, on pourrait conclure que la préparation elle-même de la séance ne serait pas une variable explicative de l'enseignement, même si le professeur est d'accord pour la réaliser, même s'il en est co-concepteur. En utilisant le concept de représentation développée par la psychologie sociale, JOSSE & ROBERT semblent plutôt se tourner 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. MAURICE (1996) montre par exemple que les connaissances des enseignants leur permettent de prédire la difficulté d'un problème multiplicatif, mais pas les procédures mises en œuvre par les élèves pour le résoudre ; il explique que les enseignants apprennent seulement de la pratique ce qui

¹⁷ Le qualificatif « écologique » conserve ici le sens indiqué plus haut en référence aux indications données au paragraphe II. 2.2. Il ne prend pas le sens que lui a donné Chevallard en didactique des mathématiques.

est utile à la conduite d'une classe. Dans le cadre de réformes des programmes officiels d'enseignement, BRONNER (1997) montre des divergences entre le rapport institutionnel à certains objets de savoir du domaine numérique et les rapports personnels d'enseignants du second degré à ces mêmes objets. Ces divergences sont à l'origine d'une certaine variabilité de l'enseignement, les enseignants investissant les marges de manœuvre créées par ce que l'auteur pointe comme un vide institutionnel. Conjointement à une interrogation sur la formation des maîtres, HOUDEMONT & KUZNIAK (2000) étudient les savoirs géométriques des futurs enseignants en référence à trois modes de connaissance : l'intuition, l'expérience et la déduction.

D'autres recherches interrogent l'effet des contextes d'enseignement sur les pratiques enseignantes. Au cours des années quatre-vingt-dix, une seule est publiée dans RDM, celle de PERRIN-GLORIAN (1993) qui se confronte à l'étude des classes où beaucoup d'élèves connaissent d'importantes difficultés sociales et scolaires. Ses analyses du contrat didactique et des phases d'institutionnalisation montrent que ce contexte engendre des cercles vicieux et des contraintes lourdes pour les enseignants. Dans cette recherche, l'auteure repère des contraintes qui pèsent sur le contrat didactique et propose une interprétation du fonctionnement des classes observées qui imbrique les difficultés d'apprentissage des élèves et les contraintes ressenties par les enseignants.

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 les effets réciproques de l'enseignant et des élèves sur le déroulement de l'enseignement en classe. COMITI & GRENIER (1997) étudient des phénomènes de régulation didactique (BROUSSEAU, 1995) par l'installation de contrats didactiques locaux ainsi que par des ruptures et des remplacements de ces contrats. Ces régulations ont des portées locales, brèves dans le temps, elles dépendent de l'évolution du système didactique en même temps qu'elles l'influencent. En utilisant 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. Ainsi, sous l'autorité de l'enseignant, ces élèves contribuent à l'enseignement qui devient sous ce jour, et selon les

termes de MERCIER, une « activité coopérative ». Cette analyse est reprise partiellement et conjuguée à l'adaptation de la théorie des situations didactique effectuée par MARGOLINAS (1995) dans l'étude que propose BLOCH (1999) d'une séance ordinaire d'enseignement où elle s'attache à décrire particulièrement l'activité mathématique conjointe du professeur et de l'élève dans la gestion d'une situation adidactique. Cette idée forte, proposée par MERCIER, 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* ». Elle est inspirée par la théorie des situations et la théorie anthropologique, elle se décrit selon quatre éléments structuraux fondamentaux de la relation didactique et différents types de tâches¹⁸ qui incombent à ceux qui enseignent et auxquelles des technologies (au sens de CHEVALLARD) sont associées. Un de ces quatre éléments fondamentaux est la régulation qui rend compte notamment de l'action conjointe précédemment évoquée entre l'enseignant et les élèves pour assurer l'enseignement. Cette théorie se diffuse largement en dehors de la didactique des mathématiques et apparaît actuellement comme la référence privilégiée dans le courant de la didactique comparée qui possède aujourd'hui son association, l'association pour des recherches comparatistes en didactique (ARCD). En outre, des membres de cette association ont contribué à l'émergence d'une nouvelle revue, « *Éducation & Didactique* », qui publie principalement des articles de didactique de différentes disciplines et qui vise à repenser les rapports entre les didactiques.

Avant de conclure sur cette période riche en renouvellement des recherches en didactique des mathématiques sur l'enseignant, deux articles méritent d'être signalés. Le premier est un article de BLANCHARD-LAVILLE (1997) où elle rappelle aux didacticiens des mathématiques l'importance qu'elle accorde aux phénomènes d'ordre inconscient qui se déroulent en classe et qui ne sont toujours pas pris en compte par les théories didactiques, telles qu'elles se sont constituées et telles qu'elles évoluent. Il faut signaler que, pourtant, différents didacticiens des mathématiques ont participé, et participent encore, à des recherches codisciplinaires où la psychanalyse est une des références disciplinaires parmi celles qui sont

¹⁸ Éléments structuraux de la relation didactique : définir, réguler, dévoluer, instituer. Types de tâches : dénomination, détermination de l'action, organisation de l'action dans le milieu, organisation de la situation pour l'action, analyse de l'action, organisation de l'interaction, etc.

convoquées. L'auteure présente alors le travail de conceptualisation qu'elle poursuit sur la construction de « *l'espace psychique de la classe* », travail qui la conduit à introduire le concept nouveau de « *transfert didactique* » pour indiquer comment le rapport au savoir mathématique de l'enseignant s'actualise en classe, et comment, dans la dynamique transférentielle, il façonne l'espace didactique au niveau psychique. Le second est cosigné par HACHE & ROBERT (1997), il présente une thèse en cours où le parti pris est d'analyser des pratiques d'enseignement en conjuguant une analyse des situations didactiques proposées aux élèves et une analyse du discours de l'enseignant pour animer localement ces situations. En situant cet article par rapport aux précédents, il semble que ROBERT en soit venue à considérer les pratiques enseignantes dans leur complexité plutôt que d'étudier certains facteurs qui les influenceraient de manière prédominante. L'analyse est organisée en distinguant le scénario prévu par l'enseignant de son déroulement en classe : le scénario est étudié en référence aux concepts des théories didactiques, il est perçu comme étant conçu sous l'influence des programmes scolaires, des conceptions de l'enseignant, etc. ; l'étude du déroulement repose sur celle des discours tenus en classe, révélateurs de l'enseignement qui s'effectue dans l'interaction entre le professeur et ses élèves ; la reconstitution de l'ensemble permet de décrire et de distinguer différents types d'enseignements suivant que les savoirs sont exposés aux élèves, sont construits par les élèves, ou sont l'occasion d'échanges verbaux en classe. Il m'apparaît qu'une problématique nouvelle sur les pratiques enseignantes émerge de cet article : chercher à caractériser la diversité des pratiques pour accéder à leur compréhension.

2. 2. La décennie des années deux mille : poursuite des recherches en référence aux théories produites en didactique des mathématiques, formalisation d'une nouvelle approche inspirée par la théorie de l'activité

Durant la dernière décennie de publications de la revue RDM, les articles qui portent sur les pratiques enseignantes sont encore très nombreux, même si on trouve, en fin de période, une augmentation nouvelle des recherches orientées plutôt vers l'apprentissage des élèves. Quelques articles consacrés aux enseignants portent sur leur formation, les autres se répartissent suivant trois grandes problématiques, à chacune d'elle correspond un cadre théorique privilégié par les auteurs.

La première de ces problématiques est celle de l'enseignant comme garant de la fidélité de l'enseignement aux mathématiques « savantes » ; dans la suite de la théorie de la transposition didactique, elle est abordée généralement en référence à la théorie

anthropologique du 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*. Certaines recherches sur l'enseignant menées dans le courant anthropologique, comme en témoignent les travaux récents relatifs aux *problèmes de la profession* (CIRADE, 2008 ; LARGUIER, 2011) poursuivent donc l'étude de la fidélité de l'enseignement aux savoirs mathématiques. 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.

Plusieurs articles abordent une deuxième grande problématique : l'enseignant comme garant de l'authenticité de l'activité mathématique des élèves en classe. Ils se réfèrent à la théorie des situations didactiques ou à la théorie de l'action conjointe en didactique, et ils traitent, durant les années deux mille, de questions plutôt 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 téléenseignement 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 notamment 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. Un article (CHOPIN, 2010) développe une recherche qui porte sur le temps didactique plutôt que sur le contrat ou le milieu. Dans cet article, CHOPIN 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. Les recherches menées dans cette voie sont marquées 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.

Comme je l'ai indiqué à la fin de la section précédente, depuis la fin des années quatre-vingts, ROBERT et les chercheurs avec lesquels elle travaille ont mené des travaux qui, s'ils ont permis de montrer l'influence des pratiques de l'enseignant sur le déroulement effectif du scénario d'enseignement programmé, n'ont 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 résultats sont à l'origine d'une nouvelle problématisation des pratiques enseignantes, la troisième grande problématique des publications de la revue RDM sur l'enseignant dans la décennie des années deux mille, elle est présentée dans un article où ROBERT (2001) indique que les pratiques enseignantes doivent être étudiées dans leur complexité. Elle propose 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) dont les aspects les plus importants sont exposés dans un article qui sera publié dans la revue RDM en 2003 (RODITI, 2003b^[14]). Avec une problématique de recherche de régularités et de variabilités des pratiques

enseignantes, cette recherche a été menée avec des enseignants expérimentés qui enseignaient la même année, au même niveau de classe, la même notion, dans le même type d'établissement et avec le même manuel scolaire. 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. Cette recherche, la première à conjuguer une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes, contribue à la réalisation de l'objectif poursuivi : connaître la diversité des pratiques pour les comprendre. Le recours à la psychologie ergonomique, et à la théorie de l'activité (LEONTIEV, 1975/1984) est, à l'origine, une proposition de ROGALSKI (2003) qu'elle formule aux didacticiens en 2000 lors d'un colloque et qu'elle publie trois années plus tard dans la revue RDM.

Différents articles sont publiés qui rendent compte de recherches menées dans cette lignée de travaux ouverte par ROBERT sur les questions de régularités et des diversités des pratiques d'enseignants du second degré. Prolongeant une recherche menée sur l'utilisation du tableau noir par un même professeur dans deux classes différentes (RODITI, 1997), ROBERT & VANDEBROUCK (2003) ont étudié cette utilisation par plusieurs professeurs de mathématiques, l'étude les conduit à distinguer deux types d'utilisation qu'ils mettent en lien avec deux types d'enseignement : celui où le savoir est présenté déjà construit, et celui où les élèves travaillent à sa construction en classe, notamment en résolvant des problèmes. CHAPPEL-PARIÈS (2004) croise une analyse des tâches mathématiques proposées aux élèves par différents professeurs, et une étude de leurs discours reposant sur la pragmatique. Elle tente alors d'extraire de la diversité des résultats obtenus, certains invariants inter-enseignants qui rendraient compte de contraintes liées à l'exercice en classe du métier d'enseignant. En confrontant les pratiques déclarées dans une enquête par plus de deux cent cinquante enseignants et les pratiques observées d'enseignants choisis parmi les enquêtés, SAYAC (2006) propose une typologie des pratiques qu'elle met en lien avec trois variables socio-individuelles : l'âge, le sexe et le concours à l'origine du recrutement. À la lumière de ces recherches, ainsi que d'autres qu'elle

a menées elle-même ou qui n'ont pas été publiées dans la revue RDM, ROBERT (2007) considère que les pratiques d'un même enseignant engendrent une certaine stabilité du déroulement de son enseignement, de manière assez indépendante des tâches proposées en classe, ce qui peut nuire parfois à leur réalisation par les élèves. Revenant à la question des variables par lesquelles il serait possible d'influencer l'enseignement, ce constat l'amène à différencier les tâches selon leur robustesse, c'est-à-dire leur capacité à engendrer des activités des élèves de façon plutôt indépendante des interventions de l'enseignant. HOROKS (2008) explore la question peu étudiée en didactique des mathématiques de l'évaluation des élèves. À propos d'un contenu précis qui fait l'objet d'une séquence d'enseignement de plusieurs enseignants, elle mène une analyse comparée des tâches proposées durant la séquence, des déroulements correspondant à la réalisation de ces tâches en classe, et enfin des tâches proposées pour l'évaluation qui clôt la séquence. Les différences qui apparaissent au cours de cette analyse révèlent comment l'évaluation est aussi utilisée comme un mode de gestion des contraintes par les enseignants. Un dernier article (CHARLES-PÉZARD, 2010) s'inscrit dans cette lignée de publications. Il aborde les pratiques d'enseignants du premier degré. L'auteur reprend différentes recherches collectives dont certaines ont déjà donné lieu à la publication d'un ouvrage (PELTIER-BARBIER, 2004) pour montrer comment les pratiques d'enseignants débutants qui exercent dans des écoles socialement défavorisées, peuvent s'interpréter selon deux dimensions complémentaires et parfois, pourtant, concurrentielles. La première traduit le travail effectué par l'enseignant pour obtenir l'adhésion de ses élèves aux règles de fonctionnement de la classe et à son projet d'enseignement, la seconde traduit la vigilance de l'enseignant pour garantir que, dans le déroulement de l'activité des élèves et dans ses interactions avec eux, ce sont bien les apprentissages mathématiques qui déterminent leur activité.

Apparues à la fin des années quatre-vingts comme objet de recherches en didactique des mathématiques, les pratiques enseignantes concernent une part croissante des articles de la revue RDM jusqu'aux années deux mille qui est stable depuis. Comme le montre le graphique ci-dessous (Fig. 3.), les articles consacrés aux pratiques enseignantes représentent actuellement près du tiers des publications.

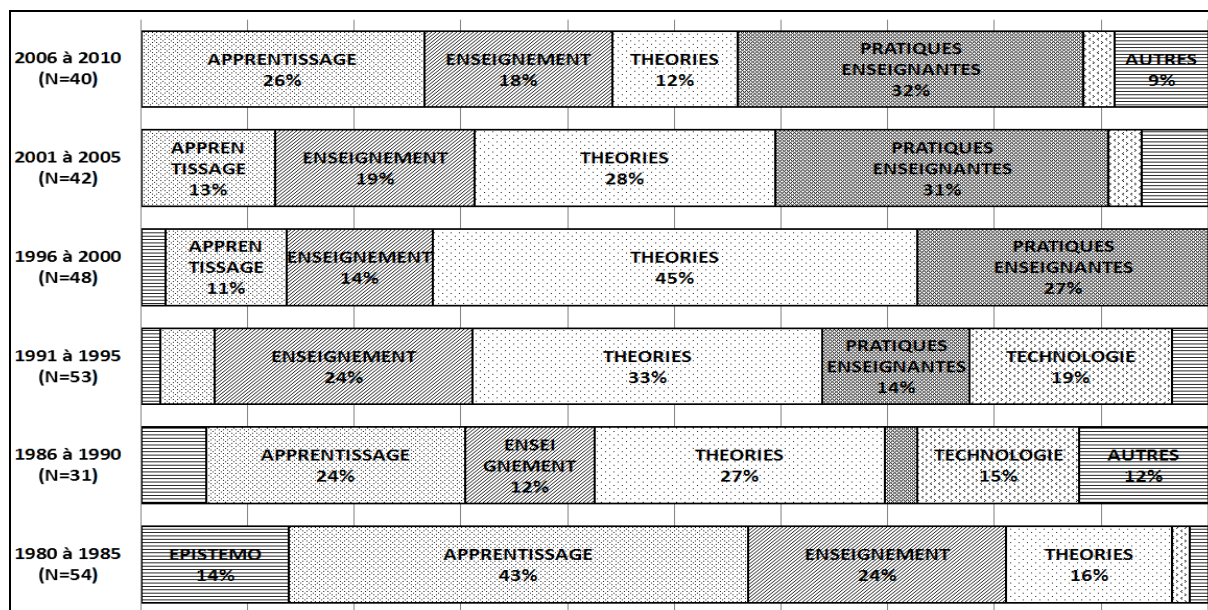


Fig. 3. : Répartition des thèmes des articles publiés dans la revue RDM de 1980 à 2010 (N=268)

Les problématiques abordées dans ces articles depuis vingt ans ont évolué, en lien avec les développements de la théorie des situations et de la théorie anthropologique, ainsi qu'avec l'introduction de la théorie de l'activité. Certaines de ces problématiques sont communes avec celles des recherches menées en sciences de l'éducation sur les pratiques enseignantes indépendamment des contenus enseignés, à l'exception peut-être de la prise en compte du travail avec les autres. Une particularité caractérise néanmoins les recherches en didactique : la préoccupation centrale et constante concernant les savoirs dans l'étude des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage.

*
* *

Cette synthèse a été réalisée à partir des articles publiés dans les deux revues françaises les plus importantes respectivement en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation, la revue RDM et la RFP. L'objectif était de constituer un état des courants de recherche qui se sont développés sur les pratiques enseignantes, en les situant au sein des contextes plus larges des recherches en didactique des mathématiques et de celles qui portent sur l'enseignement en sciences de l'éducation. Le but n'était pas, bien sûr, de rendre compte de manière exhaustive des chercheurs qui ont contribué au développement de ces courants.

Cette synthèse a été réalisée en abordant séparément les articles des deux revues, aussi convient-il de proposer, en guise de conclusion, un bilan qui rassemble les résultats obtenus sur l'ensemble de ces recherches. En conservant la logique suivie pour son élaboration, ce bilan n'est organisé ni par les disciplines des chercheurs, ni par les objectifs des recherches qui conduisent classiquement à distinguer les visées nomothétiques, herméneutiques et pragmatiques (ASTOLFI, 1993), mais par la manière de prendre en compte les enseignants dans les recherches. Certaines approximations quant aux termes employés ne peuvent être évitées : les façons d'appréhender les enseignants et leurs pratiques ont évolué en quarante années de recherche, et avec elles, les contours des catégories et les dénominations utilisées.

À la lumière de l'étude précédente, une première différence entre les recherches sur l'enseignant émerge suivant qu'il est considéré plutôt pour ses caractéristiques ou plutôt pour ses pratiques. En fonction des disciplines et des cadres théoriques convoqués, les caractéristiques sont plutôt individuelles ou tiennent davantage aux contextes dans lesquels s'inscrivent ses activités. Les caractéristiques individuelles portent sur son histoire professionnelle, personnelle et familiale, sur ses connaissances, ses conceptions et ses croyances quant aux disciplines scolaires, à leur enseignement et leur apprentissage, quant à son rôle éducatif auprès des jeunes dont il a la charge, etc. Les contextes sont plutôt institutionnels, sociaux ou organisationnels suivant qu'ils sont relatifs au système scolaire, à l'établissement dans lequel il exerce, aux milieux sociaux des élèves qui composent ses classes et aux réseaux relationnels auxquels il appartient, ou aux organisations, syndicats et associations dont certains sont membres.

Les pratiques comprennent toujours au moins ce que les enseignants font d'observable et, selon les chercheurs, ce qu'ils disent et ce qu'ils pensent, ce qu'ils ressentent, ce qu'ils considèrent avoir fait, ce qu'ils prévoient de faire et ce qu'ils renoncent à faire, etc. L'observation des pratiques repose sur des méthodes variables suivant les recherches et les disciplines, et elle peut s'effectuer en différents lieux : en classe pendant les cours, dans l'établissement à l'occasion de réunions ou de conseils, voire au domicile de l'enseignant ou dans le laboratoire du chercheur pour la préparation des cours et la correction des copies. Les chercheurs dont l'orientation est cognitiviste ou psychanalytique privilégient les caractéristiques individuelles, et les caractéristiques contextuelles sont plutôt valorisées dans les recherches écologiques. Ces deux orientations qui ne sont pas antagonistes ont conduit à

des approches qui prennent en compte l'ensemble de ces caractéristiques, dans une perspective interactionniste ou avec une référence à la théorie de l'activité.

Une seconde différence entre les recherches correspond à la manière de prendre en compte les enseignants ou leurs pratiques dans la recherche. Ils peuvent constituer l'objet même de la recherche, ou en être seulement une composante lorsque, par exemple, l'objet de recherche est le système scolaire, une école, l'enseignement d'une notion, etc. Dans ce dernier cas, soit les enseignants sont considérés comme un rouage ou un paramètre du système (aucune étude empirique n'est effectuée à leur sujet), soit ils sont considérés comme une variable que l'on cherche à connaître ou dont on cherche à évaluer les effets. Ces trois niveaux de prise en compte – paramètre, variable, objet – orientent les choix des chercheurs quant à ce qu'ils retiennent des enseignants. Dans les recherches où ils sont considérés comme un rouage ou un paramètre du système étudié, ce qui est retenu correspond généralement à ce qui est prescrit ou attendu : les méthodes d'enseignement, les curriculums, etc. Dans les recherches où ils sont considérés comme une variable, des données sur leurs caractéristiques ou leurs pratiques sont recueillies et sont traitées, soit avec une visée descriptive, soit pour une mise en relation avec d'autres données, par exemple pour évaluer leur influence sur ces autres données. Lorsque les enseignants constituent l'objet de la recherche, les caractéristiques et les pratiques sont mises en relation, en particulier si la visée est herméneutique, c'est-à-dire si l'objectif du chercheur est de produire de la signification.

Pour terminer ce bilan, je voudrais revenir brièvement sur l'utilisation du terme « pratiques » dans les recherches. Comme je viens de l'indiquer, des différences entre chercheurs tiennent à ce qui est considéré comme relevant des pratiques : les comportements directement observables ainsi qu'éventuellement les pensées et les émotions qui les accompagnent. Il faut ajouter, pour certains auteurs, la prise en compte des processus dont relèvent ces comportements, ces pensées et ces émotions : processus personnels (psychologiques ou psychanalytiques), sociaux, institutionnels ou même idéologiques. Cela contribue à troubler la frontière entre « caractéristiques » et « pratiques ». Pour ces chercheurs, en effet, les pratiques ne sont pas seulement la réalisation, par des professionnels, de tâches prédéfinies en fonction de directives et en adaptation à un contexte, elles relèvent aussi, inversement, de la redéfinition des tâches et de la transformation du contexte par les enseignants eux-mêmes, engagés qu'ils sont, dans leur pratique et par leur pratique.

Deuxième partie

Une prise en compte particulière de l'enseignant dans des recherches en didactique des mathématiques

Dans mes recherches, je considère que la finalité première des pratiques enseignantes est de conduire à la construction de connaissances par les élèves. Cependant, comme je l'ai déjà écrit (RODITI, 2003a), les analyses que je développe ne se limitent pas à une lecture « en creux » consistant à utiliser un cadre didactique pour évaluer la conformité des activités des enseignants à celles qui seraient jugées souhaitables selon ce cadre. Elles sont marquées par le choix d'une démarche ascendante : mes recherches utilisent des outils théoriques pour partir de séances d'enseignement observées et d'entretiens menés avec les enseignants ¹⁹ afin d'aller vers la signification de leur pratique. Elles croisent la compréhension qu'un professeur exprime de ses activités et celle que le chercheur développe par l'élaboration d'hypothèses permettant de mettre en relation les différentes données recueillies. Une telle orientation inscrit mes travaux dans un courant de recherche en sciences de l'éducation qui a été indiqué dans la synthèse réalisée dans la partie précédente, et qui est situé à la convergence des recherches cognitivistes se concentrant sur la « pensée » des enseignants et les recherches « écologiques » s'attachant aux effets des contextes.

¹⁹ Généralement, quatre ou cinq entretiens sont réalisés. Le premier lors de la prise de contact qui permet à l'enseignant d'accepter ou non la recherche, la démarche de la recherche est présentée et l'enseignant durant cet entretien semi-directif communique des informations sur sa carrière, son établissement, la classe qui va être observée, puis explicite dans ce contexte de travail, ses conceptions des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage. Deux entretiens sont réalisés avant et après chaque séance observée à propos du projet d'enseignement et de sa réalisation. Parfois, un entretien en auto-confrontation de l'enseignant avec l'enregistrement vidéo de la séance permet d'enrichir les observations. Enfin, systématiquement, un entretien a lieu où j'indique à l'enseignant les hypothèses interprétatives et les résultats obtenus, et où je recueille sa manière de les percevoir.

La recherche de compréhension du rôle de l'enseignant pendant le déroulement des cours²⁰ m'a conduit à analyser des transcriptions d'enregistrements vidéo de séances d'enseignement, et à considérer que les pratiques ne sont pas seulement déterminées par les choix des enseignants en fonction des contraintes de divers ordres, parce qu'elles s'actualisent dans l'ici et maintenant de la classe, en interaction avec les élèves. Aussi mes travaux pourraient-ils également être rapprochés des recherches interactionnistes mentionnées dans la synthèse précédente.

Finalement, dans mes recherches, les enseignants sont considérés comme des personnes en situation de travail, avec une prise en compte des contraintes qu'ils rencontrent et des marges de manœuvre qu'ils investissent, collectivement et individuellement, dans l'exercice de leur métier. Comme de nombreux chercheurs en sciences de l'éducation qui étudient les pratiques professionnelles et la formation, la conjugaison de ces trois orientations cognitiviste, écologique et interactionniste m'a conduit à prendre comme référence la théorie de l'activité, telle qu'elle a été développée en psychologie par LEONTIEV (1975/1984) puis LEPLAT (1997) dans la lignée des travaux de VYGOTSKI. C'est un choix que je partage avec les chercheurs en didactique des mathématiques qui utilisent la « *double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques* » développée par ROBERT & ROGALSKI (2002). C'est un choix partagé aussi par les chercheurs en sciences de l'éducation, didacticiens ou non, qui se réfèrent à la psychologie ergonomique ou à la didactique professionnelle.

La première section de cette nouvelle partie précise les orientations qui viennent d'être brièvement indiquées, en référence à la synthèse des recherches sur les pratiques enseignantes réalisée dans la partie précédente. La seconde section présente les apports de ma contribution à ces recherches, par les problématiques développées, les méthodes mises en œuvre et les résultats obtenus. Les développements contenus dans ces deux sections reposent sur différents exemples extraits de mes recherches, certains sont repris d'une section à l'autre, d'autres qui figurent seulement dans l'une des deux auraient pu être cités dans l'autre pour illustrer tel ou tel propos.

²⁰ Comme déjà indiqué, le terme « cours » est à prendre au sens général, sans tenir compte des modalités pédagogiques.

I. UNE APPROCHE DIDACTIQUE ET ERGONOMIQUE DES PRATIQUES, ET UNE PRISE EN COMPTE PARTICULIÈRE DE L'ENSEIGNANT

Des chercheurs en didactique des mathématiques ont rencontré la nécessité d'introduire l'enseignant dans leurs analyses afin de mieux comprendre les apprentissages différents que les élèves peuvent réaliser en classe à partir des situations d'enseignement qui leur sont proposées. Cette section en développe les raisons principales, en les illustrant par des exemples tirés de mes recherches et qui conduisent à les confirmer. Elle en développe aussi les conséquences pour les chercheurs qui utilisent la double approche didactique et ergonomique des pratiques, et montre enfin la spécificité de mes recherches, dans ce courant, quant à la prise en compte de l'enseignant.

1. Les pratiques enseignantes à l'aune des savoirs et des apprentissages potentiels des élèves

Les premières recherches en didactique des mathématiques ont produit, comme cela a été montré dans la synthèse de la première partie, de nombreux résultats sur des objets de savoirs précis ainsi que sur leur enseignement et leur apprentissage. Depuis les années quatre-vingt-dix, différents chercheurs portent leur attention sur le déroulement des séances d'enseignement en classe, et notamment sur les pratiques des enseignants. Dans ces travaux comme dans les miens, les pratiques ne sont jamais considérées indépendamment des savoirs en jeu, ni indépendamment des élèves. Les analyses mettent en regard, pour un contenu mathématique précis, ce qui est proposé ou favorisé par l'enseignant, et les connaissances que les didacticiens ont de ce contenu et de son apprentissage.

1.1. Une prise en compte tardive mais nécessaire des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques

Le bilan effectué dans la première partie montre que, jusqu'aux années quatre-vingt-dix, les recherches portent principalement sur le sous-système savoir du système didactique et sur la relation entre les sous-systèmes savoir et enseigné dans une situation didactique donnée. Ces recherches ont produit des résultats riches et précieux sur de nombreux savoirs mathématiques ainsi que sur les difficultés d'apprentissage que les élèves rencontrent de façon récurrente dans certaines conditions d'enseignement de ces savoirs. Les travaux de BROUSSEAU sur les nombres décimaux mentionnés dans la première partie en constituent un exemple emblématique.

a) Introduction de l'enseignant dans la recherche en didactique des mathématiques

La synthèse précédente montre aussi que, jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix, les didacticiens ont souvent expérimenté de nouvelles situations d'enseignement, à des fins de recherches théoriques, ou en vue d'améliorer les apprentissages par des modifications de l'enseignement : des aménagements du curriculum prescrit, des ingénieries ²¹ nouvelles pour la classe, des modalités différentes de travail des élèves, etc. De façon plus ou moins implicite, le professeur n'est alors considéré que comme un paramètre. Autrement dit, les enseignants restent dans l'ombre des curriculums et des situations. Mais l'observation des classes montre que les évolutions du système didactique ne se laissent pas réduire à celles qui découlent de l'analyse *a priori*.

