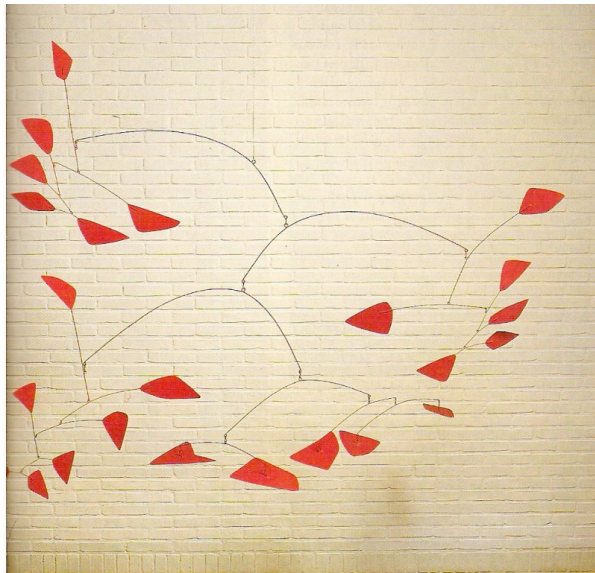


En chantier... Work in progress
1 nov. 2008

Le travail documentaire des professeurs : regards croisés, le cas des mathématiques

Investigating teachers' documentation work:
cross-perspectives, the case of mathematics



Editeurs : G. Gueudet et L. Trouche

Préface : M. Artigue

Contributions : J. Adler, T. Assude, B. Bachimont, E. Bruillard, Y. Chevallard, D. Forest, G. Gueudet, F. Ligozat, C. Margolinas, M.-A. Mariotti, A. Mercier, C. Proust, J. Remillard, K. Ruthven, G. Sensevy, J. Trgalova, L. Trouche, F. Vandebrouck, C. Winsløw, F. Wozniak.

Edition prévue – to be published: sept. 2009

Esprit de l'ouvrage – Book's spirit

Un livre s'appuyant sur des dispositifs de recherche, orienté par/vers la théorie : confrontations d'approches, au niveau international. Le travail documentaire en didactique des mathématiques, didactique professionnelle, informatique, ingénierie documentaire, histoire des mathématiques, chez des spécialistes des supports curriculaires etc.

Un ouvrage destiné aux chercheurs, formateurs, étudiants dans les champs disciplinaires considérés, aux concepteurs de ressources pour l'enseignement et aux responsables institutionnels.

The book is grounded on field research, and oriented by/towards theory: comparisons of approaches at an international level. Resources and their use in mathematics didactics, professional didactics, computer science, document management, mathematics history, point of view of curriculum material specialists etc.

A book dedicated to researchers, trainers, students in the pertaining disciplinary fields; to designers of teaching resources, and to stakeholders.

Programme - Schedule

Fin septembre 2008 : résumés longs et présentations personnelles
 Fin octobre 2008 : remarques éditoriales, proposition de répartition des relectures des chapitres
 Fin janvier 2009 : première version des chapitres
 Fin février 2009 : envoi aux éditeurs des relectures internes
 Fin mars 2009 : envoi aux auteurs des synthèses des éditeurs
 Fin juin 2009 : deuxième version des chapitres
 Publication visée : 2009

End September 2008: long abstracts and personal presentations
 End October 2008: editorial remarks, propositions for chapters re-reading distribution
 End January 2009: first version of the chapters
 End February 2009: sending the re-reading results to the editors
 End March 2009: editors syntheses, sent to the authors
 End June 2009: second version of the chapters
 Publication planned: 2009