Il ne s'agit pas ici de reprocher aux recherches en didactique de ne pas être directement applicables. L'objectif fondamental de la recherche en didactique des mathématiques n'est pas l'élaboration de propositions ou de recommandations pour l'enseignement, mais l'étude des processus de diffusion des connaissances mathématiques et des conditions de la réalisation de ces processus. Les didacticiens se défendent d'occuper une position de prescripteur. Néanmoins, leurs constats sur les classes les ont conduits à considérer, comme une question de recherche, la variété ²² observée de l'enseignement lors des reprises de leurs propositions par les professeurs, et donc, en dehors de toute visée évaluatrice, à s'interroger sur le sous-système enseignant du système didactique. Leur attention s'est ainsi progressivement tournée vers les « pratiques ordinaires », c'est-à-dire celles des enseignants qui n'ont pas de lien avec la recherche, pour appréhender leur diversité ²³.

b) Influence des enseignants sur le déroulement de l'enseignement

Les mêmes situations n'ont effectivement pas le même devenir suivant les enseignants. Dans la recherche où j'ai comparé les enseignements de la multiplication des nombres décimaux en classe de sixième (élèves de 11 ans) dispensés par quatre professeurs expérimentés exerçant dans des conditions analogues et avec le même manuel scolaire

²¹ Ici le sens du terme ingénierie est, conformément à l'usage, élargi au sens de situation d'enseignement.

²² Dans ce texte, la variété des pratiques désigne des différences inter-enseignants alors que la variation désigne des différences intra-enseignant. Les variabilités des pratiques sont les aspects variables des pratiques d'un enseignant.

²³ Dans de nombreux travaux, ces pratiques sont qualifiées d'ordinaires sans que cela soit péjoratif, il s'agit seulement de distinguer le cas des enseignants qui animent un scénario conçu par des chercheurs ou en collaboration avec eux, de ceux qui ouvrent seulement la porte de leur classe pour en permettre l'observation. Évidemment, ces « pratiques ordinaires » sont seulement celles que les enseignants donnent à voir et qui se réalisent en présence de l'observateur, de nombreux chercheurs mettent en place des dispositifs pour tenter de cerner au mieux les biais qu'engendre l'observation.

(RODITI, 2003b^[14], 2005^[01], 2008b^[06]), j'ai repéré un même exercice que les quatre professeurs ont donné à leurs élèves, mais qui n'a pas conduit aux mêmes activités en 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, dénommé Monsieur Bombelli dans la publication des résultats de cette recherche, 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. Madame Theano n'aide pas ses élèves de la même façon, elle 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 pour Monsieur Bombelli, développer le calcul mental pour Madame Theano.

Même en ne considérant que des éléments relatifs aux mathématiques effectuées en classe, cet exemple montre qu'une même tâche proposée aux élèves dans des conditions analogues n'engendre pas les mêmes activités, parce que les enseignants interviennent 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.

1.2. Des analyses relatives aux savoirs pour analyser les pratiques enseignantes

Comme le montre l'exemple précédent, mener des recherches sur le sous-système enseignant du système didactique ne conduit pas à négliger les deux autres : dans mes travaux, au contraire, je considère que le savoir conditionne les pratiques enseignantes de façon majeure et à deux niveaux différents : un qui tient au métier même, indépendamment des enseignants, et un autre, personnel cette fois, qui oriente les activités de l'enseignant : ce qu'il fait, ce qu'il pense, ce qu'il ressent, etc. De ce fait, à une exception près sur laquelle je reviendrai dans la seconde section de cette partie, mes recherches traitent toutes de l'enseignement d'un contenu mathématique précis à un niveau donné de l'enseignement

primaire ou secondaire. L'analyse de l'objet d'enseignement me fournit des outils essentiels pour observer et pour comprendre certaines décisions de l'enseignant, dans la préparation des cours, et en classe dans ses interactions avec les élèves. Deux exemples suivent qui permettent d'étayer et d'illustrer cette position.

a) Des analyses relatives au savoir pour interpréter l'amont de l'enseignement en classe

Dans la recherche (RODITI, 2004^[13]) que j'ai menée sur l'enseignement du théorème de l'angle inscrit²⁴ dans une classe de troisième (élèves de 14 ans), j'ai constaté que les auteurs de manuels qui présentent une démonstration du théorème, le font tous à partir des trois mêmes figures particulières, sans expliciter aux élèves 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 vecteurs²⁵. 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

²⁴ L'expression « théorème de l'angle inscrit » désigne ici, comme dans les programmes de mathématiques de collège en vigueur au moment où l'enseignant a été observé, la relation entre la mesure en degré d'un angle géométrique inscrit dans un cercle – sans côté tangent au cercle – et celle de l'angle géométrique au centre qui intercepte le même arc.

²⁵ Dans les éléments d'Euclide (3^e siècle avant J.-C.), la démonstration repose sur des calculs d'angles géométriques. Les angles de vecteurs appartiennent à des théories qui datent de la fin du 19^e et du début du 20^e siècle.

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 me semble important de souligner comment la recherche, sous réserve d'une analyse suffisante du savoir en jeu, 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.

b) Des analyses relatives au savoir pour interpréter l'enseignement en classe

Un second exemple montre l'importance de l'analyse du savoir pour comprendre l'enseignement, il est tiré d'une recherche portant sur la pratique d'un professeur des écoles, Benoît, qui a été observé pendant les dix premières années de sa carrière (RODITI, 2011^[15]). Il s'agit d'une séance d'enseignement en classe de CM1 (élèves de 9 ans) sur la reconnaissance du rectangle par ses propriétés : quatre côtés rectilignes et quatre angles droits. Le professeur est alors stagiaire, c'est en fin d'année et son stage s'est bien déroulé. L'objectif de la séance ne pose pas de difficulté aux élèves qui connaissent déjà cette figure classique, néanmoins, après avoir utilisé correctement les propriétés sur plusieurs exemples, de nombreux élèves protestent lorsque le professeur propose de qualifier une figure carrée de rectangle. Malgré de longs échanges et un retour répété aux propriétés des côtés et des angles, le professeur ne semble pas comprendre pourquoi les élèves refusent à présent de les utiliser. Les élèves ne

parviennent pas non plus à accepter l'affirmation du professeur, certains d'entre eux la qualifient même d'erreur, une erreur imputable au fait que l'enseignant débute dans la carrière...

Comment interpréter cette incompréhension réciproque dont témoignent les échanges entre le maître et ses élèves durant cet épisode de la séance ? Une analyse du savoir fournit certaines hypothèses. La reconnaissance du rectangle par les propriétés de ses côtés et de ses angles repose sur une appréhension perceptive d'éléments locaux de la figure géométrique, or les élèves savent, depuis l'école maternelle, reconnaître les rectangles et les carrés d'après leur forme globale. Contrairement à ce que semble croire leur professeur, il ne propose pas seulement à ses élèves d'apprendre que le carré est aussi un rectangle, en constatant qu'il en a les propriétés caractéristiques. Le passage de la perception globale à la perception locale entraîne en effet un autre passage, très subtil et lourd de conséquences : celui du classement des figures à leur classification. Dans un classement d'éléments, on procède par partition, chacun d'entre eux appartient à une classe et à une seule. La reconnaissance globale des figures géométriques conduit à leur classement : les rectangles dans une classe, les losanges dans une classe, les carrés dans une classe, etc. La logique de la classification n'est pas la partition mais l'inclusion : les carrés sont des quadrilatères ayant quatre angles droits et quatre côtés égaux, les rectangles sont des quadrilatères ayant quatre angles droits, en conséquence l'ensemble des carrés est inclus dans l'ensemble des rectangles. Avec la logique du classement, les carrés ne sont pas des rectangles ; avec la logique de la classification, les carrés sont des rectangles particuliers.

Le rapport au savoir de l'enseignant et celui des élèves ne sont pas les mêmes ²⁶. Le rapport au savoir de l'enseignant est conforme à celui qui prévaut dans l'enseignement secondaire et après ; le fait de ne pas reconnaître le carré comme un rectangle particulier constitue même une erreur lors de la correction d'une épreuve de concours de recrutement de professeurs des écoles. Le rapport au savoir des élèves est conforme à celui qui prévaut à l'école maternelle où les formes sont reconnues et distinguées pour leur apparence globale. Le professeur n'identifie pas correctement la difficulté rencontrée. Sans cette analyse du savoir et

²⁶ Dans ce paragraphe, l'expression « rapport au savoir » est à comprendre au sens de Chevallard (2003). Un objet de savoir étant donné, le rapport personnel d'un individu à cet objet de savoir est sa manière de le connaître (sa manière de le manipuler, de l'utiliser, d'en parler, d'en rêver, etc.). Le rapport institutionnel à un objet de savoir dépend de la position dans l'institution ; dans une position donnée, le rapport institutionnel à cet objet est le rapport qui devrait être, idéalement, celui des individus qui occupent cette position.

des rapports à ce savoir qui prévalent dans différentes institutions ²⁷, l'observateur de la séance ne peut comprendre, ni pourquoi le professeur insiste sur le fait que les propriétés supplémentaires n'invalident pas les propriétés existantes, ni pourquoi les élèves restent indifférents à ses explications.

De tels exemples montrent combien l'analyse des savoirs, des rapports aux savoirs et des situations mathématiques proposées aux élèves fournit des éléments de compréhension des pratiques d'enseignement en classe. Et les outils théoriques et méthodologiques construits par les didacticiens des mathématiques sont indispensables pour effectuer ce type d'analyses.

1.3. Analyser les activités mathématiques des élèves pour analyser les pratiques de leurs enseignants

Par les situations qu'il propose aux élèves comme par ses interventions en classe, l'enseignant agit sur la relation élève-savoir. L'analyse des activités des élèves en classe, ou au moins de ce qui peut en être inféré à partir de leurs productions et des tâches qu'ils devaient réaliser, fournit des éléments pour la description de la pratique d'un enseignant. Ainsi, dans l'exemple précédent de Monsieur Bombelli et de Madame Theano qui avaient proposé le même exercice à leurs élèves, l'analyse des activités des élèves, différente dans les deux classes, avait conduit à des inférences quant aux pratiques des deux professeurs. Il en est de même dans l'exemple du professeur qui avait proposé une tâche de classement de quadrilatères à ses élèves.

En outre, l'influence des pratiques enseignantes sur les activités des élèves n'est pas la même pour tous les élèves d'une même classe. Leurs connaissances sont différentes et leur rapport aux mathématiques le sont également. Les élèves ne s'impliquent pas et ne contribuent pas de la même manière au déroulement des cours, leurs interactions avec l'enseignant ne sont pas équivalentes. D'une part leur demande de participation est différente, d'autre part l'enseignant n'agit pas de la même façon avec tous les élèves : il choisit celui ou celle qu'il interroge, à qui il répond et comment, etc. La même situation proposée par le même professeur dans une même classe ne conduit pas aux mêmes activités pour tous les élèves, ni donc au même apprentissage. La recherche déjà citée dans la partie précédente, menée par LIGOZAT & LEUTENEGGER (2008), éclaire ce genre de phénomènes à la lumière de la théorie des situations didactiques. Deux exemples tirés de mes recherches le montrent

²⁷ Toujours au sens de Chevallard.

aussi : dans le premier, l'enseignant prépare un cours adapté à deux types d'élèves à la fois, dans le second, il anticipe plusieurs interventions en fonction des différentes conceptions de ses élèves.

On retrouve, pour le premier exemple, la classe de troisième (élèves de 14 ans) réputée difficile du professeur qui enseigne le théorème de l'angle inscrit (RODITI, 2004^[13]). Le déroulement du cours s'appuie sur une fiche 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 scolaire²⁸. Avec ces fiches, le professeur peut, le cas échéant, gérer les élèves perturbateurs sans avoir à s'occuper des autres. Rencontré plusieurs années après la recherche, il m'a confié que ces fiches lui avaient permis de « tenir » à un moment où son expérience de ce type de classes n'était pas suffisant pour envisager d'autres méthodes de travail ; il ne les utilise plus aujourd'hui.

Le second exemple est tiré d'une recherche menée sur l'enseignement de la comparaison des nombres décimaux (RODITI, 2007a^[10]), et plus particulièrement sur les aides que le professeur pourrait programmer en fonction des conceptions construites par les élèves. Constatant par exemple que des élèves écrivent $1,38 < 1,275$, COMITI & NEYRET (1979) montrent que l'enseignement favorise l'idée selon laquelle les décimaux sont constitués d'une partie entière et d'une partie fractionnaire qui se traitent comme des entiers. GRISVARD & LÉONARD (1981) ont remarqué que d'autres élèves jugent que $1,38 > 1,489$ en mobilisant une règle implicite selon laquelle la partie décimale est d'autant plus petite que le nombre de ses chiffres est grand. Bien souvent, en classe, une aide est proposée pour pallier ces erreurs qui

²⁸ À l'époque de cette observation, dans certains établissements, les élèves qui se prenaient à la tâche proposée par le professeur ou plus généralement aux demandes du système scolaire se voyaient traiter de « bouffons ».

invite à rajouter un zéro à 38 afin d'obtenir deux décimaux qui ont le même nombre explicite de décimales, mais une telle aide ne permet pas de changer la conception, et les erreurs reviennent dès que les élèves sont autonomes. Dans la recherche que j'ai menée avec une enseignante, après une enquête auprès de quatre cents élèves, ceux qui étaient le plus en difficulté²⁹ ont bénéficié d'un dispositif d'aide où différentes comparaisons de nombres décimaux étaient proposées et où les interventions de l'enseignante invitaient les élèves à confronter leur réponse à des représentations matérielles ou graphiques, aux ordres de grandeur des nombres comparés, ainsi qu'à des arguments faisant référence à des règles implicites. Indépendamment des résultats positifs obtenus, cet exemple souligne l'influence des élèves sur le déroulement des séances de cours, une influence régulée par l'enseignant, en classe, par des adaptations – improvisées ou programmées – de son enseignement aux interventions de ses élèves.

2. Considérer l'enseignant comme une personne en situation de travail

Considérer les pratiques enseignantes uniquement en fonction des connaissances que les élèves peuvent construire comporte des limites quant à la compréhension qui peut être atteinte de ces pratiques. D'abord parce que les pratiques sont doublement finalisées par l'apprentissage des élèves : non seulement par l'obligation professionnelle à laquelle doit satisfaire l'enseignant, mais aussi par sa volonté personnelle de transmettre des savoirs qui ne correspondent pas toujours aux programmes officiels ou à ce qui serait jugé souhaitable par des didacticiens. Ensuite parce que les pratiques ont d'autres finalités qui entrent parfois en concurrence : maintenir l'ordre scolaire, avoir de bonnes relations avec ses élèves, entretenir la motivation pour l'enseignement, etc. Depuis mes premiers travaux, c'est en quelque sorte cette complexité des pratiques résultant de la multiplicité des finalités que je tente d'appréhender. Cela m'a conduit à considérer l'enseignant comme une personne en situation de travail.

2.1. La double approche des pratiques d'enseignement des mathématiques

Comme le montrent les exemples tirés de mes propres recherches citées précédemment, le professeur n'influence pas seulement l'enseignement, en amont, par le choix des situations qu'il propose à ses élèves. Par ses interventions pendant les séances de cours, il facilite ou

²⁹ Leurs résultats étaient inférieurs au résultat moyen moins un écart-type.

modifie les tâches mathématiques qu'ils ont à réaliser. Dans un processus interactif, il influence leurs activités tout en étant, inversement, influencé par elles.

Le professeur doit en outre satisfaire à des obligations qui ne sont pas toujours en lien direct avec l'apprentissage, il doit, par exemple, garantir les règles de fonctionnement de la classe, traiter l'ensemble du programme dans la durée prévue, corriger les copies en attribuant des notes qui permettent à la fois de soutenir la motivation des élèves et de rendre compte du niveau atteint. Toutes ces considérations m'ont conduit à analyser les pratiques enseignantes, non seulement pour leurs effets sur l'apprentissage, mais aussi pour leur organisation propre dont les fondements, en liens avec des contraintes multiples, sont à la fois professionnels, personnels, contextuels, etc.

Dès l'introduction de ma thèse (RODITI, 2001, p.7), j'indiquais déjà explicitement mon double objectif de compréhension des pratiques, en lien avec l'apprentissage, et en lien avec le point de vue des acteurs. J'indiquais aussi les difficultés rencontrées, y compris avec les enseignants, alors qu'à l'époque de ma thèse j'étais professeur de mathématiques dans l'enseignement secondaire :

En demandant à des collègues de nous ouvrir leur porte, nous avons constaté d'abord des réticences liées au fait que les séquences d'enseignement conçues par les chercheurs seraient trop éloignées du quotidien de la classe. Pourtant, quand nous avons précisé que nous ne souhaitions pas qu'ils expérimentent un scénario déjà élaboré mais bien que nous puissions observer, pour l'analyser, leur enseignement au quotidien, nous avons encore essuyé de nombreux refus. L'intérêt d'un chercheur, même collègue, pour l'enseignement ordinaire est suspect. Pour ces professeurs réticents, les conclusions des recherches de ce type sont connues d'avance : ils n'enseignent pas comme il le faudrait pour que les élèves apprennent. Quant aux propositions pour améliorer leur enseignement, ils estiment qu'elles sont vaines car elles idéalisent la classe du quotidien et conduisent à des projets irréalisables. Les professeurs se méfient des travaux menés par des chercheurs qui ignorent la spécificité de l'enseignement ordinaire. Mieux connaître cette spécificité est devenu l'un de nos objectifs, il demande d'explorer les pratiques enseignantes du point de vue des enseignants eux-mêmes.

En tant que chercheur en didactique des mathématiques, nous avons senti peser sur cette position un autre soupçon. Prendre le point de vue du professeur ne constitue-t-il pas un manquement au « pas de côté » par rapport à l'enseignement, nécessaire pour mener une recherche ? En didactique, l'acquisition des savoirs par les élèves est une préoccupation première, les cadres théoriques permettent-ils de considérer l'enseignant sans référence aux apprentissages ?

À l'origine de mon intérêt pour les pratiques enseignantes se trouvent des interrogations du professeur de mathématiques et du formateur que j'étais lorsque j'ai commencé ma thèse, quant au fait que la didactique, même indirectement, puisse contribuer à l'amélioration de l'enseignement et de la formation. Les deux types de difficultés rencontrées me venaient, pour

les premières, des commentaires de professeurs qui participaient aux stages de formation continue que j'animais, et pour les secondes, de réactions de chercheurs lorsque j'exprimais l'idée qu'on puisse, en didactique des mathématiques, prendre en compte la part des activités de l'enseignant qui ne sont pas tournées vers l'apprentissage des élèves.

Dans une conférence donnée en 1999, ROGALSKI (2000) a présenté des éléments de théorie de psychologie ergonomique utilisables pour analyser les activités de l'enseignant, et l'intérêt qu'il pourrait y avoir à les utiliser effectivement. ROGALSKI entretient des liens étroits avec l'équipe de recherche où j'ai suivi mes études doctorales, et notamment avec ROBERT qui a dirigé ma thèse. Comme je l'ai écrit dans le chapitre d'un ouvrage consacré aux méthodes de recherches en didactiques (RODITI, 2009a^[05]), cela m'a conduit à croiser une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes avant même qu'un cadre légitimant une telle double approche n'ait été théorisé :

C'est pour analyser la régularité et la variabilité des pratiques enseignantes en tenant compte des contraintes auxquelles elles sont soumises, pour montrer que les enseignants investissent néanmoins des marges de manœuvre de façon cohérente, et pour comprendre, malgré leur diversité, les solides raisons que les professeurs ont chacun de faire comme ils font, que je suis venu à conjuguer dans ma recherche une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes de professeurs de mathématiques.

Le statut épistémologique de l'articulation du cadre de la psychologie ergonomique avec ceux qui étaient plus largement utilisés en didactique des mathématiques est resté implicite. De nombreux croisements entre des analyses didactiques et des analyses ergonomiques ont été effectués, mais l'explicitation théorique d'une double approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes n'apparaît pas. Cette explicitation a été réalisée par ROBERT et ROGALSKI (2002). Le passage de l'implicite à l'explicite n'a pas été qu'une question de mise en mots ; un véritable travail de conceptualisation a été nécessaire.

Après l'article déjà cité de ROBERT (2001) où elle envisage l'intérêt qu'il y aurait à utiliser la psychologie ergonomique pour analyser les pratiques enseignantes, la première publication de la théorisation de la « double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques » date de 2002. Trois autres publications ont suivi, deux articles (ROGALSKI, 2003 ; ROBERT & ROGALSKI, 2005) et un ouvrage (VANDEBROUCK (coord.), 2008) qui comportent plusieurs approfondissements de ce point de vue en référence à la théorie de l'activité (LEONTIEV, 1975/1984). Cette double approche a permis d'ouvrir un véritable courant de recherche en didactique des mathématiques sur les pratiques d'enseignement. Dans ces recherches, l'approche ergonomique vise essentiellement à prendre en compte les contraintes qui s'exercent sur l'enseignant dont les pratiques sont analysées d'abord en fonction de l'élève, ou plus précisément de ses apprentissages potentiels.

2.2. Une prise en compte explicite et originale du point de vue de l'enseignant

Mes travaux s'inscrivent dans ce courant. J'y développe cependant une perspective particulière dans la manière d'étudier comment les activités de l'enseignant répondent à la fois à des objectifs d'apprentissage pour les élèves, à des devoirs liés à l'exercice de sa profession, et à des impératifs le concernant personnellement.

a) À la recherche des raisons pour lesquelles les professeurs « font comme ils font »

Sans négliger l'adéquation de l'enseignement aux contenus mathématiques et à l'apprentissage des élèves, mes recherches visent la détermination des raisons qui guident les activités des enseignants. Il s'agit en quelque sorte d'éclairer le système didactique du point de vue du sous-système enseignant. Cela ne signifie pas que toutes les analyses des enseignants soient tenues pour vraies, quand bien même elles s'appuieraient sur une pratique stable, reconnue, et sur une longue expérience professionnelle. En ce sens, mes recherches se rapprochent de celles que mène GOIGOUX (à paraître) en didactique du français :

Prendre au sérieux le travail enseignant, viser sa reconnaissance, avoir de la considération pour lui, ne signifie pas que nous renonçons à notre ambition de le transformer, de contribuer à l'améliorer au bénéfice de l'apprentissage des élèves.

Nous nous efforçons, il est vrai, d'étudier ce travail tel que les enseignants le conçoivent, l'exercent, le comprennent (...) Mais cela ne nous conduit pas pour autant à affirmer que toutes les pratiques se valent et qu'elles sont également bénéfiques aux élèves.

L'approche que je développe permet en effet d'accéder à une compréhension des pratiques qui prend en compte le point de vue des enseignants. Par la recherche des contraintes et des marges de manœuvre, elle permet aussi d'envisager des enrichissements possibles des pratiques, voire des transformations, avec une meilleure connaissance des besoins, tels qu'ils sont exprimés par les enseignants eux-mêmes et tels qu'ils sont mis au jour par la recherche.

b) Tout ce qui semble possible ne l'est pas forcément pour tous les enseignants

La connaissance des possibles n'émerge pas toujours de l'analyse des contraintes et des marges de manœuvre menée à partir des documents officiels ou des manuels scolaires. Étudier les pratiques dans les classes, effectuer des inférences quant aux logiques susceptibles d'être à l'œuvre pour produire ce qui est observé et mener des entretiens avec les enseignants à ce sujet permet d'accéder à une autre compréhension des pratiques observées et des améliorations de l'enseignement éventuellement envisageables, tant en ce qui concerne la programmation des cours que leur déroulement.

Dans la recherche déjà mentionnée sur l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux en classe de sixième par quatre professeurs (RODITI, 2003b^[14], 2005^[01], 2008b^[06]), des choix convergents quant à la préparation des cours ont été constatés. L'un d'entre eux a particulièrement surpris de nombreux collègues didacticiens : les professeurs n'ont pas mis en lien les écritures décimales et fractionnaires dans leur cours. Les fractions ont été purement et simplement écartées des contenus traités, et, avec elles, tous les contenus qui en dépendent. Cette programmation de l'enseignement est étonnante, voire gênante, d'une part parce que les fractions posent de nombreuses difficultés aux élèves et qu'il se présentait là une occasion de les étudier, d'autre part parce que la mise en lien des écritures décimales et fractionnaires enrichissent la compréhension des élèves quant à la position de la virgule dans le produit de deux décimaux. Les entretiens avec les professeurs ont permis d'expliquer cette convergence de leurs points de vue comme une réponse, pas toujours consciente, à des contraintes professionnelles partagées. En programmant leurs cours, les professeurs définissent une progression de l'enseignement, ils hiérarchisent les contenus, et ils évitent ceux qui sont susceptibles de poser des difficultés qu'ils ne pourront pas traiter, sauf à être dévié de l'itinéraire prévu et à risquer d'engendrer une confusion qu'ils jugeraient peu propice à l'apprentissage. Le professeur garantit ainsi une ligne directrice forte. Elle lui permet de rester dans ce que ROGALSKI (2003) appelle « *l'enveloppe des trajectoires acceptables du déroulement* ».

Les déroulements aussi sont contraints. Dans mes recherches, j'étudie les échanges verbaux entre les enseignants et leurs élèves, ceux qui concernent directement les savoirs mathématiques, et aussi, suivant les problématiques, ceux qui portent sur les règles de fonctionnement de la classe et leur respect. Par une analyse quantitative des interactions entre les professeurs et les élèves, la même recherche sur l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux a montré que la nature des interventions dépend des professeurs, mais aussi des contraintes, si bien qu'un enseignant peut se trouver empêché de faire comme il le souhaiterait alors que rien ne le lui interdit. Dans les interactions avec ses élèves, Madame Germain relance leur activité 70 fois sur 100, contrairement à Monsieur Bombelli qui, 80 fois sur 100, en réduit la complexité voire finit par réaliser lui-même la tâche proposée aux élèves. Néanmoins, parce que la durée de l'enseignement prévue par Madame Germain est assez longue par rapport à ce qu'envisage le programme officiel, ses interventions sont plus fréquemment fermées quand le temps vient à manquer, c'est-à-dire une fois passée la première moitié de la séquence. Ces interventions apparaissent ainsi peu contraintes

institutionnellement, même si le manque de temps a manifestement empêché Madame Germain de relancer l'activité de ses élèves en classe autant qu'elle l'aurait souhaité. En outre, les interactions ne sont pas déterminées seulement par l'enseignant et les élèves, elles ont aussi une dynamique propre. Lorsque, par exemple, l'enseignant est interrogé au sujet d'une explication qui n'est pas comprise, l'interaction engagée doit trouver une issue qui satisfasse les élèves, même si la compréhension visée reste hors d'atteinte à ce moment du cours.

Il reste à souligner que ce qui est possible pour certains enseignants ne l'est pas nécessairement pour les autres, en outre certaines marges de manœuvre existent par-delà les contraintes, ce qui entraîne une certaine diversité des pratiques. Ainsi, les conceptions d'un enseignant quant aux mathématiques, à leur enseignement et à leur apprentissage pèsent sur les situations qu'il propose et sur l'organisation de leur déroulement. La nature des aides qu'il apporte en classe aux élèves pour la résolution d'un problème dépend beaucoup du niveau de responsabilité mathématique qu'il juge utile de leur laisser, et qui est lui-même en partie déterminé par sa conception du lien entre la résolution de problèmes mathématiques et l'apprentissage.

c) L'ordre scolaire, une nécessité qui engage professionnellement et personnellement

L'enseignant n'est pas seulement contraint par des impératifs liés à la transmission des savoirs, il doit aussi transmettre des valeurs sociales. Cela nécessite que l'ordre scolaire soit obtenu et maintenu. Les contrôles permanents et les rappels à l'ordre, voire les sanctions, côtoient les consignes de travail, les explications et les aides. S'ils correspondent à une finalité éducative de l'enseignement dans laquelle les professeurs peuvent retirer une certaine satisfaction lorsque les relations avec les élèves sont bonnes, différentes recherches en sciences de l'éducation (BARRÈRE, 2002 ; BLANCHARD-LAVILLE, 2001) montrent qu'ils affectent aussi parfois cette relation, avec de lourdes conséquences sur l'enseignement et sur l'enseignant lui-même qui peut vivre la classe avec lassitude, comme une épreuve, voire comme une blessure. Une blessure double : l'enseignant doit faire à la fois le deuil de la satisfaction d'entretenir de bonnes relations avec ses élèves, et celui de sa discipline qu'il malmène faute de pouvoir l'enseigner. Le risque alors est grand pour l'enseignant de privilégier la relation avec les élèves. Les deux orientations de ses activités – en fonction de l'apprentissage et en fonction de l'ordre scolaire – entrent alors en concurrence : la relation avec les élèves devenant le but, c'est elle qui finit par commander les choix pédagogiques.

L'importance que j'ai pu accorder dans certains de mes travaux (RODITI, 2004^[13], 2011^[15]) à cette gestion de la classe pour analyser les pratiques des enseignants peut laisser penser à une forme d'éloignement de la finalité première de l'enseignement. Cela n'est pas le cas : cette gestion n'est pas prise en compte pour elle-même, elle l'est toujours en lien avec la question de la transmission des savoirs.

d) Les enseignants inscrivent aussi leurs pratiques socialement

Les enseignants ne font pas que répondre à des obligations professionnelles, ils cherchent aussi à se réaliser personnellement et socialement dans leur travail, ils effectuent à cette fin des tâches qui ne sont pas nécessairement prescrites, mais qu'ils s'attribuent eux-mêmes, individuellement ou collectivement, afin d'assurer au mieux une forme de fonctionnement du système éducatif qui les satisfasse. Lorsque les instructions ne sont pas suffisamment développées, ou au contraire trop foisonnantes, les enseignants les interprètent, les normes s'individualisent et, à la fois, se constituent collectivement selon les contextes sociaux. C'est ce qu'indique PERISSET BAGNOUD (2004) dans un chapitre de l'ouvrage dirigé par MARCEL intitulé « *Les pratiques enseignantes hors de la classe* » (p. 247) :

Ainsi, les conceptions des enseignants naissent de leur histoire de vie et de leur socialisation professionnelle, de l'expérience de leur propre scolarité et de leur expérience de formation, de la manière dont celle-ci a transformé ou conforté les conceptions déjà intériorisées. Ces processus sous-jacents peuvent dès lors fonctionner comme autant de prescriptions internes (...) Seule l'explicitation par l'acteur, de ses choix et des conceptions qui fondent l'émergence ou la mise à l'écart d'actions possibles, permet d'appréhender l'activité des enseignants dans le contexte officiel de la mission publique que l'autorité leur confie.