Contributeurs – Contributors

Jillian Adler	Jill.Adler@wits.ac.za
Teresa Assude	t.assude@aix-mrs.iufm.fr
Michèle Artigue	artigue@math.jussieu.fr
Bruno Bachimont	bruno.bachimont@utc.fr
Eric Bruillard	eric.bruillard@creteil.iufm.fr
Yves Chevallard	y.chevallard@free.fr
Dominique Forest	Dominique.Forest@bretagne.iufm.fr
Ghislaine Gueudet	Ghislaine.Gueudet.1@univ-rennes1.fr
Florence Ligozat	Florence.Ligozat@pse.unige.ch
Claire Margolinas	claire.margolinas@univ-bpclermont.fr
Maria Alessandra Mariotti	mariotti.ale@unisi.it
Alain Mercier	Alain.Mercier@inrp.fr
Christine Proust	Christine.Proust@ens.fr
Janine T. Remillard	janiner@gse.upenn.edu
Kenneth Ruthven	kr18@cam.ac.uk
Gérard Sensevy	Gerard.Sensevy@bretagne.iufm.fr
Jana Trgalova	jana.trgalova@inrp.fr
Luc Trouche	Luc.Trouche@inrp.fr
Fabrice Vandebrouck	vandebro@math.jussieu.fr
Carl Winsløw	winslow@ind.ku.dk
Floriane Wozniak	floriane.wozniak@univ-lyon1.fr

Table des matières – Table of contents

Préface – Michèle Artigue (Université Paris 7, France)	
Introduction – Ghislaine Gueudet (IUFM, UBO, France), Luc Trouche (INRP, Université de Lyon, France)	
Part. 1 : Sources et ressources du professeur	The teacher's sources and resources
Chap. 1 – Jillian Adler (University of the Witwatersrand, South Africa) Les ressources du savoir dans et pour l'enseignement scolaire des mathématiques	Knowledge resources in and for school mathematics teaching
Chap. 2 – Yves Chevallard (IUFM, Université de Provence, France) Les ressources manquantes comme problème professionnel	Missing Resources as a Professional Problem
Chap. 3 – Ghislaine Gueudet, Luc Trouche Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires	From resources to documents, teacher's work and documental geneses
Chap. 4 – Bruno Bachimont (Université de Technologie de Compiègne, France) Le numérique comme support de la connaissance : entre matérialisation et intellection	Digital medium as knowledge medium : between materialisation and intellection
Chap. 5 – Maria-Alessandra Mariotti (Università di Siena, Italy) Les artefacts comme outils de médiation sémiotique : quel cadre pour les ressources pour l'enseignant ?	Artefact as tool of semiotic mediation: what frame for resources for the teacher?
Part. 2 : Ressources des professeurs, dimensions collectives	Teachers' resources, collective dimensions
Chap. 6 – Carl Winsløw (University of Copenhagen, Denmark) Produire l'enseignement : entre individuel et collectif	The production of teaching: individual and collective aspects
Chap. 7 – Ghislaine Gueudet, Luc Trouche Genèses communautaires, genèses documentaires : histoires en miroir	Communities geneses, documents geneses: mirror stories
Chap. 8 – Gérard Sensevy (IUFM, UBO, France) Les formes de l'intention didactique : communauté de pratique, institution, collectif de pensée ?	Patterns of didactic intentions: community of practice, institution, thought collectives?
Part. 3 : Ressources pour et par le curriculum	Resources by and for curriculum
Chap. 9 – Christine Proust (CNRS, France) Ecrits de maîtres et écrits d'élèves : la documentation scolaire en Mésopotamie	Teachers' writings and students' writings: school material in Mesopotamia
Chap. 10 – Kenneth Ruthven (University of Cambridge, UK) Constituer les technologies et les supports numériques en ressources pour l'enseignement	Constituting digital technologies and materials as resources for teaching
Chap. 11 – Janine T. Remillard (University of Pennsylvania, USA) Modes d'engagement : comprendre les transactions entre professeurs et ressources curriculaires en mathématiques	Modes of Engagement: Understanding Teachers' Transactions with Mathematics Curriculum Resources
Chap. 12 – Eric Bruillard (IUFM, Université Paris 12, France) Le passage du papier au numérique, le cas du manuel scolaire	From paper to numeric, the textbook case
Chap. 13 – Claire Margolinas (IUFM, Université Clermont-Ferrand, France), Floriane Wozniak (IUFM, Université Lyon, France) Rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur : le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire	Role of teaching resources in the teacher's situation : the case of mathematics teaching at primary school
Part. 4 : Ressources du professeur et action didactique	Teachers' resources and didactical action
Chap. 14 – Fabrice Vandebrouck (Université Paris 7, France) Des séances de travaux pratiques en classe de mathématiques : de l'activité des élèves aux genèses documentaires des professeurs	Laboratory work in mathematics: from students' activity to teachers' documental geneses
Chap. 15 – Jana Trgalova (INRP, France) Documentation et décisions didactiques du professeur	Teacher's documentation and didactic decisions
Chap. 16 – Florence Ligozat (Université de Genève, Suisse) Les supports textuels de l'activité mathématique scolaire Ressources et préconstruits dans la genèse des formes de l'action didactique conjointe.	The teaching materials of the mathematical activity at school. Resources and pre-constructed patterns in the genesis of the didactical joint action.
Chap. 17 – Dominique Forest (IUFM, UBO), Alain Mercier (INRP, France) Vidéos de séances en classe et ressources pour l'enseignement, éléments d'analyse	Classroom's video data and teaching resources: elements of analysis
Chap. 18 – Teresa Assude (IUFM, Université de Provence, France) Enquête documentaire, document modèle et degré d'intégration des technologies numériques	Documentational inquiry, pattern document and degree of digital technologies integration
Conclusion – Ghislaine Gueudet, Luc Trouche	