D'autres auteurs de ce livre rejoignent ce point de vue sur les activités des enseignants (TARDIF & LEVASSEUR, 2004 ; PAQUAY, 2004) que l'on retrouve aussi dans le premier chapitre de l'ouvrage de TARDIF & LESSARD (1999) « *Le travail enseignant au quotidien* ». Ainsi en va-t-il de l'interprétation des programmes scolaires, suivant les contextes socio-économiques dans lesquels sont situés les établissements, du fait que les moyens de leur mise en œuvre, malgré certaines réformes, sont beaucoup plus homogènes que les contextes.

Par ailleurs, les documents ministériels qui portent sur la classe ou sur les relations entre les professeurs et leurs élèves sont nombreux, la référence officielle n'est pas clairement fixée, elle n'est plus la classe silencieuse et attentive à l'exposé du maître, mais ressemble plutôt à un espace où les élèves sont actifs, et où les situations d'enseignement partent de leurs connaissances effectives, quitte à les différencier si l'hétérogénéité est trop grande

(BARRÈRE, 2002). Alors que les prescriptions quant à ce qui doit être enseigné sont précises et ne figurent que dans quelques textes (les programmes et les documents d'accompagnement), celles qui concernent l'organisation de la classe sont diffuses, la liberté pédagogique de chaque enseignant est régulièrement réaffirmée institutionnellement, à condition que soient réalisés les objectifs des programmes.

Les pratiques des enseignants s'inscrivent aussi dans des milieux autres que professionnels, auxquels ils appartiennent du fait de leur histoire personnelle et familiale. De ces milieux, sans forcément qu'ils en aient conscience, ils adoptent certaines normes, certaines manières de penser et d'agir, qu'ils contribuent parfois aussi à infléchir. Des exemples, comme celui de FREINET enseignant, illustrent le fait que les professeurs peuvent s'engager personnellement bien au-delà de ce qui est prescrit. De façon plus banale, les expériences d'observation de classes révèlent de nombreux exemples d'enseignants qui s'investissent beaucoup, au quotidien, dans les interactions avec les élèves, dans la correction des copies, etc. Dans mes recherches, les dimensions sociales et personnelles sont appréhendées à travers les discours des enseignants recueillis durant les entretiens.

II. COMPRENDRE LES PRATIQUES ET LES RAISONS DES ENSEIGNANTS, ET CHERCHER À AMÉLIORER L'ENSEIGNEMENT

Résolument didactiques, mes recherches visent une compréhension des pratiques enseignantes par la prise en compte simultanée de leurs finalités de construction de connaissances par les élèves, et du fait que l'enseignant est une personne engagée dans une situation de travail. D'une certaine manière, je cherche d'une part à comprendre comment les mathématiques sont enseignées pour rechercher les logiques qui sous-tendent les pratiques d'enseignement, et d'autre part à revenir vers l'enseignement en vue de son amélioration au bénéfice des apprentissages des élèves. Les deux sections suivantes abordent ces deux objectifs l'un après l'autre, comprendre les pratiques et les enrichir, en montrant les apports de mes travaux.

1. Des recherches de régularités et de variabilités pour comprendre les pratiques

La recherche de régularités est un paradigme classique en sciences de l'éducation (ASTOLFI, 1993). La synthèse élaborée dans la première partie a montré qu'en didactique des mathématiques, dès la fin des années quatre-vingt-dix, ROBERT (2001) a initié de nombreux travaux sur les pratiques d'enseignement des mathématiques avec ce paradigme général. Tous

ces travaux partagent une visée herméneutique, c'est-à-dire de compréhension des pratiques, de production de signification à leur sujet. Mes recherches s'inscrivent dans ce courant et sont particulières quant à la compréhension recherchée : il s'agit de celle que le didacticien peut construire, mais en intégrant la compréhension qu'en ont les enseignants eux-mêmes. Il s'agit ainsi de mieux connaître les pratiques et les transformations qui apparaissent possibles pour l'amélioration des apprentissages des élèves.

La question des régularités est abordée selon trois problématiques différentes. La première est celle de la variété : par des comparaisons inter-enseignants, elle vise une analyse des contraintes, normes et habitudes professionnelles qui influencent les pratiques et qui expliquent les similitudes, elle conduit aussi à mettre au jour des marges de manœuvre que les professeurs investissent, ce qui conduit à une certaine diversité de leurs pratiques. La deuxième problématique est celle de la cohérence, elle conduit à croiser différentes analyses d'un même enseignement dispensé par un même professeur et à examiner la convergence des résultats. La troisième problématique est celle de la stabilité, elle porte sur les régularités des pratiques d'un même enseignant dans des conditions différentes.

À partir de différents exemples tirés de mes recherches, je présente les résultats produits quant à ces trois problématiques ainsi que les méthodes qui ont été mises en œuvre pour les obtenir.

1.1. Contraintes et marges de manœuvre : à la recherche de la variété des pratiques

La recherche de régularités inter-enseignants constitue, dans mes travaux, un moyen d'accéder aux contraintes, sans que ce terme soit à prendre avec une connotation négative puisque les contraintes engendrent des manières de faire collectives qui permettent à chaque professeur de ne pas réinventer le métier à chaque nouvelle situation rencontrée. La contrainte sur laquelle j'ai essentiellement travaillé est celle qui porte sur les contenus à enseigner et la durée pour le faire, ainsi que, par voie de conséquence, sur la préparation des cours et l'enseignement en classe. Du point de vue méthodologique, l'accès aux contraintes relatives aux contenus enseignés passe notamment par une analyse des programmes officiels et des savoirs mathématiques eux-mêmes³⁰. Une étude des programmes successifs est d'ailleurs souvent nécessaire pour percevoir, à travers les suppressions et les ajouts, l'évolution attendue

³⁰ Pour l'analyse des savoirs mathématiques, différents points de vue sont abordés qui sont explicités dans CHAPPET-PARIÈS, M., POUYANNE, N., ROBERT, A., RODITI, E. & ROGALSKI, M. (2007).

de l'enseignement dispensé par les professeurs. L'analyse des programmes ne dit rien de leur prise en compte réelle par les enseignants, d'autres moyens sont nécessaires pour évaluer leur contrainte effective sur leurs pratiques enseignantes. Une recherche menée à partir d'entretiens conduit par exemple BARRÈRE (2002, p. 45) à écrire :

La première caractéristique, fort paradoxale, d'un programme d'enseignement, c'est qu'institutionnellement déterminé, il est avant tout ce qu'on ne fait jamais tout à fait. Si l'écart entre travail prescrit et travail réel est incontournable dans toute pratique de travail, il est dans le cas précis des enseignants une réalité de base, à la fois tradition historique, et réalité relégitimée par les nouvelles conditions d'exercice du métier face à des publics hétérogènes. Même s'il reste un cadre régulateur, le programme est avant tout ce qu'on allège, ou détourne, ou transforme.

Dans mes travaux, j'étudie comment les programmes guident les pratiques des enseignants, et, pour ce faire, je croise des analyses de discours et d'observations effectuées dans les classes. En conséquence, la recherche de régularités n'y a pas le caractère quantitatif classique indiqué par ASTOLFI dans l'article déjà cité : ce n'est pas le nombre de professeurs interrogés qui permet de valider la régularité et d'évaluer le poids des contraintes que j'ai identifiées, mais la compréhension des processus à l'œuvre dans la production de l'écart entre le travail prescrit et le travail réel. Les régularités témoignent alors de manières de faire partagées qui enrichissent la connaissance des pratiques enseignantes. Ma recherche sur l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux (RODITI, 2003b^[14], 2005^[01], 2008b^[06]) a produit, à ce sujet, quelques avancées.

L'étude préalable des contenus mathématiques cités dans le programme vise une clarification de la transposition didactique, c'est-à-dire des choix institutionnels quant aux savoirs et aux méthodes à transmettre. Cette étude permet d'analyser la programmation de la séquence d'enseignement par le professeur selon trois observables que sont le *champ mathématique*, la *stratégie d'enseignement* et les *tâches mathématiques* proposées en classe. En quelques mots (RODITI, 2008b^[06], p. 77) :

Le champ mathématique est l'ensemble des contenus abordés durant la séquence : les notions, les situations, les représentations symboliques et leurs transformations éventuelles, les propriétés et les théorèmes.

La stratégie d'enseignement est l'organisation des contenus mathématiques de la séquence selon un itinéraire. Cet itinéraire est déterminé par des motifs cognitifs ou mathématiques, qui varient en fonction des professeurs. La stratégie d'enseignement permet de prendre en compte, par exemple, le fait qu'un enseignant commence ou non par exposer le savoir avant de le faire utiliser par les élèves. Elle comprend aussi l'intégration des phases d'institutionnalisation du savoir en classe (...)

De nombreux outils issus de la recherche en didactique des mathématiques nourrissent l'analyse du champ mathématique et de la stratégie d'enseignement, je ne les développe pas ici. Il s'agit principalement, pour le champ mathématique et en référence à la théorie des champs conceptuels, d'analyser les objets dont l'enseignement est programmé – les notions, les méthodes, les règles, les propriétés, etc. – en tenant compte en particulier de leurs formalisations, en identifiant les situations proposées parmi celles que les objets permettent de traiter, en inventoriant les outils à mettre en œuvre ainsi que les adaptations éventuellement demandées, etc. Pour l'analyse des stratégies d'enseignement, je repère particulièrement l'organisation des dynamiques ancien / nouveau et contextualisation / décontextualisation / institutionnalisation, comment est éventuellement mise en œuvre une dialectique outil / objet des savoirs, etc. Pour l'analyse des tâches, j'utilise des méthodes fondées par de nombreuses recherches en didactique des mathématiques et qui sont très bien exposées par ROBERT (2008, p. 45-58) dans un texte intitulé « *Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe* ».

Dans la recherche sur l'enseignement des décimaux par quatre professeurs travaillant dans des conditions analogues, l'analyse comparée des champs mathématiques et des stratégies d'enseignement a donné des résultats dont l'interprétation a été soumise aux enseignants dans des entretiens. Les conclusions obtenues ont été exprimées sous la forme de *principes* qui constituent un apport intéressant à la connaissance des pratiques enseignantes en mathématiques.

Trois principes permettent d'interpréter le fait que les champs mathématiques soient convergents, que les professeurs observés respectent le contenu du programme et qu'ils en respectent aussi le rythme. Le *principe de conformité aux programmes officiels* qui assure une légitimité professionnelle, le *principe d'efficacité pédagogique* qui conduit à éviter les contenus trop difficiles pour être traités dans le cadre de la séquence et le principe de *clôture du champ mathématique* conduit 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 certains choix convergents effectués par les professeurs pour élaborer leur stratégie d'enseignement : le principe de « nécessité du succès d'étape » et celui du « respect de l'attente des élèves » (RODITI, 2008b^[06], p. 91).

Le principe de « nécessité de succès d'étape » 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.

Les étapes de travail autonome des élèves sont courtes. (...) On peut penser (...) qu'après une certaine durée de recherche infructueuse, les élèves attendraient du professeur 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.

L'analyse des projets élaborés par les quatre professeurs fait ainsi apparaître l'activité de préparation des cours comme à la fois dépendante de contraintes institutionnelles et de principes socialement partagés. Cependant, les stratégies d'enseignement sont profondément différentes à bien des égards, des choix personnels guident leur élaboration : Monsieur Bombelli, par exemple, expose les savoirs très tôt et les activités proposées sont plutôt des applications techniques. Dans la classe de Madame Germain, au contraire, le savoir est institutionnalisé assez tard, comme un bilan des activités de recherche qui sont dominantes. Cette variété des pratiques enseignantes révèle des marges de manœuvre que les professeurs investissent pour préparer leur cours, en fonction de leur rapport au savoir et de leurs conceptions de l'enseignement des mathématiques.

1.2. Cohérence des pratiques enseignantes en mathématiques

La question de la cohérence des pratiques se pose dès que différentes analyses sont menées sur un même enseignement et que la convergence des résultats obtenus est examinée. Dans mes travaux, la multiplicité des analyses « intra-enseignant » n'a jamais conduit à des contradictions. C'est, me semble-t-il, un argument en faveur de l'hypothèse de cohérence des pratiques d'un même enseignant, hypothèse qui me conduit d'ailleurs à utiliser dans ce cas l'expression au singulier. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas quelques variations, mais, comme le montrent les exemples qui suivent, elles s'interprètent plutôt comme des révélateurs de tensions au sein de la pratique du professeur. Du point de vue méthodologique, elles se repèrent par les analyses des discours tenus en classe, aussi vais-je présenter dans un premier

temps la méthode d'analyse des discours que j'utilise, puis je reviens à la question de la cohérence en l'illustrant par un exemple.

a) L'analyse des discours du professeur et des élèves

L'analyse des discours tenus en classe me permet d'étudier comment l'enseignant « agit par le langage » pour adapter son enseignement en fonction de l'apprentissage des élèves, ou d'impératifs auxquels il doit répondre. L'expression « *acte de langage* » se réfère à la théorie du philosophe AUSTIN (1962/1970) reprise et développée par SEARLE (1972) qui insiste sur le fait que la langue ne permet pas seulement de décrire le monde, mais aussi d'agir sur lui. La synthèse effectuée dans la première partie montre que les analyses des discours de l'enseignant, pour leur fonction pédagogique, sont utilisées dès cette époque en sciences de l'éducation (DE LANDSHEERE, 1969 ; POSTIC, 1974). L'essor de l'interactionnisme qui a concerné l'ensemble des sciences humaines depuis les années quatre-vingts a également touché la linguistique, et l'analyse des interactions langagières s'est beaucoup développée. On ne peut manquer de citer à ce propos le travail de KERBRAT-ORECCHIONI (1990, 1992, 1994). La théorie des actes de langage a été très critiquée, on lui reproche notamment de ne prendre en compte que les actes réalisés verbalement. Elle constitue néanmoins une référence importante pour les didacticiens des mathématiques car ce sont surtout les discours qu'ils analysent. On peut mentionner toutefois une recherche très enrichissante sur les interactions non-verbales entre un professeur et deux de ses élèves lorsqu'ils sont au tableau (CHAUSSECOURTE, 2001) : avec une méthodologie qui s'inspire des travaux de microanalyses réalisés par des psychologues et des psychanalystes qui étudient les rapports mère-bébé, l'auteur montre comment s'installe un jeu dialectique des positionnements mutuels des élèves et du professeur qui révèle et favorise une forme de complicité du professeur avec l'un des élèves, mais pas avec l'autre.

Dans mes recherches, j'analyse seulement les discours. À partir d'une décomposition des transcriptions en portions délimitées par les changements de locuteurs, les moments de silence ou les pauses du discours, j'obtiens des portions qui possèdent une homogénéité sémantique, elles sont ainsi catégorisables, et je les appelle « *actes de parole* », comme y invite la sémiologue DE NUCHÈZE (2001), pour indiquer qu'il s'agit d'acte de langage verbal, même s'il arrive parfois que les actes de langage considérés soient écrits, au tableau par exemple. Leur catégorisation n'est pas directement empruntée à la linguistique, je l'ai adaptée de façon empirique pour rendre compte de l'action du professeur sur le déroulement du cours.

Les actes de parole du professeur et des élèves sont distingués et classés en deux groupes suivant leur fonction globale en référence à deux finalités des pratiques : favoriser les apprentissages et garantir le fonctionnement de la classe. Le classement est ensuite différent pour le professeur et les élèves, voici quelques compléments qui concernent la première finalité citée. Pour les élèves, je distingue principalement leurs demandes qui sont le plus souvent des questions relatives à la tâche, et leurs assertions en distinguant la parole des élèves (leurs réponses justes ou fausses) de celle du professeur qui est prise dans la voix des élèves (lecture d'un texte écrit au tableau par exemple). Pour l'enseignant, je distingue les actes de parole qui visent la dévolution, l'aide (en différenciant les aides suivant leur effet sur la responsabilité mathématiques des élèves), l'évaluation et ceux qui permettent l'institutionnalisation des savoirs. Au fur et à mesure des recherches, cette catégorisation s'est stabilisée, la précision des catégories dépendant, au cas par cas, de la problématique.

b) Un exemple illustrant la cohérence des pratiques d'un enseignant

L'exemple qui suit montre comment l'analyse des actes de parole d'un enseignant permet de conclure, malgré une certaine variabilité, à la cohérence de sa pratique. En adaptant la notion d'incident utilisée en psychologie ergonomique, j'ai introduit la notion d'incident didactique pour désigner les actes de parole des élèves en décalage avec les réponses attendues d'après l'analyse de la tâche. Leur considération cherche à rendre compte de contraintes inhérentes à la pratique en classe et liées au savoir à transmettre. Une analyse menée sur le corpus de ma thèse pour une contribution à un ouvrage dédié aux méthodes de recherches en didactiques (RODITI, 2009a^[05], p. 152-153) explique la démarche :

Les actes de parole d'élèves qualifiés d'incident didactiques sont principalement les erreurs (E), des questions (Q), des réponses incomplètes (I) et des silences (S), puis, plus rarement, des réponses à des questions hors de portée des élèves ou des désaccords entre élèves (D). Certains modes de gestion ne relancent pas l'activité mathématique de la classe : ignorer l'incident (I), répondre à la place de l'élève (R). D'autres modes la relancent de manière plus ou moins dirigée : , changer d'intervenant en interrogeant un autre élève (C), enrichir la réponse de l'élève (E), guider l'élève interrogé dans sa réponse (G), faciliter la réponse en posant par exemple des questions intermédiaires (F), demander un approfondissement particulier de la réponse (A) ou relancer la réflexion de façon neutre (N).

(...) Voici par exemple le tableau de contingence des incidents et des gestions chez Madame Germain, une professeure observée. Les valeurs observées (empiriques) sont indiquées en caractères de taille normale. En petits caractères nous avons indiqué les effectifs (théoriques) qu'on aurait obtenus si la gestion des incidents avait été indépendante des incidents eux-mêmes. Ils se calculent à partir de la dernière ligne et de

la dernière colonne (marges) du tableau³¹. Les valeurs empiriques sont en gras lorsqu'elles présentent un écart important avec les valeurs théoriques (plus de 20% d'un effectif théorique supérieur à 1).

I \ G	I	R	C	E	G	F	A	N	
E	1 1,0337	4 3,8764	2 2,8426	1 1,5505	1 1,2921	0 < 1,8089	11 > 7,4943	3 2,5842	23
Q	1 0,7191	5 > 2,6966	3 > 1,9775	1 1,0786	0 0,8988	1 1,2584	2 < 5,2134	3 > 1,7977	16
I	0 < 1,4382	2 < 5,3932	2 < 3,9550	4 > 2,1573	3 > 1,7977	3 2,5168	15 > 10,426	3 3,5955	32
S	0 0,4943	1 1,8539	4 > 1,3595	0 0,7415	1 0,6179	3 > 0,8651	2 < 3,5842	0 1,2359	11
P	1 0,0449	0 0,1685	0 0,1235	0 0,0674	0 0,0561	0 0,0786	0 0,3258	0 0,1123	1
D	1 0,2696	3 > 1,0112	0 0,7415	0 0,4044	0 0,3370	0 0,4719	1 1,9550	1 0,6741	6
	4	15	11	6	5	7	29	10	89

Cela permet une analyse fine des modes de gestion des incidents. Par exemple, la première ligne montre que lorsque Madame Germain est confrontée à un incident dont l'origine est une erreur, plus qu'elle ne le fait en général, elle demande d'approfondir et de compléter le travail, mais ne facilite pas la tâche prescrite³². De nombreuses analyses de ce type menées sur les pratiques de chaque enseignant ont montré la finesse de leur travail pour s'adapter à leurs élèves en fonction du scénario prévu.

Cet extrait montre d'une part que Madame Germain n'interagit pas toujours de la même façon avec ses élèves, elle utilise les différents modes de gestion des incidents didactiques qui s'offrent à tous les enseignants. Néanmoins, la distribution des modes de gestion lui est personnelle, et la dernière ligne du tableau montre un mode global de gestion ouvert qui relance fréquemment l'activité des élèves. Le croisement avec la nature des incidents met au jour une forme de cohérence de sa pratique : elle renforce sa manière générale d'interagir avec les élèves en posant des actes de parole d'autant plus ouverts que la situation est délicate pour leur apprentissage, c'est-à-dire quand l'incident est une erreur ou une réponse incomplète.

Les analyses des actes de parole conduisent aussi à des comparaisons entre les enseignants. Ainsi, le regroupement des modes de gestion des incidents en deux catégories suivant qu'ils relancent plus ou moins l'activité des élèves permet des traitements statistiques

³¹ Première case : 1,0337 s'obtient par proportionnalité en calculant le nombre de gestions I (Ignorer l'incident) correspondant aux 23 incidents E (Erreurs) sachant que ce mode de gestion apparaît 4 fois sur 89 incidents : $23 \times 4 / 89 = 1,0337$.

³² Dans la ligne E, deux effectifs empiriques sont en gras : faciliter la tâche (F) et demander un approfondissement (A).

standardisés ³³ qui montrent un effet professeur significatif sur la gestion des incidents (χ^2 d'indépendance ; $p < .001$). Madame Germain relance l'activité des élèves dans plus de 70% des cas. À l'opposé Monsieur Bombelli, près de 80 fois sur 100, préfère ne pas la relancer et réaliser lui-même la tâche proposée aux élèves. Une telle comparaison, lorsqu'elle est mise en rapport avec les stratégies d'enseignement des professeurs, montre une nouvelle fois la cohérence des pratiques enseignantes : Madame Germain fait chercher ses élèves alors que Monsieur Bombelli fait appliquer les techniques qu'il a précédemment indiquées.

1.3. Adaptation et stabilité des pratiques enseignantes en mathématiques

La recherche de régularités ouvre sur une problématique relative à l'adaptation ou à la stabilité de la pratique d'un professeur lorsque elle est étudiée dans des conditions diverses : en changeant de contenu d'enseignement, dans des classes de même degré mais dont le niveau scolaire moyen des élèves varie, à différents moments d'une séquence, d'une année ou de la carrière, etc. Du point de vue méthodologique, il n'y a pas de différence avec les recherches de régularités évoquées précédemment.

La première recherche que j'ai réalisée, à l'occasion de mon DEA, portait sur l'utilisation du tableau noir par un professeur de mathématiques enseignant les fonctions dans deux classes de seconde (élèves de 15 ans) de niveau différent eu égard aux résultats des élèves aux évaluations nationales. J'avais élaboré quelques indicateurs pour rendre compte de cette utilisation dont certains permettaient une mise en relation avec la nature des activités mathématiques des élèves en classe (RODITI, 1997, p. 40-42).

Pour tous les critères concernant la totalité de la séance (nombre de tableaux couverts, organisation générale, effaçage...) les résultats sont identiques dans les deux classes. On peut supposer mais il faudrait au moins davantage de séances pour l'affirmer que, pour ce professeur, il s'agit de routines (...)

La répartition des fonctions de ce qui est écrit ou montré au tableau scène après scène est assez semblable dans les deux classes. Remarquons néanmoins que dans la classe faible, le professeur utilise le tableau pour donner des conseils (en écrivant ou en montrant), des mises en garde ou des méthodes (dans 13,9% des scènes) alors qu'il ne l'a jamais fait dans la bonne. La différence de fréquence de la fonction « illustrer » entre les deux classes s'explique par la différence de contenu entre les deux quarts d'heure étudiés comme nous le verrons ultérieurement.(...)

On remarque une différence dans l'autonomie de l'écrit : dans la classe la plus faible les écrits autonomes sont moins fréquents (42,8% contre 66,7%), les informations complémentaires permettant de comprendre les inscriptions sont données oralement. En ce qui concerne les éléments montrés au tableau, ils sont plus fréquemment partiels dans

³³ Dans le tableau précédent où les catégories sont nombreuses, les effectifs théoriques inférieurs à 5 interdisent le classique test du χ^2 .

la bonne classe (95% contre 63,2%), le professeur montre plutôt des dépendances entre des parties de l'énoncé ; cela correspond peut-être à la recherche d'une certaine qualité de réflexion. Dans la classe faible, le professeur montre plus que dans l'autre (36,8% contre 5%) une globalité comme pour insister davantage sur ce qui doit être écrit ou fait, la réflexion sur le discours lui-même ou sur la méthode elle-même est moins importante.(...)

Nous avons repéré comment, scène par scène, le dit et l'écrit sont situés par rapport au temps. On remarque que dans la meilleure classe le dit et l'écrit sont le plus souvent simultanés (65,6% des scènes) et le sont plus que dans la classe faible (45%). Cela correspond au fait que le professeur est, quand il écrit au tableau, plus magistral dans la bonne classe que dans l'autre où des explications antérieures ou postérieures sont données oralement. (...)

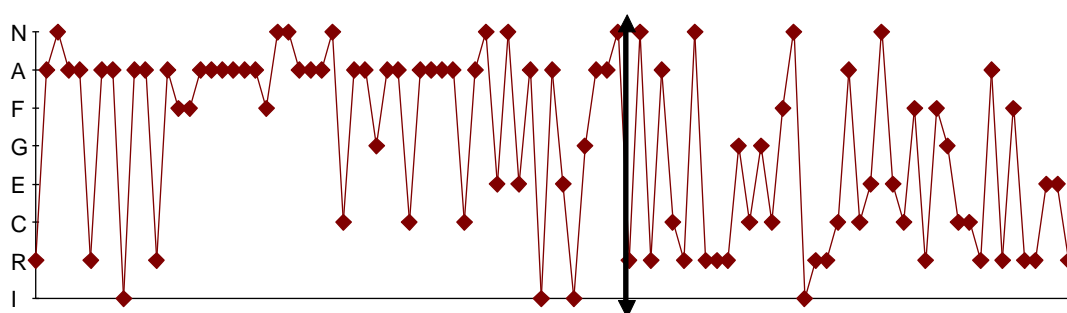
Nous avons différencié l'écriture linéaire (le message est écrit comme il se lit oralement) et l'écriture dynamique (le message n'est pas écrit dans l'ordre de la lecture orale). On remarque une utilisation plus fréquente de l'écriture dynamique dans la bonne classe. Comme nous le verrons dans l'analyse globale des séances, l'écriture dynamique correspond à une technique assez sophistiquée par laquelle le professeur donne aux élèves des explications ou des indications sur ce qu'il écrit. Utilise-t-il plus souvent cette technique dans la bonne classe pour compenser le fait qu'avec elle, il est plus magistral ? L'analyse globale permettra de répondre à cette question.

L'analyse quantitative et spécifique de l'utilisation du tableau noir montre une certaine régularité dans l'utilisation globale malgré le changement de classe : même quantité d'inscriptions, même disposition, même langage utilisé, même qualité de présentation, etc. Elle montre aussi une grande variété des façons d'utiliser le tableau : écriture linéaire ou dynamique, autonomie de l'écrit par rapport à l'oral, nature de ce qui est montré par rapport à ce qui est écrit, etc. À partir d'une préparation analogue pour les deux classes et conforme au programme officiel, quelques différences d'enseignement apparaissent lors du croisement du niveau de la classe, de la nature des activités mathématiques et de l'utilisation du tableau. Dans la classe la plus faible, les questions sont assez fermées, les activités mathématiques sont plus courtes et plus nombreuses, le tableau est utilisé à la fois pour donner des explications et pour marquer les différentes étapes. Avec les meilleurs élèves, les questions sont plus ouvertes et l'élaboration des réponses est plus longue ; le tableau est plus souvent utilisé pour dresser un bilan global qui fasse référence. La recherche montre comment, dans l'ici et maintenant de la salle de classe et par-delà l'utilisation du tableau, le professeur adapte son enseignement au contexte que constitue le niveau de ses élèves, tout en restant en conformité avec les indications institutionnelles, et en cohérence avec les conceptions qu'il déclare de l'enseignement des mathématiques et de leur apprentissage.

Un autre exemple d'adaptation apparaît dans mon travail déjà cité plusieurs fois sur l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux. J'ai cherché à évaluer l'impact des contraintes sur le déroulement des cours, en particulier celui du temps sur les actes de

parole des enseignants qui, en réponse aux incidents didactiques, relancent plus ou moins l'activité des élèves. L'analyse du graphique indiquant les modes de gestion des incidents par Madame Germain – par ordre croissant d'ouverture sur l'axe des ordonnées – en fonction du temps, révèle de telles contraintes (RODITI, 2005^[01], p. 168) :

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.



(...) on s'aperçoit que 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.

Madame Germain adopte des modes de gestion plus fréquemment fermés quand la contrainte du temps commence à s'imposer. Une telle adaptation ne remet pas en cause la cohérence de la pratique de l'enseignante, elle illustre comment la dimension institutionnelle 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 professionnelle de terminer dans la durée prévue est devenue plus pressante.