Fil d'Ariane

L'ouvrage s'intéresse *au travail documentaire* des enseignants : collecter des ressources, les sélectionner, les transformer, les recomposer, les partager, les mettre en œuvre, les réviser... La *documentation*, qui désigne simultanément ce travail et son produit, est au cœur de l'activité professionnelle des enseignants, elle en est à la fois le *résultat* et le *moteur*. En considérant le développement professionnel à partir du travail documentaire, les auteurs invitent à un changement de point de vue : au lieu de se centrer sur le professeur en classe, il s'agit de regarder l'activité des professeurs dans son unité et sa dynamique, activité dont la classe n'est qu'un moment.

L'étude de cette documentation est complexe, car elle prend place dans un ensemble de lieux, privés ou publics, hors classe autant qu'en classe ; elle se déploie dans la durée ; elle a des aspects individuels et collectifs ; elle prend sa matière dans des répertoires bien délimités (les livres scolaires par exemple) autant que dans l'espace immense de la Toile. Y voyant des éléments précurseurs, et accélérateurs, des changements à venir, l'ouvrage s'intéresse particulièrement aux conséquences de l'essor du numérique sur les formes du travail des enseignants, sur les communautés qu'ils constituent, sur la structure et la dynamique de la documentation qui en résulte. Il suscite ainsi un rapprochement entre les recherches consacrées aux technologies éducatives, et celles portant sur les ressources curriculaires.

Pour analyser en profondeur les relations entre ressources et documentation, documentation individuelle et communautaire, développement professionnel et questionnement didactique, le choix a été fait de localiser le regard sur une seule discipline, les mathématiques et sur les professeurs qui les enseignent. Ce choix n'est pas contradictoire avec une diversité de points de vue : l'ouvrage rassemble des contributions issues de différentes communautés de recherche (didactique des mathématiques, sciences de l'information et de la communication, informatique, sciences de l'éducation, ergonomie cognitive, histoire des sciences) d'auteurs de différents pays, qui ont en commun de considérer que la conception des ressources (pédagogiques en particulier) n'est jamais réalisée une fois pour toutes, mais au contraire se poursuit dans les usages et se nourrit de l'activité et des interactions des acteurs de l'éducation.

Ariadne's thread

This book focuses on teachers' *documentation work*: *collecting* resources, *selecting*, *transforming*, *sharing*, *implementing*, *revising* them... *Documentation*, meaning both this work and its outcome, lies at the heart of teachers' professional activity, simultaneously as its *result*, and *driving force*. Considering professional development through its documental aspect, the authors call for a change of perspective: instead of focusing on the teacher in class, regard the teachers' activity as a dynamic whole, the activity in class being only one of its moments.

Studying this process of documentation is a complex matter, because it is carried out in several places, private and public, out of class as well as in class; over the short and long term; it has individual and collective aspects; its material comes from bounded repertoires (textbooks for example), but also from the Web's huge space. Seeing these as factors precursive and accelerative of future changes, the book gives particular attention to the consequences of the development of digital resources on the forms of teachers' work, on the communities which they form, on the structure and the dynamics of the documentation resulting from this. Thus it seeks to bring together research on educational technologies and research about curriculum materials.