La question de la stabilité de la pratique d'un enseignant au cours de son expérience rejoint celle du développement professionnel, elle a conduit à la problématique générale de ma recherche sur la pratique enseignante de Benoît, le professeur des écoles qui a été observé pendant les dix premières années de sa carrière. À partir des données recueillies, j'ai constitué un corpus qui facilite les comparaisons sur le plan didactique : cinq leçons qui portent toutes sur l'étude des figures géométriques ont été retenues, si bien que les contenus enseignés sont analogues et que les variations ont pu être plus facilement interprétées en fonction de

l'expérience professionnelle de l'enseignant. L'analyse des stratégies d'enseignement ne montre pas d'évolution sensible quant aux objectifs liés à la finalité d'apprentissage des élèves (RODITI, à paraître en 2012 a) :

Les objectifs majeurs d'une leçon sont généralement bien compris par Benoît, en référence aux prescriptions institutionnelles. Il possède une formation scientifique, il connaît bien les savoirs mathématiques qui lui ont été enseignés en formation initiale. L'analyse des séances montre néanmoins que les savoirs didactiques lui manquent souvent, même dans la dernière séance : les étapes de l'apprentissage, sa diversité suivant les élèves et les éléments qui causent des difficultés à certains d'entre eux ne sont précisément pris en compte, ni dans la programmation des séances, ni dans la gestion des déroulements des cours.

Les analyses des discours de Benoît sont convergentes ; elles montrent seulement, au cours du temps, une faible augmentation des actes de parole dédiés à la dévolution plutôt qu'à l'aide à la réalisation des tâches, ainsi qu'une légère baisse des actes d'évaluation au profit de l'institutionnalisation. En ce qui concerne la gestion de la classe, les résultats sont différents. Avec l'expérience, la préparation des cours prend mieux en compte les contraintes qui y sont relatives, et les séances deviennent moins bruyantes. Les rappels à l'ordre sont en chute importante au profit d'indications sur le fonctionnement du groupe. Le suivi de la réalisation des tâches montre que Benoît est devenu moins exigeant envers ses élèves lorsqu'ils rencontrent des difficultés. Il n'insiste plus pour que les objectifs qu'il s'était fixés soient atteints, cela évite une certaine agitation de la classe (*ibid.*) :

On a vu comment la gestion didactique des difficultés d'apprentissage exige des ressources qui font souvent défaut à Benoît, ce qui a engendré une agitation des élèves et un manque de respect des règles de fonctionnement de la classe compromettant la finalité éducative de l'activité de l'enseignant. Lorsque les finalités d'instruction et d'éducation sont venues en tension, Benoît est parvenu à surmonter ses difficultés en valorisant la seconde au détriment de la première ; il affirme aujourd'hui accorder plus d'importance au relationnel qu'au didactique. Cette position est largement partagée : « le contact avec les enfants » constitue la première source de satisfaction du métier, et davantage encore en maternelle qu'en élémentaire.

La recherche montre ainsi un professeur qui, depuis le début de sa carrière, répond à ses obligations professionnelles de façon satisfaisante aux yeux de l'institution, c'est-à-dire de ses formateurs lorsqu'il était stagiaire et de ses inspecteurs maintenant qu'il est titulaire ; il est d'ailleurs devenu formateur. Il privilégie la relation avec les élèves plutôt que leur apprentissage et, dans les entretiens effectués à plusieurs reprises tout au long de ces dix années, il justifie ce choix par une préférence personnelle qu'il renforce par une considération didactique : il déclare qu'il cherche surtout à ne pas dégoûter ses élèves, ce qu'il ferait

certainement en leur demandant plus que ce qu'ils peuvent donner. Son choix n'est pas marginal, loin de là, et de nombreux enseignants reconnaissent valoriser le « contact avec les enfants » plutôt que la « transmission des savoirs », surtout en maternelle qui est précisément le niveau auquel enseigne Benoît³⁴. Peut-on conclure à une évolution de la pratique de l'enseignant ou doit-on plutôt pencher vers un développement professionnel en conformité avec ses motivations profondes ? L'analyse didactique seule ne permet pas de répondre, comme je le montre dans la seconde section de la troisième partie, le travail en équipe codisciplinaire s'avère ici particulièrement fructueux.

2. Comprendre des pratiques et les besoins pour chercher à améliorer l'enseignement

La connaissance des pratiques enseignantes constitue en elle-même une visée scientifique importante, elle conduit aussi à d'autres recherches, sur les effets des pratiques, à des fins d'évaluation, et sur le développement des pratiques, à des fins de formation. Comme je l'ai déjà indiqué, je cherche à comprendre les pratiques pour revenir vers l'enseignement à des fins d'amélioration. Ce sont ces améliorations qui sont abordées dans cette nouvelle section, par la présentation des recherches qui y contribuent, et en les distinguant suivant qu'elles sont conçues par le chercheur, sans les enseignants, comme des ressources pour la pratique, ou avec eux, pour tenter de répondre au mieux à leurs besoins, et en étudiant leur intégration possible en fonction des contraintes. Ces recherches peuvent être rapprochées respectivement de deux courants qui se développent depuis quelques années en sciences de l'éducation et en particulier en didactique des mathématiques : la conception de ressources³⁵ et la recherche collaborative³⁶. Les améliorations visées, comme le montre la suite, constituent des possibilités offertes aux enseignants pour enrichir leurs pratiques, pour investir les marges de manœuvre.

2.1. Des ressources pour la pratique qui répondent à des besoins exprimés

Les enseignants témoignent souvent, dans les formations que j'encadre, de la volonté de disposer de certaines connaissances en lien avec des problèmes d'enseignement ou de

³⁴ Enquête du ministère de l'Éducation nationale menée en 2005 et publiée en 2006 dans la note d'information n°06-17 consultable sur le site du ministère de l'Éducation nationale.

³⁵ On peut citer notamment GUEUDET & TROUCHE (2009) qui se réfèrent à l'approche instrumentale (RABARDEL, 1995) ou MATHERON (2008) qui, au sein du programme AMPERES de l'INRP et de la Commission Inter-IREM Didactique, développe des parcours d'études et de recherches qui se réfèrent à la théorie anthropologique du didactique.

³⁶ En didactique des mathématiques, BEDNARZ participe au développement de ces recherches au Québec depuis une dizaine d'années (DESGAGNÉ et al., 2001). En France de telles recherches sont plus récentes (KAHN, HERSANT & ORANGE-RAVACHOL, 2010 ; RODITI, 2010^[07]).

formation qu'ils rencontrent, mais pour lesquels les savoirs correspondants sont inexistants. Cela m'a conduit à effectuer des recherches visant de tels savoirs, j'en présente trois ici. La première met en regard plusieurs théories de la connaissance du nombre chez l'enfant. La deuxième a déjà été évoquée, elle traite de la possibilité d'utiliser les ordres de grandeurs de deux nombres décimaux à multiplier pour contrôler la position de la virgule dans l'écriture de leur produit. La dernière contribue à mettre au jour des processus à l'œuvre dans la comparaison des nombres décimaux par des adultes qui n'ont pas de difficulté à effectuer ces comparaisons. Un exemple différent de ressource est proposé, plus directement applicable, pour l'enseignement de la statistique inférentielle.

À l'école maternelle (élèves de 3 à 5 ans) et en première année de l'école élémentaire (élèves de 6 ans), de nombreux professeurs se trouvent confrontés à des prescriptions qui ont évolué quant à l'enseignement du nombre, à des manuels qui proposent des progressions qui reposent implicitement sur des théories différentes. La recherche que j'ai menée indique certaines divergences théoriques et fait le lien avec le problème de programmation de l'enseignement rencontré par les professeurs en adoptant un point de vue global sur la question (RODITI, 2006a^[12]). Le résumé indique la démarche suivie et le contenu (p. 37) :

En amont des choix d'enseignement, l'article décrit les situations de référence, les invariants opératoires et les formes langagières qui constituent le concept de nombre tel qu'il peut être conçu pour l'école maternelle. Après un repérage des moments fondamentaux de l'histoire de l'élaboration de ce concept, un tableau des modèles principaux de la connaissance du nombre est proposé pour montrer comment ces modèles apportent des réponses, parfois contradictoires, à deux questions fondamentales : le nombre est-il acquis ou inné ? le nombre est-il d'abord ordinal ou cardinal ? Au fur et à mesure du développement, l'article évoque des conséquences ou des questions qui en résultent sur le plan de l'enseignement.

Le travail effectué ne permet pas à l'enseignant de trancher entre les théories ni entre les choix des auteurs des manuels scolaires car, parmi ce qui reste en discussion scientifique, il y a la définition même de ce qu'est une connaissance numérique (*ibid.* p. 50-51) :

Après l'apport considérable de Piaget, la voie ouverte par l'interactionnisme social conduit à des situations d'enseignement où le nombre reste un outil de résolution de problèmes, mais où le milieu avec lequel l'élève interagit comporte aussi d'autres élèves et un maître, où son activité est aussi langagière, les systèmes symboliques étant des instruments psychologiques qui conduisent à l'apprentissage. (...)

Depuis près d'un siècle, la recherche a accumulé une importante somme de savoirs sur la construction du concept de nombre, elle a produit des modèles en partie complémentaires, mais en partie contradictoires. L'analyse d'erreurs commises par des enfants en situation d'apprentissage (ou par des adultes malades), est indispensable à la remédiation (ou à la rééducation). Les contradictions entre les théories rendent difficile

l'interprétation des erreurs (...) et donc des apprentissages, car c'est ce qui est retenu dans le modèle pour définir les connaissances numériques qui reste en débat.

Le chantier important qui conduira à une articulation de ces modèles reste encore ouvert.

Le texte comporte néanmoins des outils pour analyser les progressions proposées pour l'enseignement du nombre, j'ai d'ailleurs retrouvé des extraits de ce texte dans l'introduction d'un ouvrage à destination des enseignants³⁷. Cette recherche connaît actuellement un prolongement intéressant, il concerne l'apprentissage du dénombrement et du calcul par les enfants sourds. La recherche est menée par une étudiante en sciences de l'éducation dans le cadre de son mémoire de master que j'encadre, elle montre comment certains schèmes décrits dans la littérature ne correspondent pas à certains enfants sourds qui en développent d'autres, adaptés à leur situation de handicap (FLAMENT, 2009, en cours).

Dans ma recherche sur l'enseignement de la multiplication des décimaux, j'avais observé une enseignante qui incitait ses élèves à déterminer la place de la virgule du produit en utilisant les ordres de grandeur des deux facteurs. Dans l'un des entretiens, elle m'a déclaré qu'elle était favorable au développement conjoint de l'usage des calculatrices et de la pratique du calcul mental sur les ordres de grandeur, en accord avec les préconisations indiquées dans les textes officiels. Elle m'a également confié que le calcul sur les ordres de grandeur apparaissait dans les programmes comme allant de soi, mais qu'elle était mal à l'aise en l'utilisant car elle ne savait pas si une théorie du calcul sur les ordres de grandeur existait. De fait, à cette époque, si la question des grandeurs pouvait être traitée dans des ouvrages ou des articles de mathématiques ou de didactique, celle des ordres de grandeur restait implicite. Aujourd'hui que de nombreux documents sont disponibles sur Internet, on constate une certaine unanimité des professeurs de mathématiques pour définir l'ordre de grandeur d'un nombre par un chiffre significatif, c'est-à-dire par sa meilleure approximation de la forme $a \cdot 10^n$ où le nombre a est un entier compris entre 1 et 9 (un nombre à un seul chiffre) et où le nombre n est un entier relatif. En physique, en revanche, l'ordre de grandeur est moins précis, seule la puissance de dix est indiquée. Dans un article publié dans le *Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public* (RODITI, 2000^[18]) j'ai montré qu'avec ces définitions, il serait inexact d'affirmer que « l'ordre de grandeur du produit de deux nombres est le produit des ordres de grandeurs de ces nombres ». Néanmoins, avec la

³⁷ RONDARD. M. (2008). *Boîte à outils pour l'apprentissage de la numération CP/CE1 – RASED*, RETZ. L'auteur propose aux enseignants une synthèse de différentes recherches qui sont citées et dont les références sont précisément indiquées.

précision d'un chiffre significatif, il est toutefois possible de placer correctement la virgule du produit : il suffit pour cela de minimiser l'erreur relative, et non l'erreur absolue, commise sur le résultat en l'estimant par le produit des ordres de grandeur. La recherche a ainsi permis de fonder la méthode de l'enseignante observée, une méthode qui apparaît très répandue depuis que l'utilisation des calculatrices en classe ne fait plus débat et que les professeurs incitent leurs élèves à contrôler les résultats obtenus en évaluant leur ordre de grandeur.

Le troisième exemple porte sur la comparaison des nombres décimaux qui pose d'importantes difficultés d'apprentissage, et donc d'enseignement. La question à laquelle une partie de la recherche a permis de répondre peut être ainsi posée : les adultes qui savent comparer des nombres décimaux utilisent-ils la méthode ³⁸ qu'on enseigne aux élèves ? Si tel était le cas, les adultes mettraient autant de temps pour comparer le nombre 0,56 aux nombres 0,64 ; 0,72 ; 0,784 ; 0,8 ou 0,87 puisque chacun de ces nombres a la même partie entière et que la première décimale est différente de 5. La recherche a montré qu'il en va tout autrement (RODITI, 2007a^[10], p. 63) :

Quarante adultes âgés de 25 à 60 ans ont répondu à notre questionnaire. L'épreuve de comparaison s'est déroulée à l'aide d'un programme informatique qui a été élaboré à cette fin. (...) le nombre de référence 0,56 est affiché en permanence. Les nombres à lui comparer apparaissent en dessous. Le sujet doit alors appuyer sur la touche « A » si le nombre qui apparaît est inférieur à 0,56 et sur la touche « P » si ce nombre est plus grand. Ces touches ont été ainsi choisies, parce qu'elles se situent respectivement à gauche et à droite du clavier, conformément à l'orientation conventionnelle de l'axe numérique. Des travaux antérieurs ont montré que la latéralité des sujets est sans influence sur le temps de réponse.

(...) l'impact du nombre de décimales n'est pas négligeable, il explique certaines irrégularités (...). Citons par exemple quelques valeurs éloignées de 0,56 où apparaissent en caractère gras les décimaux dont le nombre de décimales est différent de deux et pour lesquelles on constate une augmentation du temps de réponse ³⁹.

Nombres à comparer à 0,56	0,64	0,72	0,784	0,8	0,87
Temps de réponse (1/10 s)	10,1	9,6	10,4	9,9	9,4

Ainsi a-t-on enregistré des temps de réponse significativement différents. En comparant ceux qui portent sur des nombres à deux décimales, on remarque un effet distance : plus le nombre est proche de 0,56, plus le temps de réponse est long (plus la tâche est difficile). L'effet distance n'est pas non plus le seul facteur explicatif de ces temps de réponse différents

³⁸ Avec cette méthode, l'élève compare d'abord les parties entières puis, lorsqu'elles sont égales, il compare les décimales une à une.

³⁹ Dans le tableau suivant, la différence entre deux moyennes consécutives est significative au seuil de 5%.

puisque'il est plus long pour 0,8 que pour 0,72 pourtant plus proche de 0,56 : quand le nombre de décimales n'est pas le même que celui de 0,56, la tâche est plus difficile car le nombre décimal est plus difficile à évaluer, c'est du moins une hypothèse. On peut ainsi supposer que dans une activité de comparaison, un traitement sémantique permettant d'évaluer la grandeur des nombres est mis en œuvre simultanément au traitement syntaxique qui en permet la lecture. Cette hypothèse a des conséquences pour l'enseignement (RODITI, 2007a^[10], p. 65) :

Cette hypothèse nous permet de suggérer une piste interprétative des difficultés des élèves : les méthodes enseignées pour comparer les nombres décimaux convoquent le plus souvent un traitement syntaxique des écritures décimales, sans doute la plupart des élèves se représentent ce faisant les nombres à comparer de manière suffisante pour effectuer la comparaison, mais certains d'entre eux focalisent sur le traitement syntaxique et se retrouvent en difficulté pour comparer des nombres décimaux.

Un dispositif a été expérimenté pour aider les élèves à apprendre à comparer des nombres décimaux en renforçant le traitement sémantique d'une part, et en conjuguant traitement sémantique et traitement syntaxique d'autre part, il est présenté dans la section 2.3.

Ces recherches ont produit des savoirs qui peuvent être utiles aux enseignants, même s'ils ne sont pas directement utilisables en classe. Elles ont conduit à différentes publications dans des brochures ou des revues à comité de lecture qui leur sont destinées : les brochures éditées par l'IREM de Paris Sud (RODITI, 1996, 2002, 2007b), le *bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public* (RODITI, 1999, 2000^[18], 2008c) ou les *Cahiers pédagogiques* (RODITI, 2003a, 2008a). Ces travaux menés en lien avec des problèmes rencontrés par les enseignants montrent aussi combien les ressources conçues comme des « protocoles » pour agir, ne constituent pas une panacée pour la pratique des enseignants qui ont besoin de savoir pour « bien faire ». Il serait cependant illusoire d'envisager une formation professionnelle d'enseignants qui serait « complète ». Les professeurs que je rencontre dans mes recherches, dans les stages que j'encadre ou dans mes cours à l'université, témoignent néanmoins de l'importance d'une formation continue qui permette d'apprendre encore à ceux dont le métier est de faire apprendre.

Je ne voudrais pas que ces propos laissent penser que les savoirs suffisent à résoudre les problèmes professionnels rencontrés par les enseignants. Une recherche très intéressante a été menée par DEBLOIS & SQUALI (2002) sur une formation de professeurs débutants qui portait seulement sur les sources des erreurs classiques commises par les élèves. Les résultats ont montré qu'une telle formation n'est pas de nature à engendrer, comme l'envisageaient les formateurs, un enseignement portant davantage sur les origines des conceptions des élèves,

mais plutôt à renforcer les mises en garde et les explications très locales. Un travail complémentaire (DEBLOIS & RODITI, 2008) nous a permis d'identifier d'autres conditions que celle des savoirs, pour agir sur le développement professionnel des enseignants, notamment la programmation d'interventions adaptées. Une réflexion plus globale sur la formation initiale et continue des professeurs de mathématiques a été menée avec l'objectif de mieux répondre aux besoins ressentis par les professeurs comme à ceux qui sont déterminés par les chercheurs (ROBERT, RODITI & GRUGEON, 2007^[11]), en indiquant quelques hypothèses quant aux liens possibles entre recherche et formation, mais je n'ai pas personnellement mené de travail scientifique pour les établir ou les réfuter.

Le dernier exemple porte sur un enseignement de statistiques inférentielles classique en sciences humaines et sociales : le test du χ^2 . Malgré les logiciels introduits dans l'enseignement, les tests statistiques continuent de poser problème car les étudiants sont en difficulté pour interpréter les résultats. Comme dans d'autres recherches menées sur l'enseignement des statistiques (CHAPUT & HENRY, 2005, 2007), j'utilise le tableur pour construire des situations qui permettent à la fois l'étude par le chercheur de l'apprentissage, et l'apprentissage par les étudiants des notions et des méthodes statistiques, de leur mise en œuvre dans des situations concrètes, et de l'interprétation des résultats obtenus. Une feuille de calcul a été conçue qui constitue un artefact didactisé⁴⁰ : simultanément un outil pratique pour faire des statistiques et un *milieu* (au sens didactique du terme) pour une situation d'apprentissage (RODITI, 2009c^[04], p. 272) :

Ces artefacts didactisés ne correspondent pas à une volonté d'intégration de technologies numériques dans un système d'enseignement existant, ils ne correspondent pas non plus à un enseignement de l'utilisation d'un outil pour la pratique, ils sont en revanche utilisés parce qu'ils rendent possibles la conception par l'enseignant de tâches pour de nouvelles activités des étudiants leur permettant de questionner les concepts mathématiques ainsi que de lier concepts mathématiques et problèmes concrets.

Des observations de l'enseignant et des étudiants ont été réalisées, des énoncés de devoirs et des copies rendues ont été recueillis. L'effectif atteint n'est pas suffisant pour une étude quantitative, les expérimentations sont donc encore en cours. À ce jour néanmoins, il semble que le fait que l'enseignement repose sur une feuille de calcul utilisable pour résoudre les problèmes proposés soit un facteur facilitant l'apprentissage, il semble aussi que les connaissances construites soient d'autant plus utilisables qu'elles ont été l'objet de

⁴⁰ Cette expression est empruntée à BARON (2006), elle renvoie à la théorie de l'approche instrumentale (RABARDEL, 1995).

nombreuses formulations à l'occasion des problèmes rencontrés durant l'enseignement. Des questions déjà abordées dans d'autres recherches se posent concernant l'intégration du tableur dans l'enseignement (HASPEKIAN, 2005). Des pistes nouvelles s'ouvrent également, notamment concernant la construction de connaissances par les étudiants à propos de savoirs mathématiques qui ne sont pas formalisés dans l'enseignement.

2.2. *Des recherches menées avec des enseignants pour l'enrichissement de leurs pratiques*

D'autres recherches que j'ai menées visent à la fois des résultats sur la connaissance des pratiques enseignantes et la conception de moyens d'enrichir les pratiques, elles ont été menées avec des enseignants volontaires, dans une démarche proche de celle des recherches collaboratives et qui est développée dans la seconde section de la troisième partie. Trois exemples sont présentés qui concernent l'enseignement de la statistique au collège et au lycée, la comparaison des nombres décimaux et le troisième qui n'est pas une recherche en didactique des mathématiques et qui porte sur l'aide au travail personnel des élèves.

La recherche menée sur l'enseignement de l'histogramme (RODITI, 2009b^[08]) a pour origine un problème professionnel rencontré par de nombreux professeurs. Elle a montré que ce problème vient d'une transposition didactique insuffisante : les seules tâches envisagées pour les élèves par les programmes scolaires sont des conversions de registre entre les graphiques et les tableaux, or ces professeurs n'ont pas le sentiment d'enseigner les mathématiques en proposant seulement de telles tâches. Un travail complémentaire a été mené qui prolonge la transposition didactique (*ibid.*, p. 134-135) :

En nous inspirant à la fois des travaux de DUVAL (2005) relatifs aux activités portant sur les figures géométriques et de ceux de LAHANIER-REUTER (2005) sur l'histogramme, nous proposons de distinguer deux types d'activités : les activités de type « iconique » fondées essentiellement sur la forme de l'histogramme, et les activités de type « graphique » fondées sur des mesures, des calculs, des constructions ou des comparaisons.

Trois activités de type iconique peuvent être développées : 1° le repérage de formes locales (zones) qui peuvent être hautes ou basses, planes ou pointues, ainsi que le repérage de la latéralité de telles zones ; 2° le repérage des variations de la courbe dessinée par les bords hauts des bandes rectangulaires ; 3° le repérage de la symétrie ou de l'asymétrie de la forme globale, et la reconnaissance d'une forme connue. Ces prises d'informations sont essentielles pour alimenter l'interprétation d'un histogramme. L'interprétation d'un histogramme repose sur la signification des formes du graphique en référence aux axes de coordonnées, il s'agit donc d'une activité graphique. Nous en distinguons trois : 1° l'interprétation et la comparaison (ces deux activités sont associées dans le cas d'une pyramide des âges) ; 2° la construction, en l'associant à l'interprétation que pourra en faire le destinataire et donc en favorisant la réflexion sur le choix des classes et sur la fidélité du résumé graphique ; 3° les calculs et les

transformations, notamment celles qui consistent à regrouper et à scinder des classes car elles engendrent une réflexion sur la stabilité du graphique.

Deux types de résultats ont donc été produits, les premiers concernent les pratiques enseignantes, dans le rapport qu'elles entretiennent avec le savoir prescrit, les seconds visent à réduire la tension entre les textes officiels et les pratiques enseignantes. L'étude de ce problème professionnel a montré l'importance de la transposition didactique dans le travail de l'enseignant. La transposition ne se limite pas à une réécriture du « savoir savant » : les professeurs ont besoin de connaître aussi les questions qui sont à l'origine de ce savoir et les problèmes qu'ils permettent de résoudre.

Les professeurs avec lesquels j'ai travaillé ont bien sûr utilisé les outils développés, l'enthousiasme apporté par la recherche aidant, et cela malgré la durée importante à consacrer à cet enseignement. Les années suivantes, invoquant les contraintes temporelles et sociales pour s'en expliquer, ils ont pourtant préféré revenir à leur enseignement initial : la mise en œuvre des outils produits était acceptable dans le cadre de la recherche, mais elle était trop coûteuse dans la pratique ordinaire, parce que trop coûteuse en temps dans la mesure où personne n'attendait d'eux qu'ils enseignent ce qu'ils avaient enseigné.

Le deuxième exemple porte sur l'enseignement de la comparaison des nombres décimaux, il a déjà été évoqué précédemment. Les recherches en didactique sur les nombres décimaux ont produit des ingénieries très riches et très complètes, mais aussi très longues. Elles sont peu utilisées dans les classes, une question reste donc posée : est-il possible d'aider les élèves qui ont reçu un enseignement classique et qui sont en difficulté ? La recherche que j'ai menée avec une enseignante a tenté de répondre partiellement à cette question, elle concerne seulement l'activité de comparaison des nombres décimaux qui est très révélatrice des conceptions erronées des élèves. Un travail important a été nécessaire pour aborder la question dans sa complexité, il n'est pas possible d'en rendre précisément compte ici, mais je précise qu'il a permis de concevoir un dispositif d'aide fondé par la recherche. Ce dispositif a été évalué pour ses effets quant à la réussite des élèves dans des épreuves de comparaison des nombres décimaux (RODITI, 2007a^[10], p.77-78) :

Les élèves en difficulté utilisent des règles implicites inexactes, par exemple traiter la partie décimale comme on traite un entier (...) D'ailleurs, lorsque les nombres sont donnés oralement, en disant la partie entière, puis « virgule », puis la partie décimale, les erreurs des élèves en difficultés sont beaucoup plus nombreuses que lorsque les nombres sont donnés par écrit.

La capacité à comparer des décimaux dépend aussi de la qualité de la connaissance de ces nombres (...) Lorsque les nombres à comparer sont présentés dans une situation,

les élèves en difficulté réussissent mieux les comparaisons, comme s'ils utilisaient la situation pour donner du sens aux nombres à comparer. (...)

La compréhension des difficultés rencontrées par certains élèves laisse supposer qu'une aide efficace pourrait leur être apportée en les conduisant à changer de registre de représentation des décimaux (monnaie, graduation, etc.) et à mettre en relation ces représentations des nombres et différentes procédures pour comparer les décimaux. (...)

Le scénario d'aide a en effet été élaboré principalement en articulant les résultats de recherches précédentes menées depuis plus de vingt ans en didactique des mathématiques sur ce contenu particulier. (...) Des modalités d'interaction entre l'enseignant et ses élèves, précisément définies, ont été expérimentées.

Deux questionnaires proposés à quinze jours d'intervalle montrent que les élèves en difficulté qui ont été soumis au dispositif d'aide ne commettent plus de fautes lorsqu'ils ont à comparer deux décimaux. Néanmoins, des difficultés reviennent dans la réalisation d'autres tâches comme celle d'imaginer un nombre décimal compris entre deux nombres décimaux donnés ⁴¹. Le dispositif mis au point offre toutefois des possibilités nouvelles pour aider les élèves, il vise simultanément le développement et l'organisation de leurs connaissances sur ces nombres. Du point de vue de sa pratique, les activités de l'enseignante en classe ont sensiblement évolué : le dispositif conduit, d'une part à interpréter les erreurs des élèves en vue d'identifier leurs conceptions erronées, et d'autre part à programmer et à réaliser des interventions en fonction des erreurs produites, dans l'ici et maintenant des interactions. Une recherche analogue est menée actuellement par une professeure de mathématiques libanaise, formatrice, qui effectue une thèse de doctorat à l'université Saint-Joseph de Beyrouth sous ma direction ⁴² pour développer un dispositif d'aide aux élèves en difficulté dans l'apprentissage de l'algèbre élémentaire (KIWAN, en cours).

Le dernier exemple de recherche mené avec des enseignants n'est pas une recherche en didactique des mathématiques dans la mesure où les questions relatives aux savoirs et à leur transmission n'ont pas été prises en compte, elle concerne le travail personnel des élèves à l'entrée au collège (élèves de 11 ans). La recherche concerne un groupe de professeurs d'un même collège qui se déclaraient démunis face au manque de travail personnel de leurs élèves de sixième, c'est-à-dire en première année de l'enseignement secondaire. L'objectif était, pour moi, de mieux comprendre comment la prise en charge du travail personnel s'inscrit dans la pratique enseignante, et pour les enseignants de tenter de surmonter ces difficultés et d'éviter

⁴¹ Ainsi, si on leur demande de comparer 0,56 et 0,8, les élèves répondent que le plus grand des nombres est 0,8, mais si on leur demande d'écrire un nombre compris entre 0,56 et 0,8, ils peuvent répondre 0,9, mettant de nouveau en œuvre la conception erronée classique qui semblait avoir été remplacée.