In order to analyze thoroughly the relations between resources and documentation, between individual and collective documentation, professional development and didactic questioning, we have chosen to focus on a single discipline: mathematics, and on mathematics teachers. This choice does not prevent the development in the book of a variety of approaches: the book gathers contributions stemming from different research communities (mathematical didactics, information and communication sciences, computer science, educational sciences, ergonomics, history of sciences), by authors from different countries, sharing the idea that the design of resources (teaching resources in particular) is never completed once for all, but, on the contrary, *goes on in use*, fostered by activity and interactions between education agents.

L'ouvrage contient ainsi un ensemble de contributions qui s'éclairent mutuellement. Chaque auteur aborde les questions de documentation avec son propre point de vue lié à son domaine scientifique et aux recherches qu'il conduit. S'adressant à des lecteurs différents dans leurs références, il s'attache à définir précisément les termes premiers qu'il utilise, en particulier les termes de « ressources » et de « document ». S'inscrivant dans un projet commun – la réalisation du présent ouvrage – il interagit avec les autres contributeurs, en particulier au sein de chacun des quatre parties du livre, qui constituent des cadres naturels de rencontre.

La première partie tente de cerner, d'un point de vue pratique, méthodologique et théorique, ce que sont les ressources du professeur de mathématiques. Elle examine ainsi ce qui est, ou n'est pas, disponible pour l'activité professionnelle du professeur. Elle introduit la question, qui se poursuivra au fil de l'ouvrage, des mutations induites par le numérique. Les conceptualisations proposées précisent la vision du développement professionnel des professeurs qu'amène un regard centré sur leurs interactions avec des ressources.

Jillian Adler montre tout l'intérêt qu'il y a à considérer la notion de *ressources* dans un sens très général : ce qui *re-source* l'activité du professeur. Sont prises en considération un ensemble de ressources matérielles, humaines et culturelles *disponibles*. Elle développe une conceptualisation qui questionne les *savoirs* comme ressource du professeur.

Yves Chevallard propose d'inverser la démarche, en considérant non pas les ressources disponibles, mais les ressources *manquantes* : identifiant les problèmes de la profession enseignante, il pointe les ressources qui seraient nécessaires pour y faire face et décrit le travail collectif qui pourrait permettre la conception de telles ressources.

Ghislaine Gueudet et Luc Trouche prolongent cette réflexion en proposant une *approche documentaire du didactique*. Ils modélisent ce jeu dialectique professeurs/ressources sous la forme de genèses documentaires : sont alors distingués, fondamentalement, les *ressources* disponibles pour les professeurs, et les *documents* que ceux-ci construisent pour répondre à leurs besoins didactiques.

Bruno Bachimont interroge aussi, à partir du développement du numérique, les relations entre *ressource documentaire disponible* et *document lié à un contexte d'usage*, et les évolutions fortes que la nature numérique des supports suscite :

The book comprises thus a range of mutually enlightening contributions. Every author approaches the questions of documentation from his/her own point of view, due to his/her scientific domain and own research. Addressing different readers through their references, the authors attempt to define precisely the fundamental terms which they use, in particular the terms "resources" and "document". Involved in a common project - the realization of the present book - each author interacts with the other contributors; in particular within each of the four parts of the book, which constitute natural meeting frames.

The first part attempts to outline, from a practical, methodological and theoretical point of view, what are resources for the mathematics teacher. It examines thus what is, or is not, available for the teacher's professional activity. It introduces the question, which will continue in the course of the book, of the changes brought by digital resources. The conceptualisations proposed make precise the view on teachers' professional development that results from a focus on their interactions with resources.

Jillian Adler demonstrates the relevance of considering a broad framing of the notion of resources, as what serves to *re-source* the teacher's practice. A range of *available* material, human, and cultural resources are then considered. She develops a conceptualisation of resources questioning knowledge as resource.

Yves Chevallard suggests the reverse approach, by considering not the resources available, but those *missing*: identifying the problems of the teaching profession, he points the resources which would be necessary to face up to them and describes the collective work which could allow the design of such resources.

Ghislaine Gueudet and Luc Trouche extend this reflection by proposing a *documentational approach to didactics*. They conceptualize the dialectical play between teachers and resources in terms of documentational geneses: this introduces a fundamental distinction between the *resources* available for the teachers, and the *documents* they elaborate to meet their didactic needs.