⁴² Au Liban, l'Habilitation à Diriger des Recherches n'est pas nécessaire pour encadrer une thèse de doctorat.

l'impasse d'un *statu quo* assorti d'un accroissement des sanctions. Deux dispositifs ont été mis en place conjointement pendant une année scolaire complète (RODITI, 2006b^[16], p. 5-6) :

1. *Le dispositif d'étude. Nous avons élaboré un dispositif d'encadrement des devoirs à la maison par les professeurs eux-mêmes, pour qu'ils connaissent leurs élèves pendant qu'ils font leurs devoirs. (...)*

2. *Le dispositif formation. Des rencontres mensuelles de formation ont permis aux enseignants (...) d'exprimer les difficultés rencontrées durant l'étude ou à cause de l'étude, de procéder à un travail réflexif sur leur travail pour faire émerger ce qui doit et ce qui peut changer, et d'élaborer des réponses adaptées aux problèmes rencontrés, des réponses qui soient discutées et validées collectivement, ce qui nous semble indispensable dans ce contexte. (...)*

Différents résultats ont été obtenus sur les pratiques enseignantes. Certaines concernent le travail dans l'établissement : la distribution des classes entre collègues ainsi que la répartition des moyens horaires. D'autres concernent directement la prise en charge du travail des élèves (RODITI, 2010^[07], p. 203) :

Nous avons pu mettre au jour la manière avec laquelle les enseignants prenaient en compte le travail personnel des élèves pour interpréter leur réussite scolaire, et le travail avec eux les a conduits à évoluer : ils pensaient que les élèves étaient en échec en classe par manque de sérieux dans l'étude à la maison, ils ont renversé la relation causale et ont compris comment, au contraire, ce sont bien souvent leurs difficultés rencontrées en classe qui expliquent leur absence de travail à la maison.

Durant cette année, la recherche a montré que les pratiques des professeurs concernés ont évolué sur deux aspects : la préparation, pendant les cours, des conditions permettant un réel travail à la maison des élèves, et la gestion en classe de ce travail effectué à la maison. Enfin, une étude de l'effet sur les élèves a été réalisée à partir d'analyses statistiques de leur absentéisme de leurs résultats aux évaluations nationales en français et en mathématiques (RODITI, 2006b^[16], p. 8-9) :

Deux classes « sélectives » regroupaient les élèves dont les résultats scolaires étaient les meilleurs à la fin de la scolarité primaire. Le dispositif « étude » concernait les élèves repérés pour leurs difficultés de méthode ou des conditions de travail personnel difficiles. Deux autres classes, « ordinaires », ont été constituées avec les autres élèves.

Commençons par le comportement scolaire. Les tests statistiques⁴³ montrent un effet classe sur le nombre moyen des absences : les élèves qui ont suivi l'étude sont moins absents que ceux des autres classes ordinaires ($p < 0,043$) et le nombre moyen d'absences par élève de la classe « étude » ne diffère pas de celui des classes sélectives ($p > 0,18$).

Continuons avec les apprentissages. L'analyse montre un effet de la constitution des classes sur les performances à l'entrée en sixième : pas de différence entre les deux

⁴³ Les tests de comparaison de moyenne ont été réalisés au seuil de 5%. Pour valider les conclusions, le degré de signification p de chaque test est indiqué entre parenthèses.

classes sélectives ($p > 0,99$), ni entre les trois classes ordinaires ($p > 0,36$) ; les classes sélectives obtiennent une performance moyenne de 75% qui est significativement supérieure à celle des classes ordinaires de 55% environ ($p < 10^{-15}$). La sixième « étude » détient la performance la plus basse du collège. (...)

Une étude analogue a été effectuée avec les évaluations à l'entrée en cinquième qui confirme l'effet des types de classes. Nous avons néanmoins analysé l'évolution des indices des performances (base 100 par rapport à la moyenne nationale) entre l'entrée en sixième et l'entrée en cinquième. La moyenne du collège est de 89,24 en sixième et de 90,28 en cinquième, elle est inférieure au niveau national moyen, et les élèves n'ont globalement ni progressé ni régressé après leur première année de collège ($p > 0,76$).

(...) L'analyse statistique permet de distinguer deux groupes : d'une part les classes sélectives et la classe « étude » qui conservent leur niveau ou qui progressent, et d'autre part les deux classes ordinaires qui n'ont pas bénéficié de l'étude et qui régressent ($p < 0,0003$).

Si le dispositif mis en œuvre a résolu les problèmes d'assiduité, il n'a en revanche pas suffi à combler les écarts de réussite entre les élèves des classes sélectives et les élèves en difficulté de la classe qui en a bénéficié. Il a néanmoins évité que ces écarts se creusent. Le processus de régression constaté sur les autres classes composées d'élèves en difficulté à l'entrée en sixième a été enrayé.

Ces trois recherches, menées à partir de problèmes professionnels rencontrés par des professeurs ou des groupes de professeurs, ont produit des résultats qui montrent l'importance de leurs dimensions institutionnelle, sociale et personnelle. Je qualifie ces problèmes de « professionnels » dès lors que les professeurs qui les rencontrent ne sont pas isolés et que ces problèmes sont liés à des obligations professionnelles partagées, qu'elles soient prescrites institutionnellement ou que les professeurs se les soient eux-mêmes assignées.

*
* *

Les difficultés pour appréhender la variété des enseignements observés dans les séances de cours ordinaires ainsi que les écarts entre ces enseignements et ceux qui étaient programmés par les chercheurs dans leurs ingénieries didactiques m'ont conduit à engager des recherches sur les pratiques enseignantes, avec une prise en compte particulièrement importante de leurs finalités personnelles, et avec la perspective d'améliorer l'enseignement au bénéfice des apprentissages des élèves. Par une problématique générale de recherche de régularités et de variabilités, mes travaux contribuent à la connaissance des pratiques enseignantes par l'étude de trois questions principales : leur variété, leur cohérence et leur

stabilité. Ils confirment que les contraintes organisent fortement les pratiques, et montrent que les enseignants investissent des marges de manœuvre pour proposer un enseignement qui réponde à des finalités personnelles. Mes recherches étayaient aussi l'hypothèse de cohérence et de stabilité des pratiques malgré les adaptations nécessaires aux élèves et aux situations toujours particulières.

Différents travaux que j'ai effectués visent la compréhension de problèmes professionnels rencontrés par les enseignants, de leur point de vue, c'est-à-dire de problèmes auxquels ils sont collectivement confrontés et qui correspondent à des obligations professionnelles qu'ils partagent. Ces travaux ont été menés avec des enseignants, leur participation était motivée par la recherche de moyens pour résoudre leurs problèmes. Les résultats obtenus contribuent à la connaissance des pratiques et, simultanément, à la production de ressources pour la pratique.

Dans la présente note de synthèse, j'ai jusqu'à présent utilisé l'expression « pratiques enseignantes en mathématiques » pour indiquer que mes recherches concernent essentiellement ce qui, dans les pratiques enseignantes, est en lien avec l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Dans le courant des recherches qui utilisent la « double approche didactique et ergonomique des pratiques d'enseignement des mathématiques », la démarche particulière que je développe par la prise en compte explicite et originale de l'enseignant, me conduit à approfondir théoriquement ce qui, dans mes recherches, est désigné par l'expression « pratiques enseignantes ». C'est cet approfondissement qui est présenté dans la partie suivante, en montrant les perspectives que cette démarche ouvre pour la recherche en didactique des mathématiques.

Troisième partie

Prolongements théoriques et perspectives de recherche

La synthèse proposée dans la première partie, sur les recherches en sciences de l'éducation qui ont l'enseignant comme objet de recherche, a montré que ce terme « enseignant » désigne parfois sa pédagogie et plus généralement son travail au sein de l'établissement scolaire, mais qu'il désigne aussi ce qui a trait à l'ensemble de ces professionnels, à leurs statuts et à leurs carrières, aux difficultés qu'ils rencontrent pour résoudre les problèmes qui leur sont attribués, comme l'inégalité scolaire, l'échec scolaire, l'intégration scolaire, etc. Le terme « maître » disparaît progressivement de l'usage courant qui lui a préféré celui d'enseignant ou de professeur⁴⁴. Le terme « pratiques » insiste sur le fait que, dans l'enseignement, il y a des situations infiniment variables, que la réponse à ces variations imprévisibles ne vient pas de règles que l'enseignant applique, mais de décisions qui se prennent et d'ajustements qui se réalisent, pas toujours consciemment, le plus souvent sans que les causes aient été mesurées, et alors que les conséquences ne sont jamais totalement assurées. Les pratiques des enseignants possèdent aussi une dimension personnelle inconsciente : il se joue ou se rejoue, sur la scène de la classe, d'autres scènes imaginaires que la psychanalyse contribue à éclairer.

⁴⁴ Cette évolution correspond aussi à une évolution institutionnelle des statuts des maîtres : en France, depuis la réforme dite Jospin, le terme instituteur qui désignait les maîtres de l'enseignement primaire a été remplacé par la dénomination de « professeur des écoles ».

J'utilise l'expression « pratiques enseignantes en mathématiques » pour indiquer que mes problématiques concernent essentiellement ce qui, dans les pratiques enseignantes, est en lien avec l'enseignement des mathématiques et leur apprentissage par les élèves. Comme le montre la partie précédente où ont été présentées mes recherches et les apports qu'elles ont produits, j'accorde une importance particulière aux enseignants dans mes analyses de leur pratique ; cela donne à mes travaux une orientation particulière au sein du courant de recherche ouvert par la « double approche didactique et ergonomique ».

Une première section est en conséquence consacrée à la présentation de cette orientation par l'explicitation du sens que j'accorde à l'expression « pratiques enseignantes en mathématiques » ainsi qu'à celle d'un cadre d'analyse sur lequel s'appuient mes travaux aujourd'hui. Une seconde section développe les perspectives de recherche ouvertes par ce cadre, tant du point de vue des problématiques que de celui des méthodes.

I. CADRAGE THÉORIQUE POUR L'ANALYSE DES PRATIQUES ENSEIGNANTES EN MATHÉMATIQUES

L'expression « pratiques enseignantes » est très largement utilisée en sciences de l'éducation et en didactique, elle désigne un objet de recherche sur lequel peuvent porter des problématiques variées suivant ce qui est effectivement étudié par le chercheur. Dans mes travaux, en lien avec les apprentissages des élèves, je cherche notamment à les décrire et à les analyser, à déterminer des régularités et les différences interindividuelles, à saisir la cohérence de la pratique d'un enseignant en intégrant les variabilités et les adaptations éventuelles aux contextes. Mes travaux, comme y invite la « double approche », convoquent des outils didactiques et ergonomiques. Cependant, leur spécificité quant à la prise en compte de l'enseignant me conduit à prolonger le développement théorique de l'articulation entre la didactique des mathématiques et la psychologie ergonomique à propos des pratiques enseignantes. Autrement dit, cette section présente un cadrage théorique des pratiques enseignantes en mathématiques qui rend compte de mes recherches et qui, ce sera l'objet de la section suivante, ouvre des perspectives pour en encadrer de nouvelles.

1. Des analyses didactiques et ergonomiques en référence à la « double approche »

Comme je l'ai déjà 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. L'enseignant poursuit en effet des objectifs

de construction de connaissances par ses élèves ; et le chercheur définit ses observables, recueille des données et les analyse en fonction des savoirs en jeu, de leur enseignement, des activités des élèves et des conceptualisations qui peuvent en être inférées. 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.

Il n'est pas question de les développer ici, ce n'est pas l'objet, mais seulement de les indiquer et de justifier la nécessité que j'ai ressentie de faire appel à d'autres outils, en référence à la psychologie ergonomique.

Les analyses qui sont développées dans mes recherches se réfèrent aux mathématiques elles-mêmes, à leur histoire et à leur épistémologie (voir par exemple dans mes travaux relatifs à l'enseignement des nombres décimaux (RODITI, 2003b^[14], 2007a^[10]), de l'histogramme (RODITI, 2009b^[08]) et du théorème de l'angle inscrit (RODITI, 2004^[13]) déjà cités), ainsi qu'à la théorie des champs conceptuels pour les liens qu'elle permet entre les concepts et les situations qui leur donnent du sens. D'autres analyses des contenus mathématiques portent sur les questions institutionnelles⁴⁵ 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.

En revanche, jusqu'ici, mes recherches ne portent pas sur les phénomènes très fins que sont, par exemple, les interactions élève-milieu dont l'étude est très fréquente chez les chercheurs qui se réfèrent à la théorie des situations didactiques ou à celle de l'action

⁴⁵ Institution est à prendre ici au sens courant d'une forme ou d'une structure sociale établie par la loi ou la coutume.

conjointe. Comme je l'écrivais avec deux collègues chercheurs dans une étude comparative des cadres théoriques en didactique des mathématiques (ARTIGUE, LENFANT & RODITI, 2005^[17]), l'étude de ces interactions produit des résultats qui sont difficiles à mettre en lien avec un niveau plus global d'analyse nécessaire pour mettre au jour les logiques sous-jacentes aux pratiques enseignantes :

For each situation, we had to identify a 'milieu' and to specify what could be produced by the interactions with this 'milieu'. This kind of analysis is not easy at all because the situations are not independent but overlapping. For this session, our attempts resulted in an extremely complex construction, certainly interesting from a theoretical point of view but not really convincing as regards its practical interest. And, once more, our construction tended to move us away from the coherence that seemed to underlie the functioning of the pre-service teacher. It made, above all, visible the weaknesses of her construction. Nevertheless, in the video, we could see a class which was working and doing mathematics, a class in which there were stakes of knowledge.

Ces analyses des interactions élèves-milieu sont importantes sur le plan théorique, elles permettent de révéler les logiques différentes qui se développent dans les interactions : celles de l'enseignant, des élèves, et des interactions elles-mêmes. Dans les recherches que je mène, des analyses de ce type demanderaient, si possible, à être mises en lien avec un niveau plus global des pratiques : la détermination des contenus à enseigner et leur progression, la définition des tâches que les élèves devront réaliser, l'adaptation de l'enseignement en classe, l'évaluation, etc.

En reprenant des éléments déjà mentionnés de mes travaux, et en m'appuyant sur les écrits de ROBERT et ROGALSKI cités précédemment, les sections suivantes proposent un prolongement de leur élaboration théorique par un cadre qui permet d'analyser les pratiques, à partir des activités des enseignants et en fonction de leurs différentes finalités.

2. Une double finalité professionnelle des pratiques enseignantes

Comme l'indique 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. En théorie de l'activité sont ainsi distingués le *but* (ce que cherche à faire le sujet) et le *motif* (ce qui le pousse à le faire). Le but et le motif sont ce que l'activité cherche à atteindre et qu'elle peut atteindre. Selon CHARLOT (1995) il convient de les distinguer des finalités : ces dernières sont visées à travers les buts et les motifs, mais elles les dépassent. Ainsi écrit-il (*ibid.* p. 28) :

La finalité doit être distinguée de l'objectif. Un objectif (...) est un résultat qu'on peut (...) atteindre. 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 » (...)

Avec une finalité d'équité de son enseignement, par exemple, un professeur peut se fixer comme but, à chaque séance, de solliciter les garçons et les filles de sa classe de la même manière. Le fait de considérer que l'activité est guidée par différentes finalités, et, comme nous y invite la psychologie ergonomique, à envisager les motifs et les buts qui correspondent à ces finalités, me semble constituer une ouverture très fructueuse pour intégrer le point de vue de l'enseignant à la compréhension que produit le chercheur de sa pratique.

2.1. Finalité professionnelle et finalité personnelle de l'activité

Au début de son ouvrage, LEPLAT (1997) indique 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. Il reconnaît (*ibid.* p. 29) que « *la psychologie du travail et l'ergonomie n'ont pas toujours été très sensibles à ce second aspect de la tâche redéfinie et n'ont pas beaucoup cherché à rendre compte des écarts entre la tâche prescrite et la tâche redéfinie en s'interrogeant sur les modalités du compromis qui vient d'être évoqué.* » Il cite à ce sujet DEJOURS (1995, p. 11) : « *Nous devons admettre que les conduits humains dans le travail doivent satisfaire simultanément à (au moins) deux rationalités distinctes : la rationalité par rapport à des objectifs matériels de production, et la rationalité par rapport à la santé ou à l'accomplissement de soi, c'est-à-dire à des buts subjectifs.* » DEJOURS (*ibid.* p. 12) insiste également sur la dimension sociale du travail en indiquant l'importance de la « *qualité du collectif, c'est-à-dire du "vivre ensemble dans le travail"* ». Ces questions sont importantes, particulièrement pour l'étude de la souffrance au travail.

Bien que je ne me sois pas confronté directement à la souffrance des enseignants dans mes recherches, je l'ai rencontrée souvent en tant que formateur. Chez les enseignants, j'ai constaté une imbrication des deux finalités professionnelle et personnelle distinguées précédemment dans les citations de LEPLAT et DEJOURS. Cette imbrication 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. Je rappelle à ce propos les recherches de BARRÈRE (2002) et de BLANCHARD-LAVILLE (2001) qui montrent des vécus subjectifs douloureux d'enseignants, et je mentionne le travail effectué avec des professeurs débutants par DAVISSE & ROCHEX (1998) sur la question de l'autorité dans la classe.

2.2. Deux finalités professionnelles majeures : l'instruction et l'éducation

Dans les observations que j'ai menées, j'ai rencontré des enseignants qui éprouvaient des difficultés relatives à l'ordre scolaire, mais je ne les ai jamais abordées dans mes recherches. En revanche, comme je l'ai indiqué dans la partie précédente, la question de la gestion de la classe a été traitée, par l'analyse des actes de parole, dans la recherche portant sur Benoît, le professeur des écoles dont j'ai étudié les pratiques enseignantes et leur évolution en dix années d'exercice au sein d'une équipe codisciplinaire (RODITI, 2011^[15]).

Les didacticiens des mathématiques ne sont pas très nombreux à s'être confrontés à ces difficultés relatives à l'ordre scolaire qui, pourtant, ne sont pas sans rapport avec la transmission des savoirs. La finalité de réalisation des obligations professionnelles – de la tâche prescrite – est double : elle comporte une finalité d'instruction où le but essentiel des activités est de transmettre les savoirs, et une finalité d'éducation où le but essentiel des activités est de transmettre les valeurs et les règles de la vie sociale et citoyenne. Ces deux finalités sont 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. Les termes d'instruction et d'éducation ont été choisis notamment en référence aux recherches de BUTLEN (2004) qui, grâce à un long travail d'équipe sur l'enseignement des mathématiques dans des écoles socialement défavorisées (PELTIER-BARBIER, 2004 ; CHARLES-PÉZARD, 2010), a montré que les 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.

2.3. Un exemple d'effacement de la finalité d'instruction devant la finalité d'éducation

La finalité éducative peut prendre une grande importance, quelle que soit la séance d'enseignement, y compris quand l'objectif premier peut sembler celui de la transmission d'un contenu disciplinaire bien spécifique. Dans ma recherche sur les pratiques enseignantes de Benoît (RODITI, 2011^[15]), une des séances observées se déroule en classe de grande section de maternelle (élèves de 5 ans) ; elle porte sur le classement des formes géométriques. Cet

enseignement est prescrit par les programmes en vigueur à cette époque et ses documents d'accompagnement ⁴⁶ :

« En Grande Section, les activités de comparaison, de classement et de rangement concernent toutes les rubriques : organisation de l'espace, formes, grandeurs, quantités, organisation du temps. »

L'activité de Benoît durant la préparation de la séance est en partie orientée par la finalité d'apprentissage de ses élèves. Du point de vue du didacticien, une tâche de classement est proposée aux élèves pour les conduire à la construction de critères fonctionnels en réponse à un problème posé. Du point de vue de l'enseignant polyvalent qu'est Benoît, une tâche de classement constitue aussi une occasion pour faire travailler les élèves en équipes et les confronter au problème social de la prise de décision collective. Benoît n'a pas spécialement rencontré de difficulté de gestion de classe, mais il a orienté ses interventions vers les questions de prise de décision collective plutôt que vers l'émergence de critères de classement.

D'autres séances, notamment quand il était débutant, montrent au contraire des préparations portant essentiellement sur les savoirs, et un déroulement des séances où Benoît se retrouve accaparé par des problèmes relatifs à l'ordre scolaire. Je rappelle à ce propos l'analyse de la fiche qu'avait préparée le professeur d'une classe de troisième pour enseigner le théorème de l'angle inscrit (RODITI, 2004^[13]) et qui visaient à la fois des buts liés aux deux finalités de transmission des savoirs et de gestion de la classe.

Toutes les problématiques ne se prêtent pas à une prise en compte simultanée des finalités d'instruction et d'éducation par le chercheur. Néanmoins, au moment d'explicitier un cadre d'analyse des pratiques enseignantes en mathématiques, s'il m'apparaît primordial de réaffirmer la transmission des savoirs disciplinaires comme une finalité de l'activité de l'enseignant (et la didactique des mathématiques a produit de nombreux outils pour l'analyser) il m'apparaît tout autant impossible de laisser dans l'ombre sa finalité éducative, l'enseignant poursuivant l'une et l'autre à chaque moment de son activité. Ces deux finalités professionnelles rencontrant, comme indiqué précédemment, des finalités personnelles.

⁴⁶ Programmes de 2002 et document d'accompagnement intitulé : « Vers les mathématiques : quel travail en maternelle ? ».

3. Cinq classes d'activités de l'enseignant

La distinction des finalités de l'activité de l'enseignant a montré l'intérêt qu'il y avait à distinguer la préparation des cours de l'enseignement en classe : dans ces deux activités, la finalité éducative ne pose pas les mêmes difficultés aux enseignants, notamment à ceux qui débutent ou qui travaillent dans des classes dites difficiles. Cela me conduit à ne pas considérer l'activité de l'enseignant au singulier, et à envisager différentes activités selon les tâches et les contextes de leur réalisation.

Parmi ces activités, des recherches récentes comme celles qui sont rassemblées dans l'ouvrage coordonné par MARCEL (2004) montrent le développement important des activités réalisées par les enseignants dans les établissements scolaires en coopération avec les différents acteurs du système éducatif. Aussi MARCEL (*ibid.* p. 12) propose-t-il de préférer l'expression « pratiques d'enseignement » pour désigner celles qui se déroulent en classe alors que les « pratiques enseignantes » font également référence à celles qui ont lieu dans l'établissement hors de la classe. Certaines activités des enseignants peuvent se dérouler dans l'établissement ou en dehors, et être en relation directe avec l'enseignement en classe avec les élèves ; il en est ainsi par exemple de la préparation des cours ou de la correction des copies. L'objectif n'est pas ici de discuter la terminologie proposée par MARCEL, mais d'indiquer que, dans ce texte, l'expression « pratiques enseignantes » est employée pour désigner les activités des enseignants qui se déroulent en classe comme en dehors de la classe. En outre, la recherche menée sur le travail personnel des élèves (RODITI, 2006b^[16]) ou l'histogramme (RODITI, 2009b^[08], 2010^[07]) invite à suivre la proposition de MARCEL et à considérer les activités professionnelles des enseignants qui ne concernent pas directement le travail en classe ou pour la classe.

Cinq grandes classes d'activités sont présentées dans les paragraphes suivant, après quelques précisions relatives à la théorie de l'activité à laquelle se réfère le développement de ce cadre d'analyse.

3.1. Généralités sur les activités de l'enseignant

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. Dans le schéma illustrant la

co-détermination de l'activité (Fig. 4.), je reprends le verbe « déterminer » utilisé en psychologie ergonomique (LEPLAT, 1997 ; ROGALSKI, 2008).

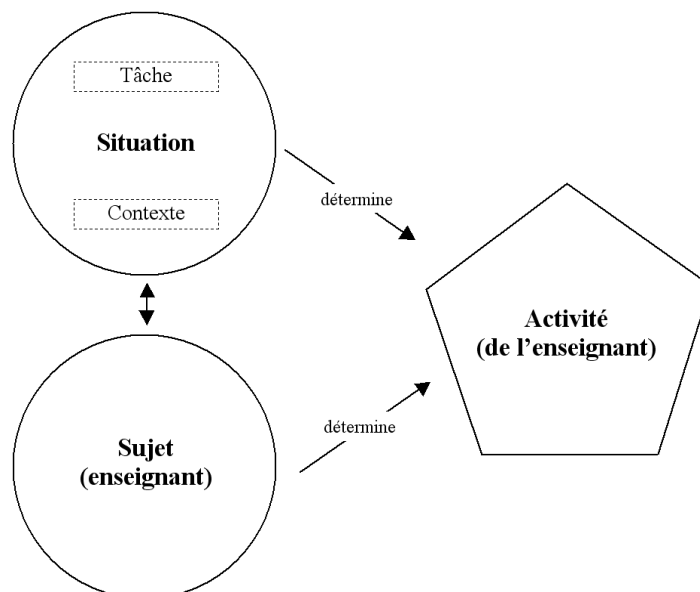


Fig. 4. L'activité co-déterminée par le sujet et la situation.

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.

L'activité de l'enseignant comporte ce qu'il fait, ce qu'il pense et ce qu'il ressent. Dans mes recherches, comme je l'ai déjà indiqué, j'analyse plutôt ce qu'il fait et ce qu'il pense, et cela me conduit parfois à considérer aussi ce qu'il a cru faire, ce qu'il aurait pu faire, ce qu'il a délibérément choisi de ne pas faire, ce qu'il aurait voulu faire et qu'il n'a pas pu faire, ce qu'il voulait éviter de faire et qu'il a été obligé de faire, etc. Comme le montre l'analyse de la tâche en psychologie ergonomique, l'activité comporte une part consacrée à la redéfinition de la tâche (LEPLAT, 1997), autrement dit, en revenant à l'enseignant, il y a un écart entre ce que l'enseignant pense qu'il a à faire (la tâche prescrite pour l'agent) et ce qu'il se donne à faire (la tâche redéfinie), et cet écart est lui-même le produit d'une activité.

3.2. Définition des cinq classes d'activités de l'enseignant

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. Les textes officiels⁴⁷ indiquent que 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.

J'utilise l'expression « classe d'activités » afin de rassembler les activités qui correspondent aux mêmes tâches et qui se déroulent dans le même contexte. Cela me 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.

Dans le cadre de mes recherches, c'est l'enseignement des mathématiques, en classe, que j'étudie le plus ; les exemples déjà présentés au sujet de cette classe d'activités montrent qu'elle n'est pas sans lien avec des tâches qui correspondent à d'autres classes d'activités. Le schéma suivant (Fig. 5.) représente ces relations, pour le cas de la classe des activités de préparation des cours, en indiquant les « classes de tâches »⁴⁸ en lettres minuscules et la classe d'activités en lettres majuscules.

⁴⁷ Le Bulletin officiel n° 29 du 22 juillet 2010 comporte un encart consacré à la formation des enseignants qui comporte la définition des dix compétences des professeurs pour l'exercice de leur métier.

⁴⁸ L'expression « classe d'activité » qui renvoie maintenant à celle de « classe de tâche » a été choisie aussi pour éviter d'utiliser les expressions « type d'activité » et « type de tâche » qui pourraient prêter à confusion compte tenu de son emploi dans la théorie anthropologique du didactique.

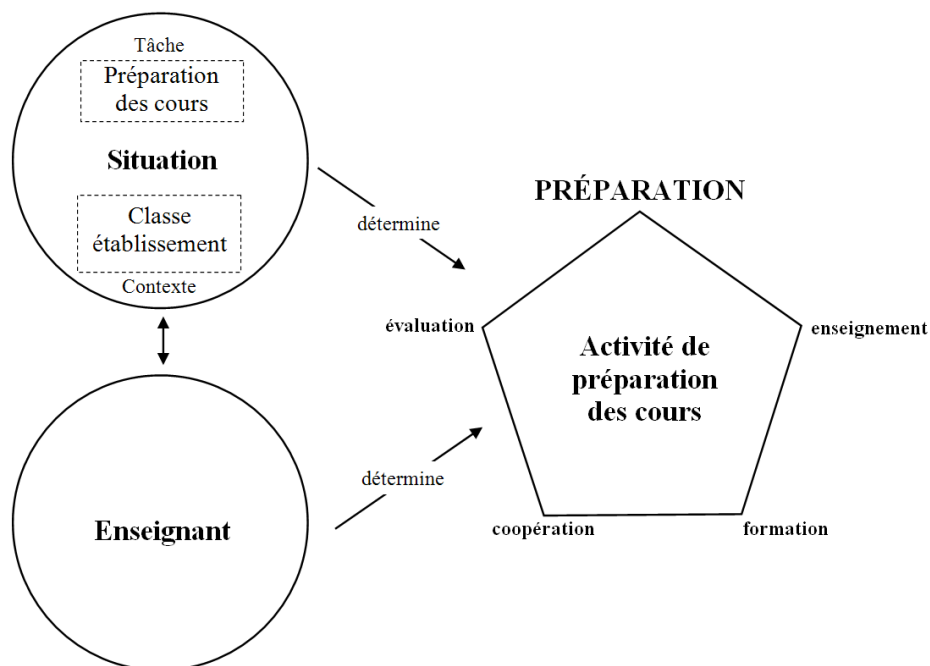


Fig. 5. L'activité de préparation des cours

Ainsi, quand un professeur prépare un cours, il peut avoir le souvenir de celui qu'il a déjà donné, une autre année ou dans une autre classe, et des effets qu'il avait obtenus quant à la participation des élèves, à leur apprentissage, etc. Il anticipe l'enseignement. Il ne fait pas cours pendant qu'il prépare sa leçon, mais la tâche d'avoir à faire cours est présente pendant son activité de préparation. De même, il fixe le niveau d'exigence ⁴⁹ qu'il souhaite atteindre en fonction des programmes scolaires, des résultats d'évaluations antérieures qu'il a réalisées ou qui sont disponibles en documentation, de ce qu'il sait de ses élèves, bref, il pense à l'évaluation des apprentissages visés. La préparation des cours n'est pas indépendante non plus de la participation au fonctionnement de l'établissement : elle peut être influencée par les accords passés entre les enseignants d'un même cycle ou d'un même niveau et qui ont adopté une progression commune, elle est liée aussi au manuel choisi au sein de l'établissement. On retrouve l'évaluation, mais cette fois avec une dimension sociale, partagée : le niveau d'exigence visé est lié aux évaluations communes aux classes de même niveau qui sont effectuées dans l'établissement, ou à l'échelle nationale, ainsi qu'aux attentes des collègues des établissements dans lesquels seront orientés les élèves, etc.

⁴⁹ L'expression courante de « niveau d'exigence » peut se caractériser précisément en didactique des mathématiques en distinguant les tâches que les élèves sont supposés pouvoir réaliser. ROBERT (2008) propose des outils particulièrement fins à cet effet.

3.3. *Les cinq classes d'activités constituent un système*

Les activités de l'enseignant ne sont pas indépendantes les unes des autres. En poursuivant l'exemple de la classe des activités de préparation des cours, quelques arguments sont proposés pour une approche systémique des cinq classes d'activités.

La préparation des cours est liée aux savoirs mathématiques. Tous les contenus ne nécessitent pas les mêmes situations pour être enseignés : certains, parce qu'ils occasionnent des difficultés persistantes chez de nombreux élèves, demandent de proposer des situations complexes dont le traitement en classe peut être long (les notions de périmètre et d'aire ou la comparaison des nombres décimaux par exemple), certains (dont parfois les mêmes) requièrent de nombreux exercices (techniques opératoires et algébriques, calcul mental, etc.) permettant aux élèves d'appréhender par exemple la variété des applications d'une propriété ou une technique générale. La préparation des cours est donc bien une classe d'activités, chaque activité étant la préparation d'un cours, ou d'une partie de cours, sur un contenu d'enseignement déterminé. En outre, à ces situations différentes d'enseignement correspondent également des gestions de la classe différentes que le professeur anticipe dans leur programmation. 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 du fait qu'il se sente plus ou moins facilement capable d'évaluer les productions des élèves. Différentes recherches peuvent être signalées à ce propos qui montrent combien les connaissances disciplinaires des enseignants jouent un rôle essentiel dans leurs activités de préparation des cours et d'évaluation de productions d'élèves en mathématiques (MAURY, 1992 ; EL-NABBOUT, 2006 ; VANTOUROUT & MAURY, 2006).

Ainsi, comme l'indique la figure suivante (Fig. 6.), je conçois le travail de l'enseignant comme un système de cinq classes d'activités correspondant à cinq classes de tâches, chaque activité pouvant être perçue comme visant en partie à réaliser la tâche correspondante tout en convoquant les quatre autres tâches. Tâches et activités sont en outre associées à un contexte professionnel déterminé par de nombreux paramètres liés à l'établissement scolaire, aux partenaires, aux élèves, etc. Cet ensemble constitue la situation professionnelle dans laquelle l'enseignant est engagé.

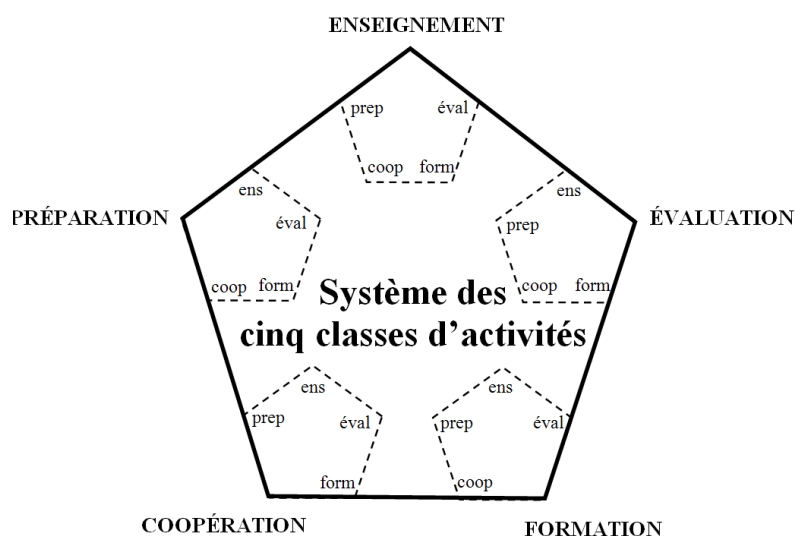


Fig. 6. Le système des cinq classes d'activités de l'enseignant.

Ce système de classes d'activités co-déterminé par l'enseignant et sa situation professionnelle permet de rendre compte des différentes activités que j'aborde de manière directe ou indirecte dans mes recherches sur les pratiques enseignantes.

En comparaison avec la « double approche didactique et ergonomique », il offre la possibilité de cadrer des recherches sur d'autres activités que les trois qui concernent directement la classe (préparation, enseignement et évaluation), bien qu'à ce jour cela n'ait pas encore été réalisé. D'une certaine manière, ce système remplace les *composantes cognitive et médiative* de la double approche en permettant de partir plus directement des activités de l'enseignant que de leur fonction. Pour rappel (ROBERT, 2008, p. 60) :

La composante cognitive traduit ce qui correspond aux choix de l'enseignant sur les contenus, les tâches, leur organisation, leur quantité, leur ordre, leur insertion dans une progression qui dépasse la séance, et les prévisions de gestion pour la séance. Elle renseigne donc sur l'itinéraire cognitif choisi par l'enseignant.

Les choix correspondant aux déroulements, les improvisations, les discours, l'enrôlement des élèves, la dévolution des consignes, l'accompagnement des élèves dans la réalisation de la tâche, les validations, les expositions de connaissances, incrémentent

la composante médiative. Elle renseigne sur les cheminements organisés pour les différents élèves.

En revanche, les trois composantes personnelle, institutionnelle et sociale sont reprises dans le cadre développé ici, elles sont présentées dans la section 5. après que les relations entre les activités de l'enseignant et celles des élèves soient abordées.

4. Les activités de l'enseignant et celles 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, ainsi qu'avec ce qui motive leur activité. À ce sujet ROGALSKI (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.

Un exemple analogue à celui qui a été rencontré dans la classe de Benoît permet d'illustrer comment ce cadre permet d'analyser le déroulement d'un épisode d'une séance. L'enseignant a préparé son cours, il est en classe, il propose une tâche aux élèves, c'est son activité d'enseignement. Supposons, par exemple, que les élèves aient à dire si telle figure est

un carré. Centrons-nous sur le cas d'un élève qui s'engage dans la réalisation de la tâche, il réfléchit et il prend la parole (c'est son activité) pour affirmer que la figure est un carré ; sa réponse est un produit de son activité. L'enseignant analyse la conformité de cette réponse à la tâche proposée, cela peut être considéré comme une activité d'évaluation. L'activité engendre un double effet, d'une part sur la situation dans laquelle l'enseignant est engagé, et d'autre part sur l'enseignant lui-même en tant que sujet. La figure suivante (Fig. 7.) illustre ces différents effets susceptibles d'engendrer une adaptation de l'enseignement.

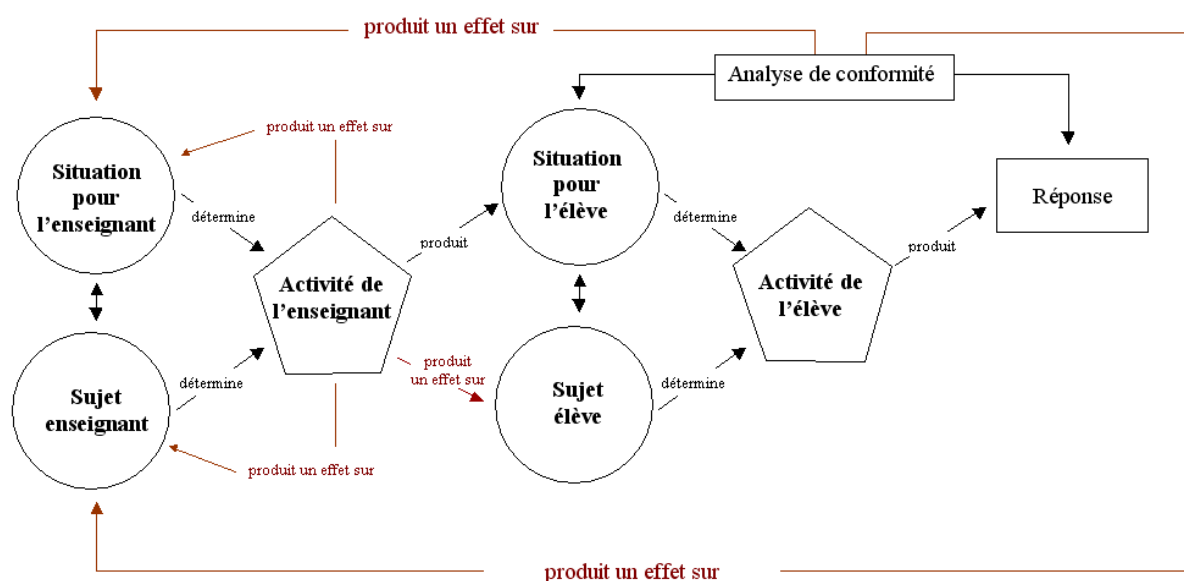


Fig. 7. Activités de l'enseignant et de l'élève. Double régulation de l'activité de l'enseignant.

En supposant que la réponse soit exacte, l'enseignant pourra souhaiter mieux comprendre l'activité de l'élève et demander des explications, afin notamment de savoir si l'affirmation découle d'un raisonnement correct. Si la réponse est fautive, il pourra, par exemple, apporter une contradiction pour que l'élève revoie sa réponse, solliciter d'autres élèves, etc. Conjuguer une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques d'enseignement nourrit ainsi l'analyse du déroulement de la séance en fonction des apprentissages qui peuvent en résulter pour les élèves.

D'autres éventualités apparaissent souvent en classe. Il arrive que le temps mis par les élèves pour réaliser la tâche proposée soit jugé trop long, et que l'enseignant les aide en commençant lui-même le travail ou en guidant un élève pour le démarrage. Il arrive aussi que des élèves ne respectent pas l'ordre scolaire et perturbent la classe... L'analyse nécessite alors de prendre en compte les autres finalités que la transmission des savoirs, et de considérer que les pratiques sont à la fois personnelles et inscrites socialement.

5. Trois dimensions organisatrices des pratiques enseignantes

Ainsi, les pratiques d'un enseignant apparaissent comme un système d'activités professionnelles 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 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, 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. Les contraintes du système didactique ou les représentations des enseignants figurent parmi les organisateurs décrits par BRU (*ibid.* p. 296-297), leur identification constitue l'objectif de recherches menées actuellement par l'auteur.

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 pour élaborer la « double approche didactique et ergonomique » (ROBERT, 2008, p. 60) :

Pour intégrer le métier, trois composantes supplémentaires des pratiques sont introduites (...) elles correspondent à des déterminants du métier.

Les trois sections suivantes présentent ces dimensions⁵⁰ et ce qu'apporte leur considération dans les recherches que j'ai menées jusqu'à présent.

5.1. 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 auxquels appartiennent les professeurs dont j'ai étudié les pratiques (établissements publics français d'enseignement primaire ou secondaire), ces obligations

⁵⁰ Le terme de « dimension » a été choisi afin d'éviter la confusion avec celui de « composante » utilisé dans la double approche.

figurent dans les textes officiels publiés par l'institution scolaire, et celles qui concernent la transmission des savoirs sont indiquées dans les programmes, leurs documents d'accompagnement, ainsi que par les orientations souvent données par les inspecteurs. Même si, pour les enseignants, ces obligations ne sont pas toujours précises, notamment à cause des différences de contexte, la théorie de l'activité permet de les interpréter comme des tâches prescrites qu'ils redéfinissent personnellement ou collectivement. 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. Mêmes si les contenus mathématiques qu'ils y ont appris ne sont pas ceux qu'ils enseignent, les professeurs de collège et de lycée possèdent un rapport de spécialiste à leur discipline qui les engage dans leur enseignement vis-à-vis de l'institution productrice des savoirs.

Il arrive que ces deux composantes de la dimension institutionnelle – relatives pour l'une à l'institution scolaire et pour l'autre à l'institution productrice des savoirs – entrent en concurrence et que cela engendre un problème professionnel pour de nombreux professeurs. C'est ce que montre la recherche déjà évoquée que j'ai menée sur l'enseignement de l'histogramme au collège et au lycée (RODITI, 2009b^[08]) avec quelques professeurs de mathématiques de l'IREM⁵¹ de Paris Sud. Une enquête réalisée auprès d'une cinquantaine d'enseignants a montré que, d'une part, ils consacrent très peu de temps à cet enseignement (moins d'une heure en moyenne), et que, d'autre part, beaucoup d'entre eux (30% au collège et 50% au lycée) sont gênés par la confusion entretenue par les programmes scolaires entre histogramme et diagramme en bâtons. Un professeur ayant une certaine formation en statistique sait qu'un histogramme correspond à la discrétisation d'une courbe de densité de

⁵¹ Il est rappelé que les IREM sont des Instituts de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques réunissant des enseignants et des chercheurs, qu'ils sont implantés dans les universités, et que chacun d'eux constitue une composante d'un laboratoire de recherche de mathématiques. Pour la recherche sur l'histogramme, ont particulièrement contribué : Fabienne Cissé, Stéphanie Colin, Christine Mémier et Françoise Pilorge, professeures de mathématiques des académies de Créteil et Paris.

probabilité, et que l'aire de chaque rectangle est proportionnelle à la fréquence de la classe qu'il représente. En limitant les exemples au cas des classes de même amplitude, les programmes scolaires engendrent une conception implicite inexacte où la hauteur des rectangles remplace leur aire et où l'axe des ordonnées devient celui des fréquences. Les auteurs de manuels, par conséquent, ne visent généralement pas d'autres objectifs que ceux de convertir un tableau en graphique et inversement, ce que les élèves savent généralement déjà faire. On comprend pourquoi de nombreux professeurs sont mal à l'aise, et pourquoi finalement cet enseignement n'excède pas une séance de cours.

Un tel exemple illustre comment le chercheur peut accéder à des interprétations d'observations et d'entretiens grâce à la prise en compte de la finalité d'instruction selon les dimensions personnelle et institutionnelle.

5.2. 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 que je considère 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, je prends en compte le fait que l'enseignant dépende de ses collègues, des autres professionnels et des parents d'élèves. Je considère aussi qu'il appartient à un milieu professionnel plus vaste, qu'il se réfère à des manières 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. Elles facilitent l'exercice du métier car il 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.

La recherche sur le travail personnel des élèves de la classe de sixième (11 ans) d'un collège (RODITI, 2006b^[16]) a révélé quelques-unes des normes qui régulaient la vie de l'établissement sur l'attribution des classes aux enseignants ou sur la répartition des moyens

d'enseignement. Elle a montré aussi que le fait d'intégrer dans sa pratique une activité de prise en charge de l'encadrement du travail personnel des élèves questionnait collectivement les limites du travail enseignant.

5.3. Dimension personnelle des pratiques enseignantes

En psychologie ergonomique, comme je l'ai indiqué, 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.

Cette dimension personnelle des pratiques n'est pas sans relation avec leur dimension institutionnelle ou sociale : comme le montrent des recherches déjà citées, les difficultés d'enseignement que rencontrent les professeurs peuvent entraîner une véritable souffrance psychique lorsqu'elles les conduisent à malmener leur discipline. De tels phénomènes peuvent régulièrement se constater qui n'ont pas des conséquences aussi lourdes. Dans la recherche que j'ai menée en thèse de doctorat sur la multiplication des nombres décimaux (RODITI, 2001), j'ai observé qu'une enseignante apprenait à ses élèves à placer la virgule du produit de deux décimaux de deux manières, classiquement en comptant les décimales des deux facteurs, mais aussi en utilisant leur ordre de grandeur. Par exemple, après avoir posé l'opération $7,14 \times 8,2$ et trouvé les chiffres 58548, les élèves devaient conclure que le produit est égal à 58,548, d'une part en plaçant la virgule de manière à obtenir trois décimales au produit, et d'autre part en calculant que l'ordre de grandeur du produit est 60 puisque le produit des ordres de grandeurs des facteurs est $7 \times 8 = 56$. Cette seconde méthode qu'elle trouvait à la fois

intéressante et cohérente avec les programmes, la gênait cependant car elle n'avait pas la certitude de sa validité. Elle avait toutefois un rapport aux mathématiques qui valorisait davantage l'expérimentation et la recherche – le « bricolage » pour reprendre ses propres termes – plutôt que l'analyse et l'application des savoirs construits. En conséquence, malgré sa gêne, et compte tenu de l'intérêt qu'elle voyait à cette méthode, elle avait choisi de l'enseigner à ses élèves. De fait, il m'a fallu fournir un important travail pour valider cette intuition, un article d'une dizaine de pages de calculs mathématiques a été publié à ce sujet dans la revue des professeurs de mathématiques (RODITI, 2000). Il montre d'ailleurs que cette méthode n'est pas si facile à utiliser, notamment quand les nombres sont inférieurs à l'unité.

Ainsi, la prise en compte de la dimension personnelle des pratiques considérées, en lien avec leurs finalités d'éducation ou d'instruction, conduit à des analyses qui permettent au chercheur de mieux appréhender la variété des marges de manœuvre pour les enseignants et de mieux connaître ainsi les améliorations possibles de l'enseignement. Avant de conclure sur le développement de ce cadre d'analyse, remarquons que la prise en compte de la dimension personnelle des pratiques recoupe la prise en compte de la finalité personnelle des activités des enseignants.

6. Conclusion et perspectives ouvertes par ce prolongement théorique

Le développement de ce cadre d'analyse me permet d'explicitier ce que désigne aujourd'hui, dans mes travaux, l'expression « pratiques enseignantes en mathématiques ». Utiliser le terme de « pratiques » ne signifie pas que j'exclus les théories, les règles ou les normes auxquelles se réfèrent les enseignants, bien au contraire, ce sont elles notamment que je vise en partant des activités des enseignants.

À la suite de ROBERT et ROGALSKI, je propose ce cadre d'analyse qui m'apparaît plus adapté à la spécificité de mes travaux, en lien avec la manière particulière d'y prendre en compte l'enseignant. Il peut être résumé par le schéma suivant (Fig. 8.). Les analyses des pratiques enseignantes en mathématiques partent des activités du professeur qui se constituent en un système dynamique de cinq classes d'activités que sont la préparation, l'enseignement, l'évaluation, la formation et la coopération. Les pratiques se réalisent en contextes, elles visent des finalités personnelles et des finalités professionnelles d'instruction et d'éducation. Ces finalités peuvent se lire conjointement selon trois dimensions organisatrices que sont les dimensions institutionnelle, sociale et personnelle.

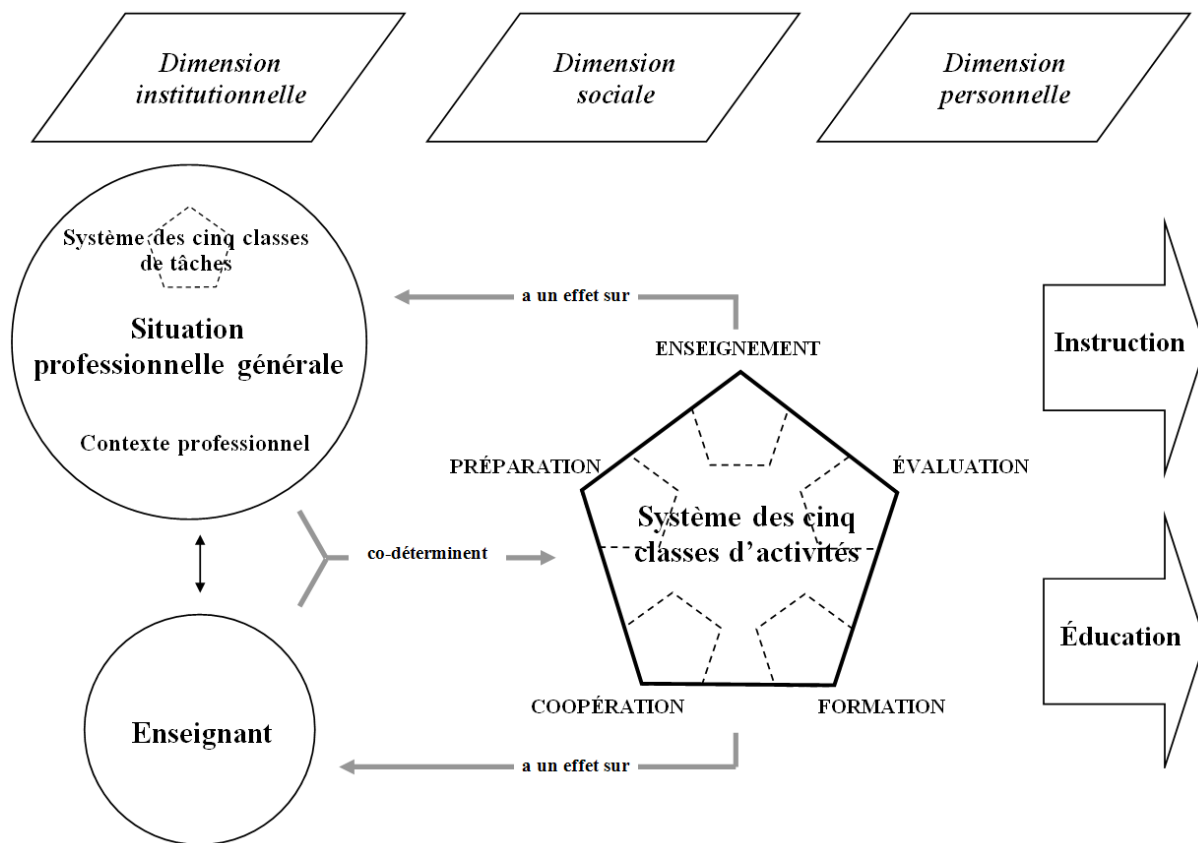


Fig. 8. Cadre d'analyse des pratiques enseignantes en mathématiques.

Un tel cadre permet d'envisager de nouvelles recherches en didactique des mathématiques, comme le montrent les exemples suivants de travaux menés par différents étudiants sous ma direction ou co-direction : les aides proposées en classe par les enseignants, l'évaluation des apprentissages par les enseignants, les transitions scolaires. Ce cadre ouvre aussi des perspectives de recherches menées avec des méthodologies particulières qui font l'objet de la section suivante.

II. NOUVELLES PERSPECTIVES, RECHERCHE CODISCIPLINAIRE ET RECHERCHE « AVEC » LES PRATICIENS

Les expériences des recherches que j'ai menées jusqu'à présent m'ont conduit progressivement à définir une direction qui oriente les projets dans lesquels je m'engage aujourd'hui, ainsi que ceux des travaux des étudiants en Master ou en doctorat que j'encadre ou que je pourrais encadrer. Ces perspectives relèvent d'une démarche générale où les problématiques rencontrent des questions professionnelles qui se posent aux enseignants, une démarche qui conduit à mener le travail de recherche au sein d'une équipe codisciplinaire, d'une part, et « avec » les enseignants, d'autre part.

1. Perspectives ouvertes par la recherche codisciplinaire

Les pratiques enseignantes sont étudiées par des chercheurs de différentes disciplines. Les savoirs produits, en revanche, ne sont pas multidisciplinaires : ce sont des textes cohérents, fondés par les références théoriques reconnues dans une discipline, et qui respectent les formes de rigueur attendues par les chercheurs de cette discipline. La question s'est donc posée de ce que la recherche faisait de ces savoirs multi-référencés pour les mettre en relation, notamment en sciences de l'éducation. Comme l'indique BLANCHARD-LAVILLE (2000), cette question rencontre celle de l'épistémologie des sciences de l'éducation, et différents auteurs l'ont abordée, ce qui les a conduits à définir les notions d'interdisciplinarité, de transdisciplinarité, et, bien sûr, de codisciplinarité. Mon propos ici n'est pas de revenir sur ces questions, mais d'indiquer comment elles sont intervenues dans mes propres travaux (RODITI, 2010^[07], 2011^[15]).

Peu après avoir intégré le laboratoire EDA de recherche en sciences de l'éducation, j'ai débuté une recherche en didactique au sein d'un groupe codisciplinaire animé par BLANCHARD-LAVILLE. Il s'agissait d'analyser la pratique enseignante de Benoît dont les observations couvrent les dix premières années de sa carrière, et le groupe est composé de huit chercheurs de plusieurs laboratoires qui convoquent chacun des références théoriques différentes : didactiques, psychanalytiques et sociologiques. Si la recherche en sciences de l'éducation produit des résultats dans différentes disciplines qui sont éventuellement mis en relation, la recherche codisciplinaire, compte tenu de la spécificité du travail groupal qui y est conduit, produit davantage que la somme des productions individuelles. La symétrie⁵² des places de ses membres conduit à un travail de chacun pour comprendre les constructions interprétatives des autres chercheurs, ainsi que pour élaborer la possibilité de leur coexistence, malgré leur différence, voire leur contradiction. Et cela, bien qu'il s'agisse de la pratique du même enseignant. Cette recherche n'est pas encore terminée, mais comme je l'ai déjà indiqué, la question se pose de l'évolution ou de la stabilité de la pratique de Benoît en mathématiques. Le relatif délaissement observé chez cet enseignant de la finalité d'instruction correspond-il à un changement de pratique engendré par l'importance qu'il a dû consacrer à la gestion de l'ordre scolaire, ou doit-il être interprété comme la permanence de son intérêt profond pour la relation avec les élèves qui se manifeste inconsciemment en classe ? Il n'est

⁵² Le terme est ici à prendre au sens courant de similitude, d'équilibre, d'égalité, etc.

pas sûr qu'il soit possible de trancher, il est même envisageable que ces hypothèses soient simultanément défendues par les chercheurs suivant les théories auxquelles ils se réfèrent. C'est un intérêt du cadre d'analyse présenté précédemment qu'il convient de souligner : le fait qu'il renvoie à la théorie de l'activité, elle-même issue du courant de la psychologie développé par VYGOTSKI, permet de lire des résultats produits par des chercheurs qui se réfèrent à la sociologie ou à la psychanalyse en considérant la pluralité des dimensions (institutionnelle, sociale et personnelle) des pratiques.

Un autre exemple qui peut être cité à ce sujet est issu d'une recherche sur l'implicite dans les méthodes de recherche en didactiques (COHEN-AZRIA & SAYAC, 2009). Avec CHAUSSECOURTE, qui fait partie du groupe codisciplinaire évoqué ci-dessus, nous sommes revenus sur une partie de la recherche que nous avons menée à l'occasion de nos thèses respectives pour y trouver ce que nos choix méthodologiques avaient rendu implicite (CHAUSSECOURTE & RODITI, 2009). Ce travail a produit de nouvelles interprétations, psychanalytiques, de la pratique d'un des professeurs observés, ainsi que des résultats supplémentaires en didactique (RODITI, 2009a^[05], 149-152) :

Pendant ma thèse en effet, alors que j'étais dans la classe d'un des professeurs observés, et bien que mon ressenti d'observateur me laissât entrevoir des pistes potentiellement fructueuses, j'ai écarté certaines interprétations qui auraient nécessité une méthodologie et un étayage théorique psychanalytique. (...)

Le travail didactique mené dans ma thèse a montré la forte cohérence des pratiques du professeur. Elle a été interprétée, grâce à des entretiens semi-directifs, par une conception de l'enseignement où le professeur assume une part très importante de l'activité mathématique de la classe, exposant à la fois le savoir et les méthodes, et où les élèves les appliquent pour réaliser des tâches très décomposées. Les courts extraits analysés ici avec une référence psychanalytique conduisent à des résultats analogues à ceux obtenus dans la thèse, mais il y a une nuance quant à l'interprétation : nous avons montré que M. Bombelli exposait essentiellement des mathématiques très techniques, qu'il ne partageait pas d'autres aspects des mathématiques avec ses élèves, nous soulignons ici qu'il maintient, ce faisant, une différence susceptible de le placer en position de supériorité, de puissance, comme pour se réassurer lui-même de la légitimité de sa place d'enseignant dans la classe.

La même question se pose sur les choix qui organisent ici la pratique de l'enseignant qui peuvent être le résultat d'une démarche rationnelle, le produit d'une adaptation non consciente à la situation, ou encore issus de processus inconscients. Comme dans le cas de la pratique de Benoît, le travail de recherche permet, suivant les orientations théoriques des chercheurs, de considérer certaines interprétations plutôt que d'autres.

Ces interprétations sur la pratique de Benoît sont apparues au fur et à mesure des analyses qui ont été exposées et qui ont donné lieu à de nombreux échanges qui aident chacun

à les étayer, à compléter le travail s'il y a perçu une ambiguïté, une imprécision ou un implicite. Il faut donc considérer que la codisciplinarité, dans l'intérêt de la recherche, contribue à renforcer la production de chaque chercheur selon ses propres références. En ce qui concerne ma recherche en didactique des mathématiques, c'est l'importance de la relation avec les élèves, déjà apparue dans les travaux publiés sous la direction de PELTIER-BARBIER (2004), qui m'a conduit, après avoir défini la notion d'incident didactique, à prendre aussi en compte les actes de parole échangés en classe qui concernent l'ordre scolaire, et à considérer l'importance des deux finalités d'instruction et d'éducation dans l'organisation des pratiques enseignantes. La codisciplinarité apporte ainsi une ouverture aux autres références disciplinaires et théoriques et un renforcement de celle de chacun. C'est en particulier ce que j'évoquais en écrivant précédemment que le travail du groupe produit davantage que les productions individuelles réunies. D'autres considérations et témoignages relatifs au fonctionnement d'un tel groupe de recherche codisciplinaire ont été proposés par différents auteurs (BLANCHARD-LAVILLE, 2000 ; BLANCHARD-LAVILLE (dir.), 2003, p. 199-259), je n'y reviens pas ici.