Bruno Bachimont also questions, through the lens of the development of digital media, the relationships between an *available documentation resource* and a *document bound to a context of use*, and the strong evolutions

évolution des médiations, de la *raison*, des connaissances, des actions possibles.

Maria-Alessandra Mariotti considère, d'un autre point de vue, les questions de *médiation sémiotique* posées par le développement du numérique. Elle explore les conséquences de l'intégration d'*artefacts numériques dynamiques* dans la classe de mathématiques : quelles nouvelles significations sont possibles pour les élèves, quelles nouvelles ressources sont nécessaires pour les professeurs ?

La deuxième partie s'intéresse à l'entrelacement des aspects individuels et collectifs de la documentation des professeurs. Les professeurs ont à faire avec de multiples collectifs ; cette dimension, considérée dans l'ensemble de l'ouvrage, y est plus particulièrement approfondie. Y sont ainsi introduits des concepts qui éclairent la nature des collectifs à prendre en compte, les spécificités des processus de documentation au sein de collectifs et les articulations individuel-collectif.

A l'inverse d'une idée commune (« l'enseignant est seul maître dans sa classe »), Carl Winsløw montre que la conception, par les professeurs, de leur enseignement, suppose des *modalités explicites* de production de ressources, et que ces modalités sont nécessairement, pour partie, *collectives*. Il s'appuie en particulier sur l'exemple des Lesson studies japonaises pour étudier les conditions de possibilité et de naturalisation de cette production collective, hors classe et en classe.

Ghislaine Gueudet et Luc Trouche étudient, au sein de groupes d'enseignants réunis par des projets communs, l'émergence conjointe de *communautés de pratique* et d'une documentation commune, à partir du jeu dialectique entre *participation* et *réification* d'une pratique partagée. La question de *modèles de documents*, condition et produit d'une genèse documentaire communautaire, apparaît alors cruciale.

Gérard Sensevy étudie, dans une perspective d'action didactique conjointe, le système de ressources qui donne forme aux intentions professorales. Il articule celui-ci aux modalités et modélisations du travail collectif des enseignants : communauté de pratique, institution, collectif de pensée.

La troisième partie approfondit les relations entre textes institutionnels, plus généralement le curriculum, et la conception de ressources pour et par les enseignants.

yielded by the digital nature of supports: evolution of mediations, of reasoning, of knowledge, of possible actions.

Maria-Alessandra Mariotti considers, from another point of view, the questions of *semiotic mediation* raised by the development of digital resources. She investigates the consequences of the integration of *dynamic digital artefacts* in the mathematics class: what new meanings are possible for the pupils, which new resources are necessary for the teachers?

The second part is interested in the interweaving of the individual and collective aspects of teachers' documentation. Teachers are in contact with multiple groups and communities; while this dimension is considered across the whole book, here it is a more particular focus of investigation. Concepts are introduced, which illuminate the nature of the groups and communities to be taken into account, the specificities of the processes of documentation within collectives, and individual-collective relationships.

Carl Winsløw shows that, contrary to a common idea (" the teacher is the only master in her class "), the design by teachers of their teaching depends on *explicit modalities* of resource production, and that these modalities are inevitably, partly, collective. He focuses in particular on the example of Japanese Lesson study to reflect on the conditions which make possible and naturalize this *collective* production, in and out of class.

Ghislaine Gueudet and Luc Trouche study, within groups of teachers gathered within common projects, the joint emergence of *communities of practice* and of a *common documentation*, linked with the dialectical play between *participation* in and *reification* of a shared practice. A crucial question is one of *documentation templates*, and, more generally, of conditions for and outcomes of the documentational genesis of a community.

Gérard Sensevy studies, in the perspective of the joint action theory in didactics, the system of resources which shapes the teacher's didactic intentions. He articulates this system with the modalities and modelling of teachers' collective work: community of practice, institution, thought collectives.

The third part deepens the study of the relationships between institutional texts, more generally the curriculum, and the design of resources for and by teachers. It

Elle examine les caractéristiques des ressources curriculaires, et les évolutions de ces caractéristiques, de l'Antiquité jusqu'aux mutations les plus récentes induites par le numérique. Elle pose les questions d'intégration, d'appropriation, de transformation par les professeurs des ressources qui leur sont destinées, comme celles des conséquences des usages de ressources sur les pratiques professionnelles.