Dans ce type de groupes, la relation entre chercheurs repose donc sur une symétrie des places qui constitue un moteur du travail de recherche codisciplinaire. Une attention particulière est également portée à la relation avec les enseignants dont les pratiques sont objet de la recherche ; pour des raisons éthiques, bien sûr, mais aussi pour des raisons liées à la recherche puisque les entretiens constituent une part importante du corpus. Cette attention a fait l'objet d'une réflexion qui conduit, cette fois, à penser la relation entre chercheurs et enseignants dans l'asymétrie de leurs places (BLANCHARD-LAVILLE, CHAUSSECOURTE, RODITI, 2007^[09], p. 45-46 et p. 57) :

(p. 45-46) La codisciplinarité ne résulte pas d'une simple juxtaposition d'approches, mais de la construction d'une coopération entre chercheuses et chercheurs, respectueuse des paradigmes interprétatifs de chacun, et qui développe une éthique particulière de la relation des chercheurs aux sujets-objets de recherche. Dans notre équipe codisciplinaire, des modalités singulières sont inventées à chaque fois pour nouer une relation chercheurs-praticiens authentique, respectueuse des sujets, évitant à la fois la rigidité d'une forme protocolaire et la réduction à une problématique du don et de la dette entre chercheurs et praticiens.

Si la collaboration que nous construisons avec la praticienne ou le praticien comporte de nombreuses similitudes avec une recherche collaborative, il y a pour nous un souci de distinction des places et des préoccupations de chacun des partenaires qui nous conduit à affirmer davantage l'asymétrie de la relation chercheur-praticien. (...)

(p. 57) Bien que les intentions de la recherche ne soient pas négociées avec l'enseignant, Benoît a appris qu'il ne travaille pas seulement « pour » notre équipe, mais aussi « avec » notre équipe. Tout se passe comme si deux espaces de paroles étaient

aménagés durant les entretiens (...). Un premier espace où les propos de l'enseignant viennent compléter les vidéos de son enseignement et enrichir le matériel des chercheurs par des éléments non-explicites, voire non-conscients et même inconscients de ses pratiques, et où les paroles des chercheurs ont pour fonction de favoriser l'émergence de cette partie du matériel. Un second espace où la réflexivité de l'enseignant est accompagnée, et où les paroles des chercheurs, selon leur spécialité, ont pour fonction de favoriser le développement professionnel de l'enseignant.

Ainsi, par exemple, Benoît peut-il penser que son enseignement des mathématiques sera à la fois objet d'étude, pour moi didacticien, et moyen de développement professionnel, pour lui enseignant ; c'est d'ailleurs ce qu'il déclare de sa relation avec les chercheurs de l'équipe durant l'un des derniers entretiens (RODITI, à paraître en 2012 a) : « *j'ai le sentiment de prendre, autant que de donner !* ».

2. Effectuer des recherches « avec » les praticiens : précisions épistémologiques et méthodologiques

Rapportée au contexte général de la recherche en éducation, l'association de chercheurs et d'enseignants n'est une démarche ni originale, ni récente. Elle s'avère intéressante lorsque l'objet de recherche est lié aux pratiques des enseignants et que les chercheurs intègrent à leurs données la compréhension des pratiques par les enseignants eux-mêmes. Certains didacticiens des mathématiques s'y inscrivent depuis la fin des années quatre-vingt-dix, avec notamment la théorie des communautés de pratiques comme référence (WENGER, 2005). Dans la première partie consacrée au bilan des recherches sur les pratiques enseignantes, j'ai déjà mentionné JAWORSKI (2003, 2004, 2005) qui promeut des recherches dont le dispositif envisage le co-apprentissage réciproque des enseignants, des formateurs et des chercheurs. Dans le champ des « *recherches collaboratives* » menées « *avec* » plutôt que « *sur* » les praticiens (LIEBERMAN, 1986), BEDNARZ, par son travail avec DESGAGNÉ (DESGAGNÉ et al., 2001), a développé en didactique des mathématiques un courant, structuré par une définition en trois étapes du travail qui rassemble chercheurs et praticiens, ces derniers étant des enseignants ou des orthopédagogues⁵³ (DEBLOIS, 2003). Les trois étapes sont : 1°) la *co-situation* qui consiste à définir une pratique pertinente à explorer ; 2°) la *coopération* qui permet aux deux types d'intervenants de tirer profit de la recherche ; et 3°) la *coproduction* qui assure des retombées pour les chercheurs et pour les praticiens.

⁵³ L'orthopédagogue est un professionnel qui évalue les connaissances, les manières d'être et de faire, et qui intervient éventuellement auprès des personnes pour prévenir des problèmes d'apprentissage ou d'intégration, pour les aider à surmonter les difficultés qu'ils rencontrent et à développer au mieux leurs potentialités.

La démarche proposée dans ce courant me semble celle de laquelle mes perspectives de recherche et celles que j'ai menées avec les enseignants se rapprochent le plus. Le sens qui est attribué à la collaboration des praticiens correspond aux finalités des professionnels (DESGAGNÉ et al., 2001, p. 38-40) :

Mais il y a lieu de faire une différence sur laquelle nous nous appuyons entre « être en recherche » et « faire de la recherche ». BEILLEROT (1991) distingue ainsi « un travail réflexif » sur « l'expérience » qu'il range lui-même du côté de la formation, lorsque le dit « travail réflexif » est guidé ou accompagné, d'une « démarche d'investigation » plus systématisée, entre autres, sur le plan méthodologique de cueillette et d'analyse de données, incluant « une production de connaissances nouvelles » et « une communication de résultats ». (...)

En effet, on a tendance à catégoriser les différents types de rapports de collaboration entre les chercheurs et les praticiens en termes des différences d'intensités de participation des praticiens aux travaux de recherche formelle (voir Wagner, 1997). Cela veut dire qu'on s'interroge, entre autres, sur la possibilité qu'ont les praticiens de participer à la définition de l'objet de recherche, au choix des outils méthodologiques de cueillette de données, à l'analyse proprement dite et à la diffusion des résultats. En fait, on voit la collaboration uniquement sous l'angle des étapes propres à la recherche formelle et en fonction du partage des tâches liées à ces étapes. (...) À la limite, leur imposer ces tâches de recherche, au sens formel, ce serait-là leur demander de s'inscrire dans la logique des chercheurs plutôt que la leur.

Bien sûr, un enseignant peut être amené à faire de la recherche scientifique, dans le cadre d'études universitaires par exemple, ils sont d'ailleurs nombreux à le faire⁵⁴. Ils y trouvent sans doute une occasion de se développer personnellement et professionnellement, mais c'est alors en occupant pleinement une place de chercheur. Dans le cas d'une participation à une recherche en tant qu'enseignant, comme le proposent BEDNARZ et DESGAGNÉ, il me semble plus fructueux et plus respectueux des praticiens de concevoir leur participation en conformité avec leurs finalités et leurs motifs ; même si, dans ce cas, ils diffèrent de ceux d'un enseignant qui accepte d'ouvrir la porte de sa classe à des chercheurs pour permettre une recherche sur sa pratique enseignante. Dans les recherches que j'ai menées avec des professeurs qui rencontraient un problème professionnel, leur place n'était pas la même que celle de Benoît évoquée plus haut. Néanmoins, celle d'un chercheur et celle d'un praticien restent asymétriques, marquées par les finalités mêmes de leur profession respective. En évoquant la recherche codisciplinaire, j'affirmais que penser et faire vivre la symétrie des places des chercheurs renforce les chercheurs au bénéfice de la recherche, je soutiens de même, à propos de la recherche collaborative, que le fait de penser et de faire vivre explicitement l'asymétrie

des places entre chercheurs et enseignants contribue à renforcer chacun, au bénéfice de la recherche pour les chercheurs et de l'enseignement pour les enseignants. Le paragraphe suivant en développe les raisons, en lien avec l'objet de recherche, tant du point de vue du savoir visé que du point de vue méthodologique.

Les deux recherches que j'ai menées dans une perspective collaborative avec des enseignants qui rencontraient un problème professionnel sont, d'une part, celle qui concernait des professeurs d'un collège en difficulté avec le travail personnel de leurs élèves des classes de sixième, et, d'autre part, celle qui portait sur l'enseignement de l'histogramme au collège et au lycée. Je m'appuie ici une nouvelle fois sur cette dernière recherche qui porte sur les pratiques enseignantes en lien avec des questions relatives à la transmission d'un contenu mathématique précis. En tant que chercheur, je visais une compréhension du problème rencontré dans l'enseignement de l'histogramme, des contraintes qui s'exercent sur cet enseignement, des marges de manœuvre envisageables pour les enseignants ainsi que des solutions possibles. Des solutions dont la mise en œuvre pourrait s'effectuer dans le même contexte institutionnel, moyennant une éventuelle formation des enseignants, ou dans un contexte institutionnel différent, avec un aménagement des programmes scolaires par exemple. Les enseignants impliqués dans cette recherche, avec assez peu de différences interindividuelles, avaient demandé que leur travail leur permette d'approfondir leurs connaissances sur l'histogramme, en tant que « savoir savant », et de théoriser des moyens – pour agir, mais aussi pour penser – afin de parvenir à mieux enseigner ce contenu mathématique. Il n'y a donc pas le savoir scientifique du côté du chercheur et le savoir pratique du côté de l'enseignant, le savoir visé n'est pas non plus seulement la théorisation par le chercheur du savoir d'expérience de l'enseignant, il y a plutôt des deux côtés une production de savoir dont les objets et les modes de production ne sont ni étrangers, ni semblables. Cela n'est pas sans conséquence pour penser la recherche collaborative : chercheurs et enseignants poursuivent leurs propres objectifs dont certains sont partagés, et ils contribuent chacun à la recherche des autres (RODITI, 2010^[07], p. 204-205) :

Au lieu d'une répartition dichotomique des objectifs de la recherche, il m'apparaît plus juste de les penser comme étant effectivement répartis en deux ensembles, mais des ensembles dont l'intersection n'est pas vide. D'une part, la compréhension des pratiques est un objectif du chercheur qui intéresse aussi les enseignants lorsqu'elle peut produire

⁵⁴ Comme l'indique BARRÈRE (2002, p. 20) : « bien des enseignants commencent à un moment ou à un autre à préparer une thèse que peu, s'ils la finissent, parviendront à rentabiliser. »

un élargissement des possibles pour leur propre activité professionnelle d'enseignant, et éventuellement de formateur. D'autre part, les moyens développés par les enseignants, pour agir et pour penser, intéressent aussi le chercheur lorsqu'ils sont suffisamment partagés, c'est-à-dire suffisamment indépendants des personnalités des enseignants et des contextes particuliers dans lesquels ils exercent.

Les problématiques des chercheurs et des enseignants ne sont donc pas superposables. Néanmoins, les savoirs produits par la recherche dans de telles conditions sont en lien avec les pratiques observées, explicitées, théorisées. Et le développement professionnel des enseignants ne résulte pas seulement d'une théorisation d'un savoir d'expérience, il se nourrit aussi de savoirs extérieurs à la pratique, des savoirs disciplinaires ou didactiques par exemple. Enfin, cette recherche a montré que, dans l'asymétrie des places des chercheurs et des enseignants, il y a bien une finalité partagée qui est poursuivie différemment : celle de l'apprentissage des élèves.

Pour terminer, je reviens sur les trois étapes définies par DESGAGNÉ. Dans la recherche sur l'enseignement de l'histogramme, la co-situation comprenait un problème professionnel à explorer, ce qui constitue, comme je l'ai montré, davantage qu'une « *pratique pertinente à explorer* ». À propos de la coopération, je voudrais redire combien le réseau des IREM⁵⁵ constitue une force pour mener des recherches avec des enseignants : ils y participent volontairement en dehors du cadre institutionnel de leur profession. Le respect explicite des finalités de chacun, dans les recherches collaboratives que j'ai menées, a permis des échanges dont la portée dépasse ce que j'atteins d'ordinaire par des entretiens classiques ; une éthique s'est construite au sein du groupe imposant une grande exigence et assurant une authenticité des propos échangés. La co-diffusion a été réalisée selon trois modalités : des stages de formation, des communications dans des colloques professionnels ou scientifiques, et la rédaction d'un article.

Le cadre d'analyse des pratiques développé précédemment a été développé à partir de la « double approche » pour permettre des recherches sur les pratiques qui prennent en compte l'enseignant à travers ses différentes activités, leurs finalités professionnelle et personnelle, et leurs inscriptions dans des contextes institutionnels et sociaux. Les deux modalités de recherche, codisciplinaire et collaborative, constituent des moyens méthodologiques globaux pour mener des recherches où la complexité des pratiques qui peut être rendue par le cadre

⁵⁵ Le groupe que j'anime à l'IREM de Paris Sud traite de questions didactiques, il travaille depuis trois ans.

d'analyse est abordée dans les problématiques. Ce sont de telles perspectives que je souhaite développer maintenant.

3. Perspectives de recherche dans le champ de l'enseignement et de la santé

Deux recherches en cours sont présentées qui conduisent à aborder des problèmes rencontrés par des enseignants, qui sont au cœur de questions sociales, et pour lesquels des analyses de pratiques permettraient d'apporter un éclairage différent. D'autres perspectives sont indiquées qui correspondent à des travaux d'étudiants que j'encadre ou que je pourrais encadrer.

3.1. 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 les 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 variabilité des pratiques à chacun des deux niveaux⁵⁶. Les différences et les variations peuvent être inférées par des données se rapportant aux professeurs eux-mêmes (données issues de la prise en compte de la dimension personnelle des pratiques), au cycle d'étude (dimension institutionnelle), mais aussi à leur établissement (dimension sociale). Pour cette dernière dimension, 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 (BROCCOLOCHI & 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-établissements 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.

⁵⁶ Bien que cela soit assez rare, quelques professeurs exercent aux deux niveaux. Généralement, les professeurs de lycée ont une expérience de l'enseignement en collège.

D'autres recherches plus récentes (BROCCOLICHI et al., 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. Un élargissement de la recherche est à envisager pour mettre en relation les résultats obtenus sur les pratiques et les difficultés rencontrées par les élèves. Même si des tendances générales s'affirment nettement, ces difficultés concernent des individus, elles s'inscrivent dans leur histoire personnelle, scolaire et familiale, et elles se rencontrent en classe à propos de contenus d'enseignement précis. 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.

Mon investissement dans cette recherche correspond aux perspectives que j'indiquais précédemment, dans la mesure où les problématiques didactiques qui se dessinent rencontrent des questions sociales et où la nécessité apparaît clairement d'aborder les pratiques enseignantes en mathématiques du point de vue des professeurs, en lien avec leur contexte de travail. Trois équipes ont été constituées pour traiter des trois transitions, mes recherches s'effectuent dans l'équipe qui étudie la transition collège-lycée, elle est composée de dix chercheurs (sept didacticiens dont une doctorante⁵⁷, un mathématicien, une chercheuse en psychologie ergonomique et un sociologue) et de quinze professeurs répartis environ pour moitié entre les deux cycles. Nous avons décidé de concentrer notre travail sur un contenu mathématique dont l'enseignement commence au collège et se poursuit au lycée : les fonctions. Les professeurs estiment que ce contenu pose problème dans la mesure où l'enseignement dispensé au collège semble ne pas permettre aux élèves de construire des connaissances réutilisables au lycée. Lorsque j'étais professeur de collège et que j'étais en thèse, j'avais mentionné cette difficulté dans un article publié dans le *bulletin de l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public* (RODITI, 1999). La recherche a

⁵⁷ Thèse de LE ROUX (en cours) que je co-encadre avec Aline Robert après avoir participé au jury de soutenance de son mémoire de Master 2.

commencé au début de l'année universitaire 2010-2011 par d'importants recueils de données ainsi que des premières analyses épistémologiques, historiques et didactiques.

3.2. L'enseignement du calcul de doses médicamenteuses, une recherche avec des 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).

Dans le master de sciences de l'éducation de l'université Paris Descartes, je propose un cours de didactique des mathématiques sur la proportionnalité qui m'a conduit à rencontrer des étudiants en activité professionnelle dans le secteur de la santé dont certains avaient précisément la charge d'enseigner le calcul de doses. Intéressé par le problème professionnel qu'ils rencontrent et soucieux d'adapter mon enseignement aux étudiants qui le suivent, j'ai progressivement intégré à mes cours des exemples de problèmes didactiques soulevés par ces calculs. La préparation des cours m'a conduit à étudier des manuels destinés à la formation au calcul de doses, puis des articles de revues professionnelles, ainsi que des articles ou mémoire de recherche concernant cette question (CHAINED, 2007). Deux méthodes distinguent ces articles. La première consiste à analyser 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. La seconde méthode repose sur une analyse 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'une troisième méthode de recherche pouvait être employée pour aborder un tel sujet : analyser 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. Avant de commencer un quelconque travail de recherche, j'avais besoin de savoir comment les formateurs en soins infirmiers appréhendaient les erreurs commises en formation. L'encadrement d'un mémoire de master réalisé par une formatrice en soins infirmiers (GOUVERNAL, 2009) m'a permis de comprendre que certains formateurs concevaient le calcul de doses comme un protocole à appliquer, et que l'évaluation devait 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.

Au milieu de l'année universitaire 2009-2010, je me suis engagé dans une recherche avec l'équipe de l'Institut de Formation en Soins Infirmiers (IFSI) Paul Brousse de Villejuif (94). Aucun programme n'a encore été déterminé sur le long terme car nous souhaitons pouvoir progressivement comprendre ce qu'une recherche, menée de manière collaborative et

interdisciplinaire, pouvait apporter. Les premières réunions ainsi que quelques entretiens semi-directifs, ont soulevé différents problèmes et plusieurs pistes de travail :

- les connaissances des formateurs, quant à l'apprentissage du calcul de doses et quant à l'origine des erreurs des étudiants, ne leur semblent plus adaptées à ce qu'ils vivent en formation avec leurs étudiants ;
- dans la pratique, les calculs de doses ne sont pas toujours effectués comme ils sont enseignés en IFSI, les contextes professionnels déstabilisent certains étudiants ou remettent en cause la formation ;
- dans l'enseignement, le calcul de doses n'est peut-être pas suffisamment intégré à l'activité globale d'administration d'une prescription qui dépend de conditions matérielles et de contextes de travail, comme celle de la situation d'urgence par exemple ;
- le calcul de doses vient réveiller des souvenirs scolaires en mathématiques parfois douloureux chez de nombreux étudiants en soins infirmiers ainsi que chez certains formateurs.

Nous avons collectivement décidé de commencer par une étude des copies des étudiants aux évaluations afin de mettre en relation les procédures utilisées et la réussite aux calculs. Il s'agissait aussi, ce faisant, de contribuer à la réflexion entamée par l'équipe formatrice 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. L'équipe s'est dite prête à retravailler collectivement la programmation de la formation au calcul de doses, bien que des modifications soient aujourd'hui prématurées. Ces résultats feront l'objet d'une publication prochaine, ils ont été communiqués lors d'un colloque auquel de nombreux formateurs en soins infirmiers ont assisté (RODITI, à paraître en 2012 b). Certains contacts ont été pris pour étendre la recherche à d'autres IFSI, en région parisienne et en Loire Atlantique où je suis invité pour une conférence à un colloque en décembre 2011, à Châteaubriant, sur les questions relatives à la formation et à l'évaluation des étudiants en soins infirmiers. Dans ce premier travail, les

pratiques des formateurs n'ont donc pas été analysées en cours avec les étudiants, la programmation des enseignements du calcul de doses non plus. En relisant ce travail avec le cadre d'analyse développé précédemment, il s'est agi d'étudier les activités d'évaluation des formateurs, en lien avec des conceptions partagées qui président aux choix d'enseignement, pour interroger les activités d'enseignement.

La complexité du sujet abordé demande que la recherche soit étendue à de nouvelles problématiques, ce qui nécessite aussi d'intégrer d'autres chercheurs. Un premier objectif, relatif à la dimension personnelle des pratiques, est de mieux comprendre comment le rapport aux mathématiques scolaires influence l'apprentissage du calcul de doses et les pratiques des formateurs. Un deuxième objectif porte sur la finalité des pratiques en lien avec les contextes, il s'agit de mettre au jour les variabilités des buts suivant que la formation est réalisée à l'IFSI ou en situation professionnelle, en tenant compte des particularités liées aux différents services hospitaliers. Une recherche est déjà en cours qui aborde une problématique analogue sur les pratiques de calculs de doses par les professionnels, elle permettra de mieux aborder les pratiques de formation (BENLAHOÛÈS, en cours). Cette recherche est menée par un étudiant en sciences de l'éducation qui est formateur en soins infirmiers et dont j'encadre le mémoire de première année de master. En deuxième année, son objectif serait de comparer les sources d'erreur de calcul de doses suivant les contextes, autrement dit de savoir si les étudiants commettent, pendant les stages, des erreurs analogues à celles qu'ils commettent en formation à l'IFSI, et si les étudiants sont les mêmes.

Dans un contexte institutionnel où la recherche avec les praticiens s'effectue de manière volontaire, l'élaboration d'un tel projet demande que les finalités des différents participants à la recherche soient attentivement respectées. Les entretiens avec l'équipe de l'IFSI Paul Brousse, les premiers travaux réalisés et les résultats obtenus montrent que les bases d'une recherche collaborative fructueuse sont posées.

Le cadre présenté dans la deuxième partie 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*.

3.3. Autres perspectives d'encadrement

Les deux exemples précédents confirment les perspectives de recherche ouvertes par ces analyses de pratiques reposant sur une prise en compte spécifique des praticiens et que le cadre proposé permet d'opérationnaliser. La question des transitions scolaires et celle de la formation à une activité mathématique en contexte professionnel ouvrent de nombreuses possibilités de recherches menées avec l'orientation que j'ai définie et le cadre que j'ai présenté.

Deux autres sujets ont été abordés qui concernent les pratiques enseignantes en mathématiques et dont l'exploration par des recherches précises apparaît importante pour la didactique. Le premier est celui des 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, 2003b^[14], 2005^[01], 2007a^[10], 2008b^[06]) qui pourraient être sensiblement enrichies, au bénéfice de l'apprentissage des élèves, et à condition que des recherches spécifiques soient menées. La

thèse que j'encadre sur l'analyse des aides en algèbre élémentaire et la conception de nouveaux dispositifs pour les enrichir (KIWAN, en cours) est un exemple de ce type de recherches qui illustre l'intérêt scientifique de l'orientation que je propose : la recherche porte sur l'analyse des aides proposées (en considérant les raisons que les professeurs ont de les proposer), sur la conception de nouvelles aides pour améliorer l'apprentissage (en tenant compte des contraintes) et sur les moyens à mettre en œuvre pour que les enseignants puissent s'approprier de telles manières d'aider leurs élèves. La thèse que je co-encadre avec Sylvette Maury porte aussi sur les aides apportées par les professeurs, au niveau de l'enseignement primaire et sur la résolution de problèmes additifs ; la doctorante tend à valider un dispositif destiné à des élèves en difficulté scolaire et qui bénéficient d'un enseignement adapté.

Le deuxième sujet est celui des 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. La thèse que je co-encadre avec Aline Robert porte sur ce sujet, elle est effectuée par un professeur de mathématiques détaché de son établissement et en mission à la DEPP (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance) sur l'évaluation des connaissances numériques à la transition école-collège. Le travail est récent, il repose sur une comparaison des questions d'évaluation, entre celles qui sont produites à des fins de traitement quantitatif et celles que produisent les enseignants pour leur classe, avec une visée d'amélioration guidée par une logique différente de celle qui voudrait imposer aux professeurs d'utiliser des outils produits pour les évaluations de masse. Il apparaît en effet 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 nécessaire. 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.



De façon générale, les recherches que j'ai menées jusqu'à présent visent la connaissance et la compréhension des pratiques enseignantes en mathématiques à des fins d'amélioration des apprentissages des élèves. L'orientation est particulière car la compréhension visée passe par une prise en compte de celle de l'enseignant lui-même sur sa propre pratique. Cela m'a conduit à proposer un cadre d'analyse spécifique à la suite de ROBERT et ROGALSKI et dans le prolongement de la « double approche didactique et ergonomique » qu'elles ont développée. Il permet de partir des activités des enseignants, leurs finalités professionnelles et personnelles et leurs inscriptions dans des contextes institutionnels et sociaux, pour aller vers les processus globaux qui organisent leur pratique. Les recherches ainsi menées apparaissent d'autant plus fructueuses qu'elles sont réalisées de manière collaborative « avec » les enseignants. Le cadre développé repose sur la théorie de l'activité à laquelle les dimensions sociales et psychologiques ne sont pas étrangères, cela permet de mener des recherches en didactique des mathématiques au sein d'équipes codisciplinaires, le didacticien pouvant accueillir les résultats produits dans d'autres disciplines pour questionner et renforcer les siens.

Ce cadre ouvre des perspectives en didactique des mathématiques pour lesquelles certaines recherches, que j'encadre ou co-encadre, sont déjà engagées. Il permet, d'une part, de conduire des travaux qui rencontrent des questions sociales importantes qu'étudient d'autres chercheurs en sciences de l'éducation : les échecs des élèves lors des transitions scolaires, et la formation à des activités mathématiques en contextes professionnels, par exemple. Il conduit, d'autre part, à une approche globale des pratiques qui apparaît indispensable pour analyser, en didactique des mathématiques, des activités de l'enseignant comme celles d'aider les élèves pendant les cours ou d'évaluer leurs apprentissages.

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 de cette note. Elle porte sur les articles publiés dans les deux revues *Recherches en didactique des mathématiques* (durant trois décennies) et la *Revue française de pédagogie* (durant quatre décennies) qui constituent respectivement, en didactique des mathématiques et en sciences de l'éducation, la revue française majeure du champ. La synthèse conduit à distinguer trois catégories de recherches : celles où l'enseignant apparaît comme un paramètre, un rouage d'un système auquel il participe ; celles où les enseignants sont considérés comme une variable des phénomènes étudiés ; et celles enfin dans lesquelles les enseignants ou leurs pratiques constituent l'objet de la recherche. Dans les deux dernières catégories, la nécessaire réduction des données amène

les chercheurs à effectuer des choix différents marqués par leurs orientations théoriques : cognitiviste, psychanalytique, écologique, interactionniste, ergonomique, didactique, etc.

L'évolution de l'usage des termes, révélatrice des transformations de la recherche, a parfois rendu difficile la rédaction. Ainsi, par exemple, l'utilisation du terme « pédagogie » a-t-elle beaucoup évolué. Dans les années soixante-dix, il permettait de désigner tout ce qui était relatif à l'enseignement et à l'enseignant. L'expression « pratique enseignante » a contribué à la disparition de l'expression « relation pédagogique » et a privé ainsi la pédagogie de sujet. De même, le terme « didactique » a fait disparaître des expressions comme « pédagogie des mathématiques », et la pédagogie s'est retrouvée sans contenu disciplinaire. Le terme « pédagogie » est aujourd'hui utilisé dans les articles pour désigner des manières de faire ou des méthodes, il apparaît dans des expressions comme le « style pédagogique » ou la « pédagogie du projet ».

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, un courant de recherches sur les pratiques. 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.

Au sein de ce courant, mes travaux 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.

Parmi 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.

La troisième partie de cette note de synthèse propose un cadre d'analyse adapté de la « double approche didactique et ergonomique » des pratiques enseignantes, pour prendre en compte la spécificité de mes travaux. 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 plus 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 conduit à considérer les finalités des pratiques enseignantes selon trois dimensions : institutionnelle, sociale et personnelle.

Ce cadre d'analyse ouvre de nouvelles perspectives de recherche en didactique des mathématiques, dont certaines correspondent à des travaux que je mène actuellement ou que j'encadre. 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, par exemple, de deux activités qui font l'objet de trois thèses en cours : les deux premières portent sur l'activité de l'enseignant qui consiste à aider les élèves dans la réalisation des tâches qui leurs sont proposées en classe ; la troisième concerne l'activité d'évaluation des apprentissages dont les multiples fonctions entrent parfois en contradiction. Une autre perspective est celle des recherches sur les pratiques, en lien avec des questions sociales qui 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.

Ces perspectives illustrent l'intérêt de l'orientation que je développe quant à l'analyse des pratiques enseignantes, une orientation qui intègre différentes approches des pratiques, didactique et ergonomique sur le plan théorique, codisciplinaire ou collaborative sur le plan de la méthode.

Bibliographie

- ALTET, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138, 85-93.
- AMADE-ESCOT, C. & VENTURINI, P. (2009). Le milieu didactique : d'une étude empirique en contexte difficile à une réflexion sur le concept. *Education et didactique*, 3(1), 7-43.
- ARTIGUE, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9(3), 281-308.
- ARTIGUE, M., LENFANT, A. & RODITI, E. (2005). Comparison of Different Theoretical Frameworks in Didactic Analyses of Videotaped Classroom Observations, *Proceedings of CERME 4th, The Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (p. 1316-1326). Sant Feliu de Guíxols (Espagne). **[Document 17.]**
- ARTIGUE, M. & ROBINET, J. (1982). Conceptions du cercle chez les enfants de l'école élémentaire. *Recherches en didactique des mathématiques*, 3(1), 5-64.
- 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.
- ASTOLFI, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue française de pédagogie*, 103, 5-18.
- AUSTIN, J. L. (1962/1970). *Quand dire c'est faire*. Paris, France: Éditions du Seuil. (Ouvrage original publié en 1962 sous le titre *How to do Things with Words*. Oxford, UK : Ed. Urmson).
- 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.
- BALACHEFF, N. (1982). Preuve et démonstration en mathématiques au collège. *Recherches en didactique des mathématiques*, 3(3), 261-304.
- BALL, D. L. (2002). Knowing mathematics for teaching : Relations between research and practice. *Mathematics and Education Reform Newsletter*, 14 (3), 1-5.
- BARON, G.-L. (2006). De l'informatique à « l'outil informatique » : considérations historiques et didactiques sur les progiciels. Le cas particulier des logiciels de traitement de tableaux. In L.-O. Pochon, E. Bruillard, & A. Marechal (éds.). *Apprendre (avec) les progiciels. Entre apprentissages scolaires et pratiques professionnelles* (39-54). Neuchâtel, Suisse : IRDP. Lyon, France : INRP.
- BARRÈRE, A. (2002). *Les enseignants au travail. Routines incertaines*. Paris, France : L'Harmattan.
- BEILLEROT, J. (1991). La « recherche ». Essai d'analyse. *Recherche et formation*, 9, 17-31.

- BENLAHOUEÛS, 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. (1989). Questions à la didactique des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 89, 63-70.
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (1997). L'enseignant et la transmission dans l'espace psychique de la classe. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 151-175.
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (2000). De la co-disciplinarité en sciences de l'éducation. *Revue française de pédagogie*, 132, 55-66.
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (2001). *Les enseignants entre plaisir et souffrance*. Paris, France : Presses Universitaires de France.
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (dir.). (2003). *Une séance de cours ordinaire. « Mélanie tiens passe au tableau... »*. Paris, France : L'Harmattan.
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (2003). Rapport au savoir et approche clinique des pratiques enseignantes. In S. Maury & M. Caillot (éds.). *Rapport au savoir et didactiques* (145-167). Paris, France : Éditions Fabert.
- 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. [Document 09.]
- BLOCH, I. (1999). L'articulation du travail mathématique du professeur et de l'élève dans l'enseignement de l'analyse en première scientifique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 135-193.
- 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.
- BROCCOLICHI, S., BEN AYED, C. & TRANCART, D. (2010). *École : les pièges de la concurrence*. Paris, France : 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. (1980). Problèmes de l'enseignement des décimaux. *Recherches en didactique des mathématiques*, 1(1), 11-59.
- BROUSSEAU, G. (1981). Problèmes de didactique des décimaux. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(1), 37-127.
- BROUSSEAU, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 4(2), 165-198.
- BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- BROUSSEAU, G. (1990). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9(3), 309-336.

- BROUSSEAU, G. (1995). L'enseignant dans la théorie des situations didactiques. In R. Noirfalise & M.-J. Perrin-Glorian (éds.). *Actes de la 8e école d'été de la didactique des mathématiques* (3-46). Clermont-Ferrand, France : IREM de Clermont-Ferrand.
- BROUSSEAU, G. & PÉRÈS, J. (1985). Le cas de Gaël. Bordeaux, France : IREM de Bordeaux.
- BROUSSEAU, G. & WARDFIELD, V. (1999). The case of Gaël. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 7-52.
- BRU, M. (2002). Pratiques enseignantes : des recherches à conforter et à développer. *Revue française de pédagogie*, 138, 63-73.
- BRU, M., ALTET, M. & BLANCHARD-LAVILLE, C. (2004). À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages. *Revue française de pédagogie*, 148, 75-87.
- BRUNER, J. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris, France : Presses Universitaires de France.
- BUTLEN, D. (2004). Deux points de vue pour analyser les pratiques observées. In M. Peltier-Barbier (dir). *Dur d'enseigner en ZEP* (33-42). Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- CHAPPET-PARIÈS, M. (2004). Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 24(2-3), 251-284.
- CHAPPET-PARIÈS, M., POUYANNE, N., ROBERT, A., RODITI, E. & ROGALSKI, M. (2007). *Mettre du relief sur les mathématiques à enseigner au collège et au lycée, quelques exemples*. Paris, France : IREM de Paris Sud, Documents pour la formation des enseignants (nouvelle série).
- CHAPUT, B. & HENRY, M. (éds). (2005). *Statistique au lycée*, vol. 1. Paris, France : APMEP.
- CHAPUT, B. & HENRY, M. (éds). (2007). *Statistique au lycée*, vol. 2. Paris, France : APMEP.
- CHARLES-PÉZARD, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 30(2), 197-261.
- CHARLOT, B. (1995). *Les sciences de l'éducation : un enjeu, un défi*. Paris, France : ESF.
- CHARLOT, B. (2003). La problématique du rapport au savoir. In S. Maury & M. Caillot (éds.). *Rapport au savoir et didactiques* (33-50). Paris, France : Éditions Fabert.
- CHAUSSECOURTE, P. (2001). A Micro-Analysis of Video Images from a Mathematics Lesson. *International Journal of Applied Semiotics on Video and Semiotics*, 2(1-2), 61-71.
- CHAUSSECOURTE, P. & RODITI, E. (2009). Regards croisés sur l'implicite. In C. Cohen-Azria & N. Sayac (éds.). *Questionner l'implicite* (135-166). Villeneuve d'Ascq, France : Presse universitaires du Septentrion.
- CHEVALLARD, Y. (1985/1991). *La transposition didactique*. Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-112.
- CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-265.
- CHEVALLARD, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot (éds.). *Rapport au savoir et didactiques* (81-104). Paris, France : Éditions Fabert.
- CHEVALLARD, Y. (2004). La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire : transposition didactique et nouvelle épistémologie scolaire. Communication à la 3^e Université Animath, Saint Flour, 22-27 août 2004.

- 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, France : Presses Universitaires de France.
- COHEN-AZRIA, C. & SAYAC, N. (éds.). *Questionner l'implicite* (147-156). Villeneuve d'Ascq, France : Presse universitaires du Septentrion.
- COLMEZ, F. (2010). Allocution de François Colmez. In F. Colmez, C. de Hosson, J. Pichaud et A. Robert (éd.). *Hommage à André Revuz* (10-12). Paris, France : LDAR, Université Paris Diderot.
- COMITI, C. & GRENIER, D. (1997). Régulations didactiques et changements de contrats. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 81-102.
- COMITI, C. & NEYRET, R. (1979). À propos des problèmes rencontrés lors de l'enseignement des décimaux en classe de cours moyen, *Grand N*, 18, 5-20.
- CRAHAY, M. (1989). Contraintes de situation et interactions maître-élève; Changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ? *Revue française de pédagogie*, 88, 67-94
- DAVISSE, A. & ROCHEX, J.-Y. (dir.). (1998). « Pourvu qu'ils m'écoutent... ». Disciplines et autorité dans la classe. Le-Perreux-Sur-Marne, France : CRDP de l'Académie de Créteil.
- DE LANDSHEERE, G. (1969). *Comment les maîtres enseignent. Analyse des interactions verbales en classe*. Bruxelles, Belgique : Direction générale de l'organisation des études.
- DE NUCHÈZE, V. (2001). *Sémiologie des dialogues didactiques*. Paris, France : L'Harmattan.
- DEBLOIS, L. & RODITI, E. (2008). Quel rôle la recherche sur les pratiques en enseignement des mathématiques joue-t-elle dans le développement professionnel des enseignants ? Le cas de l'analyse de productions d'élèves. Communication présentée au Colloque « Enjeux et défis actuels de la profession d'enseignement des mathématiques aux ordres primaire et secondaire » organisé dans le cadres du 15e congrès de l'AMSE (AMCE-WAER, Association mondiale des sciences de l'éducation). Université Cadi Ayyad de Marrakech, Tunisie.
- DEBLOIS, L. & SQUALI, H. (2002). Implication de l'analyse de productions d'élèves dans la formation des maîtres. *Educational Studies in Mathematics* 50(2), 212-237.
- DEJOURS C. (1995) : Problématiser la santé en ergonomie et en médecine du travail. Conférence invitée au 28^e Congrès de la SELF. Genève. Septembre 1993. *Le travail humain*, 58(1), 1-16.
- DESGAGNÉ, S. et al. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un nouveau rapport à établir entre recherche et formation. *Revue des Sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64.
- DOISE, W. & MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris, France : InterÉditions.
- DOUADY, R. (1980). Approche des nombres réels en situation d'apprentissage scolaire (enfants de 6 à 11 ans). *Recherches en didactique des mathématiques*, 1(1), 77-112.
- DOUADY, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 5-31.
- DOUGLAS, M. (1986/1999). *Comment pensent les institutions*, Paris, France : La Découverte. (Ouvrage original publié en 1986 sous le titre *How Institutions Think*. Syracuse, NY : Syracuse University Press).

- EL-NABBOUT, M. (2006). Enseignement des probabilités en classe terminale au Liban : étude de représentations et de pratiques de professeurs dans des situations aménagées (thèse de doctorat). Université Paris Descartes, France.
- ENGESTRÖM, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (eds.). *Perspectives on Activity Theory* (19-38). Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- FILLOUX, J. (1981). Éléments de réflexion sur l'application des données de la théorie psychanalytique au champ de la pratique enseignante. *Revue française de pédagogie*, 54, 32-38.
- FLAMENT, C. (2009). *Le dénombrement et l'apprentissage du nombre par les enfants sourds*. Mémoire de Master 1 de l'Université Paris Descartes (non publié).
- FLAMENT, C. (en cours). *L'apprentissage du nombre et du calcul par les enfants sourds*. Mémoire de Master 2 de l'Université Paris Descartes.
- GLAESER, G. (1981). Épistémologie des nombres relatifs. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(3), 303-346.
- GOIGOUX, R. (à paraître). Didactique du français et analyse du travail enseignant. À quelles conditions la didactique ne deviendra-t-elle pas un luxe inutile ? In A. Belhadjin, M.-F. Bishop, M.-L. Elalouf & A. Robert. (coord.). *Les didactiques en questions. État des lieux et perspectives pour la recherche et la formation*. Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.
- 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).
- 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.
- GRISVARD, C. & LEONARD, F. (1981). Sur deux règles implicites utilisées dans la comparaison de nombres décimaux positifs, *Bulletin de l'APMEP*, 327.
- GRUGEON-ALLYS, B. (1997). Conception et exploitation d'une structure d'analyse multidimensionnelle en algèbre élémentaire. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(2), 167-209.
- GUEUDET, G., & TROUCHE, L. (2009). Towards new documentation systems for teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.
- HACHE, C. (2001). L'univers mathématique proposé par le professeur en classe. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1-2), 81-98.
- HACHE, C. & ROBERT, A. (1997). Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait « fréquenter » les mathématiques à ses élèves pendant la classe. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 103-150.
- HASPEKIAN, M. (2005). An “instrumental approach” to study the integration of a computer tool into mathematics teaching: the case of spreadsheets. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10(2), 109-141.
- HILL, H., BALL, D. L., & SCHILLING, S. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge : Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- HOROXS, J. (2008). Les triangles semblables en classe de seconde : de l'enseignement aux apprentissages. *Recherches en didactique des mathématiques*, 28(3), 379-416.
- HOUEMENT, 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.
- JAWORSKI, B. (2003). Research practice into/influencing mathematics teaching and learning development: towards a theoretical framework based on co-learning partnerships. *Educational Studies in Mathematics*, 54(2-3), 249-282.
- JAWORSKI, B. (2004). Grappling with complexity : co-learning in inquiry communities in mathematics teaching development. In *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1 pp. 17-36). Bergen, Norway : Bergen University College.
- JAWORSKI, B. (2005). Learning Communities In Mathematics : Developing and studying Inquiry Communities. In R. Barwell & A. Noyes (eds.). *Papers of the British Society for Research into Learning Mathematics, Research in Mathematics Education*, 7, 101-120.
- 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.
- KAHN, S., HERSANT, M. & ORANGE-RAVACHOL, D. (coord.). (2010). Savoirs et collaborations entre enseignants et chercheurs en éducation. *Recherches en Éducation, H.-S. 1*.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. (1990). *Les Interactions verbales, tome 1*. Paris, France : Armand Colin.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. (1992). *Les Interactions verbales, tome 2*. Paris, France : Armand Colin.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. (1994). *Les Interactions verbales, tome 3*. Paris, France : Armand Colin.
- 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. (2011). *La construction de l'espace numérique et le rôle des reprises en classe de seconde : un problème de la profession*. Communication au séminaire national de didactique des mathématiques du 14 mai 2011. Paris, France : ARDM.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- 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
- LECOUTRE, M.-P. (1985). Effets d'informations de nature combinatoire et de nature fréquentielle sur les jugements probabilistes. *Recherches en didactique des mathématiques*, 6(2-3), 193-213.
- LÉON, A. (1975). Les grilles d'observation des situations pédagogiques : moyen de diagnostic ou instrument de formation des maîtres. *Revue française de pédagogie*, 30, 5-13.
- 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, France : Presses Universitaires de France.
- LIEBERMAN, A. (1986). Collaborative Research : Working With, Not Working On..., *Educational Leadership*, 34(5), 28- 32.

- 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.
- MARCEL, J.-F. (2004). Des pratiques d'enseignement dans les classes aux pratiques enseignantes dans l'établissement. In J.-F. Marcel (dir.). *Les pratiques enseignantes hors de la classe* (11-16). Paris, France : L'Harmattan.
- MARCEL, J.-F. (dir.). (2004). *Les pratiques enseignantes hors de la classe*. Paris, France : L'Harmattan.
- 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 (éds.). *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.
- MATHERON, Y. (2008). Le projet AMPERES, *Cahiers pédagogiques*, 466, 55-57.
- 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.
- MAURY, S. (1984). La quantification des probabilités : analyse des arguments utilisés par les élèves de classe de seconde. *Recherches en didactique des mathématiques*, 5(2), 187-214.
- MAURY, S. (1992). La représentation du savoir chez l'enseignant, source de difficultés dans l'enseignement de certaines connaissances ? *TREMA*, 1, 75-80.
- MAURY, S. & CAILLOT, M. (éds.). (2003). *Rapport au savoir et didactiques*. Paris, France: Éditions Fabert.
- 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.
- NOIRFALISE, R. (1986). Attitudes du maître et résultats scolaires en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(3), 75-112.
- NONNON, E. (1986). Interactions verbales et développement cognitif chez l'enfant : aperçu des recherches psycholinguistiques récentes en langue française. *Revue française de pédagogie*, 74, 53-86.
- 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.
- PAQUAY, L. (2004). Les pratiques professionnelles des enseignants : actions situées, acteurs impliqués. In J.-F. Marcel (dir.). *Les pratiques enseignantes hors de la classe* (267-279). Paris, France : L'Harmattan.
- PASTRÉ, P. (2002). L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 138, 9-17.
- PASTRÉ, P., MAYEN, P. & VERGNAUD, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.

- PELTIER-BARBIER, M. (dir). (2004). *Dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- PERISSET BAGNOUD, D. (2004). L'activité des enseignantes et des enseignants entre prescription et prises de décision. In J.-F. Marcel (dir.). *Les pratiques enseignantes hors de la classe* (239-250). Paris, France : L'Harmattan.
- 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.
- POSTIC, M. (1977). *Observation et formation des enseignants*. Paris, France : Presses Universitaires de France.
- RABARDEL, P. (1995). Les hommes et les technologies, *approche* cognitive des instruments contemporains. Paris, France : Armand Colin.
- REVUZ, A. (1980). *Est-il impossible d'enseigner les mathématiques ?* Paris, France : PUF.
- ROBERT, A. (1982). L'acquisition de la notion de convergence des suites numériques dans l'enseignement supérieur. *Recherches en didactique des mathématiques*, 3(3), 305-341.
- 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. (2007). Stabilité des pratiques des enseignants de mathématiques (second degré) : une hypothèse, des inférences en formation. *Recherches en didactique des mathématiques*, 27(3), 271-311.
- ROBERT, A. (2008). Problématique et méthodologie commune aux analyses des activités mathématiques des élèves en classe et des pratiques des enseignants de mathématiques. In F. Vandebrouck (coord.). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (31-68). Toulouse, France : Octares.
- ROBERT, A., RODITI, E. & GRUGEON, B. (2007). Diversité des offres de formation et travail du formateur d'enseignants de mathématiques du secondaire. *Petit x*, 74, 60-90. **[Document 11.]**
- 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.
- ROCHEX, J.-Y. (1997). L'œuvre de Vygotski : fondements pour une psychologie historico-culturelle. *Revue française de pédagogie*, 120, 105-147.
- ROCHEX, J.-Y. (1998). Note critique : *Pensée et langage* de Lev Sémiionovitch Vygotski. *Revue française de pédagogie*, 122, 188-189.
- RODITI, E. (1996). *La racine carrée en troisième, étude d'une activité*. Paris, France : IREM de Paris Sud, Documents pour la formation des enseignants.
- RODITI, E. (1997). *Le tableau noir, un outil pour la classe de mathématiques*, Paris, France : IREM de Paris Sud, Cahiers DIDIREM.

- RODITI, E. (1999). Un tableur-grapheur pour optimiser le volume d'un cône, *Bulletin de l'APMEP*, 423, 437-445.
- RODITI, E. (2000). Ordre de grandeur et multiplication des nombres décimaux, *Bulletin de l'APMEP*, 431, 719-727. [Document 18.]
- 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. (2002). La multiplication des nombres décimaux : enjeux, transpositions didactiques et contraintes d'enseignement. Paris, France : IREM de Paris Sud, Cahiers DIDIREM.
- RODITI, E. (2003a). Des outils d'analyse de pratiques issus de la didactique, *Les cahiers pédagogiques*, 416, 25-27.
- RODITI, E. (2003b). 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. [Document 14.]
- RODITI, E. (2004). Le théorème de l'angle inscrit au collège : analyse d'une séance d'introduction. *Petit x*, 66, 18-48. [Document 13.]
- RODITI, E. (2005). Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique. Paris, France : L'Harmattan. [Document 01.]
- RODITI, E. (2006a). L'éducation face aux théories de la construction du nombre chez l'enfant. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 36, 37-52. [Document 12.]
- RODITI, E. (2006b). Une formation pour la pratique et par la pratique, des hypothèses sur la formation continue. *Actes du Colloque international « EMF 2006 »* (p. 501/1-501/10). Université de Sherbrooke (Canada). [Document 16.]
- RODITI, E. (2007a). 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. [Document 10.]
- RODITI, E. (2007b). Représentations des objets géométriques, *In M. Chappet-Pariès et al., Mettre du relief sur les mathématiques à enseigner au collège et au lycée, quelques exemples*. Paris, France : IREM de Paris Sud, Documents pour la formation des enseignants (nouvelle série).
- RODITI, E. (2008a). Des « coups de pouce » pas toujours efficaces ! Une approche didactique pour aider les élèves à comparer des nombres décimaux, *Les cahiers pédagogiques*, 466, 43-45.
- RODITI, E. (2008b). Des pratiques enseignantes à la fois contraintes et personnelles, et pourtant cohérentes. *In F. Vandebrouck (coord.). La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants (73-94)*. Toulouse, France : Octares. [Document 06.]
- RODITI, E. (2008c). La comparaison des nombres décimaux, comprendre les difficultés et aider à les surmonter, *Bulletin de l'APMEP*, 477, 479-483.
- RODITI, E. (2009a). Implicites dans l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques. *In C. Cohen-Azria & N. Sayac (éds.). Questionner l'implicite (147-156)*. Villeneuve d'Ascq, France : Presse universitaires du Septentrion. [Document 05.]
- RODITI, E. (2009b). L'histogramme : à la recherche du savoir à enseigner. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 43, 129-138. [Document 08.]
- RODITI, E. (2009c). Un tableur grapheur pour enseigner les statistiques en sciences humaines et sociales. *In G.-L. Baron, E. Bruillard et L.-O. Pochon (dir.). Informatique et progiciels en éducation et en formation (257-275)*. Lyon, France : INRP. [Document 04.]
- RODITI, E. (2010). Une collaboration entre chercheurs et enseignants dans le contexte français de la didactique des mathématiques. *Éducation & Formation*, 293, 199-210. [Document 07.]

- RODITI, E. (2011). Les pratiques enseignantes en mathématiques d'un professeur d'école et leur évolution en dix années d'exercice, *Actes du congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*. Université de Genève (Suisse). [Document 15.]
- RODITI, E. (à paraître en 2012 a). L'évolution des pratiques enseignantes de Benoît en mathématiques. Entre rupture et continuité. In P. Chaussecourte (éd.). *Enseigner à l'école primaire. Les dix premières années d'expérience de Benoît*. Paris, France : L'Harmattan.
- RODITI, E. (à paraître en 2012 b). Le calcul de doses dans la formation en soins infirmiers. *Actes du 23e colloque de l'admee-Europe « Évaluation et enseignement supérieur »*.
- ROGALSKI, J. (2000). Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant. *Actes du 26e colloque COPIRELEM* (45-66). Limoges, France : IREM de Limoge.
- 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 (coord.). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (429-456). Toulouse, France : Octares.
- ROSENTHAL, R. (1970). Le préjugé du maître et l'apprentissage de l'élève. *Revue française de pédagogie*, 13, 38-49.
- ROUCHIER, A. (1994). XX ans. In M. Artigue, R. Gras, C. Laborde et P. Tavnignaud (éds.). *Vingt ans de didactique des mathématiques en France* (13-14). Grenoble, France : La Pensée Sauvage.
- 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).
- SEARLE, J. (1972/2009). *Les Actes de langage*. Paris, France : Hermann.
- SENSEVY, G., MERCIER, A. & SCHUBAUER-LÉONI, 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.
- SIROTA, R. (1978). Analyse sociologique d'une situation didactique à l'aide d'une nouvelle grille d'observation. *Revue française de pédagogie*, 45, 145-148.
- 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.
- TARDIF, M. & LESSARD, C. (1999). Le travail enseignant au quotidien. Expérience, interactions humaines et dilemmes professionnels. Bruxelles, Belgique : De Boeck.
- TARDIF, M. & LEVASSEUR, L. (2004). L'irruption du collectif dans le travail enseignant. In J.-F. Marcel (dir.). *Les pratiques enseignantes hors de la classe* (251-266). Paris, France : L'Harmattan.
- 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.

- TOCHON, F. V. (2000). Recherche sur la pensée des enseignants : un paradigme à maturité. *Revue française de pédagogie*, 133, 129-157.
- VANDEBROUCK, F. (coord.). (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse, France : Octares.
- VANTOUROUT, M. & MAURY, S. (2006). Quelques résultats relatifs aux connaissances disciplinaires de professeur stagiaires dans des situations d'évaluation formative. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(3), 759-782.
- VERGNAUD, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- VERGNES, D. (2001). Effets d'un stage de formation en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1-2), 99-122.
- VERRET, M. (1975). *Le temps des études*. Paris, France : Librairie Honoré Champion.
- 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, France : Messidor.
- WENGER, E. (1998/2005). La théorie des communautés de pratique, apprentissage, sens et identité. Laval, Canada : Les Presses de l'université Laval. (Ouvrage original publié en 1998 sous le titre *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, UK : Cambridge University Press).
- 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 développement of drug calculation skills in nurse education. A critical debate. *Nursing Education today*, 30(1), 85-97.

Table des matières

INTRODUCTION	1
PREMIÈRE PARTIE LES RECHERCHES SUR LES PRATIQUES ENSEIGNANTES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET EN SCIENCES DE L'ÉDUCATION.....	5
I. L'enseignant, un absent de la revue « recherches en didactique des mathématiques » jusqu'aux années quatre-vingt-dix ?.....	7
1. Éléments de méthode pour l'étude des articles publiés par la revue RDM	8
2. La première décennie des publications de la revue RDM	9
2.1. Les six premières années de la revue : de 1980 à 1985.....	9
2.2. Les cinq années suivantes : de 1986 à 1990.....	10
3. Les théories qui singularisent la didactique des mathématiques française	13
3.1. La théorie des champs conceptuels, Gérard Vergnaud.....	13
3.2. La théorie des situations didactiques, Guy Brousseau	14
3.3. La théorie anthropologique du didactique, Yves Chevallard	15
II. Les recherches menées sur les enseignants et publiées dans la « revue française de pédagogie ».....	17
1. Méthode d'analyse des articles publiés dans la RFP et premiers résultats globaux	17
1.1. La sélection des articles étudiés	17
1.2. Premiers résultats de l'analyse	18
2. Analyse des recherches sur les pratiques enseignantes vues à travers quarante années de publications dans la <i>Revue française de pédagogie</i>	22
2.1. La période des années soixante-dix : l'Éducation nouvelle face aux enseignants	22
2.2. La période des années quatre-vingts : développement des recherches sur les interactions langagières en classe et nouvelles approches psychologiques.....	24
2.3. Depuis les années quatre-vingt-dix : identification d'un champ spécifique de recherches sur les pratiques enseignantes	26
III. Les recherches menées sur les enseignants et publiées dans la revue « recherches en didactique des mathématiques ».....	30
1. Retour sur le développement de la didactique des mathématiques française	30

2. L'enseignant, objet de recherches en didactique des mathématiques.....	31
2.1. <i>La période des années quatre-vingt-dix : de l'observation d'écart entre enseignants et didacticiens à la problématisation des pratiques d'enseignement</i>	32
2.2. <i>La décennie des années deux mille : poursuite des recherches en référence aux théories produites en didactique des mathématiques, formalisation d'une nouvelle approche inspirée par la théorie de l'activité</i>	36
DEUXIÈME PARTIE UNE PRISE EN COMPTE PARTICULIÈRE DE L'ENSEIGNANT DANS DES RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES	45
I. Une approche didactique et ergonomique des pratiques, et une prise en compte particulière de l'enseignant.....	47
1. Les pratiques enseignantes à l'aune des savoirs et des apprentissages potentiels des élèves.....	47
1.1. <i>Une prise en compte tardive mais nécessaire des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques</i>	47
1.2. <i>Des analyses relatives aux savoirs pour analyser les pratiques enseignantes</i>	49
1.3. <i>Analyser les activités mathématiques des élèves pour analyser les pratiques de leurs enseignants</i>	53
2. Considérer l'enseignant comme une personne en situation de travail.....	55
2.1. <i>La double approche des pratiques d'enseignement des mathématiques</i>	55
2.2. <i>Une prise en compte explicite et originale du point de vue de l'enseignant</i>	58
II. Comprendre les pratiques et les raisons des enseignants, et chercher à améliorer l'enseignement.....	62
1. Des recherches de régularités et de variabilités pour comprendre les pratiques	62
1.1. <i>Contraintes et marges de manœuvre : à la recherche de la variété des pratiques</i>	63
1.2. <i>Cohérence des pratiques enseignantes en mathématiques</i>	66
1.3. <i>Adaptation et stabilité des pratiques enseignantes en mathématiques</i>	70
2. Comprendre des pratiques et les besoins pour chercher à améliorer l'enseignement.....	74
2.1. <i>Des ressources pour la pratique qui répondent à des besoins exprimés</i>	74
2.2. <i>Des recherches menées avec des enseignants pour l'enrichissement de leurs pratiques</i>	80
TROISIÈME PARTIE PROLONGEMENTS THÉORIQUES ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	87
I. Cadrage théorique pour l'analyse des pratiques enseignantes en mathématiques.....	88
1. Des analyses didactiques et ergonomiques en référence à la « double approche »	88
2. Une double finalité professionnelle des pratiques enseignantes.....	90
2.1. <i>Finalité professionnelle et finalité personnelle de l'activité</i>	91
2.2. <i>Deux finalités professionnelles majeures : l'instruction et l'éducation</i>	92
2.3. <i>Un exemple d'effacement de la finalité d'instruction devant la finalité d'éducation</i>	92
3. Cinq classes d'activités de l'enseignant	94
3.1. <i>Généralités sur les activités de l'enseignant</i>	94
3.2. <i>Définition des cinq classes d'activités de l'enseignant</i>	96
3.3. <i>Les cinq classes d'activités constituent un système</i>	98
4. Les activités de l'enseignant et celles des élèves.....	100

5. Trois dimensions organisatrices des pratiques enseignantes	102
5.1. Dimension institutionnelle des pratiques enseignantes	102
5.2. Dimension sociale des pratiques enseignantes.....	104
5.3. Dimension personnelle des pratiques enseignantes	105
6. Conclusion et perspectives ouvertes par ce prolongement théorique.....	106
II. Nouvelles perspectives, recherche codisciplinaire et recherche « avec » les praticiens.....	107
1. Perspectives ouvertes par la recherche codisciplinaire.....	108
2. Effectuer des recherches « avec » les praticiens : précisions épistémologiques et méthodologiques.....	111
3. Perspectives de recherche dans le champ de l'enseignement et de la santé	115
3.1. L'enseignement des fonctions à la transition du collège au lycée.....	115
3.2. L'enseignement du calcul de doses médicamenteuses, une recherche avec des formateurs d'infirmiers.....	117
3.3. Autres perspectives d'encadrement	121
CONCLUSION.....	125
BIBLIOGRAPHIE	129
TABLE DES MATIÈRES	141