Christine Proust propose un regard historique (2^{ème} millénaire avant notre ère), sur la nature même de la documentation scolaire, c'est-à-dire des *textes* qui constituent, dans et pour l'école, les ressources des enseignants. Elle observe une régularité de cette documentation, par-delà la diversité des écoles (même très distantes), expression de conditionnements institutionnels forts, et questionne les traces d'élaboration et d'usage des textes mathématiques par les maîtres anciens (des milliers de tablettes d'argile disponibles) : s'agit-il d'exercices pédagogiques ? De textes normatifs ? De textes de référence ? De traces écrites d'un savoir mémorisé ?

Kenneth Ruthven étudie les questions d'intégration des technologies éducatives, dans leurs relations avec les ressources curriculaires et les pratiques d'enseignement des mathématiques. Il identifie des caractéristiques structurelles de la pratique enseignante qui conditionnent cette intégration.

Janine Remillard considère aussi les ressources curriculaires, du point de vue de leurs relations avec les enseignants et notamment des questions d'adoption. Elle montre l'impact d'un discours institutionnel sur ces ressources, qui a tendance à transformer les enseignants en utilisateurs passifs. Elle montre la nécessité d'un nouveau type de *transaction* entre ressources curriculaires et professeurs, qui fasse de ceux-ci des *partenaires actifs* des ressources qu'ils exploitent pour leur propre enseignement, condition d'une évolution du curriculum lui-même.

Eric Bruillard s'intéresse à une ressource curriculaire particulière, le *livre scolaire*, comme source d'activités pour la classe. Deux facteurs conduisent à modifier les rapports entre les enseignants et le livre scolaire : *l'intégration de technologies* dans la classe, demandant de nouvelles ressources, et la *numérisation* du livre, conduisant à un éclatement potentiel des ressources de l'enseignant. L'auteur interroge les changements de pratique dont ces évolutions sont porteuses.

Claire Margolinas et Floriane Wozniak considèrent aussi le livre scolaire comme

examines the characteristics of curriculum material, and the evolutions of these characteristics, from Antiquity until the most recent evolutions induced by digital resources. It raises questions of integration, appropriation, and transformation by teachers of resources intended for their use, such as the consequences of the use of resources in terms of professional practice.

Christine Proust proposes a historical view (2nd millennium BC) on the very nature of school documentation, which means the texts, which constitute, in and for school, teachers' resources. She observes a *regularity* of this documentation, beyond the variety of schools (even very distant), which is an expression of strong institutional conditioning, and poses questions about how the traces of elaboration and use of the mathematical texts by the former masters (thousands of clay tablets available) should be interpreted: are they pedagogical exercises? Normative texts? Reference texts? Or written traces of a memorized knowledge?

Kenneth Ruthven studies the integration of educational technologies, in terms of relationships with curriculum material and teaching practices in mathematics. He identifies *structural features* of teaching practice, which condition this integration.

Janine Remillard also considers curriculum material, from the point of view of its relationships with teachers, studying in particular questions of adoption. She shows the impact of an institutional discourse on these resources, which tends to turn the teachers into passive users. She shows the necessity of a new type of *transaction* between curriculum resources and teachers, positioning them as active partners of the resources they draw on for their teaching, creating the condition for an evolution of that very curriculum.

Eric Bruillard is interested in a particular curriculum resource, the *textbook*, as source of activities for the class. Two factors are leading to change in the relationship between teachers and textbooks: the *integration of technologies* in the class, calling for new resources, and the *digitalization* of textbooks, leading to a potential splitting of the teacher's resources. The author questions the changes of practice brought about by these evolutions.

Claire Margolinas and Floriane Wozniak also consider the textbook as structuring element of a

élément structurant d'une *documentation scolaire*, dans le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. Elles étudient le jeu entre cette documentation et la *situation du professeur*, système de contraintes, de possibles et de déterminations qui bornent son action, en classe, mais aussi hors classe.

La quatrième partie étudie les relations entre le travail documentaire du professeur et son action didactique dans la classe. Le travail documentaire touche l'ensemble de l'activité professionnelle du professeur ; il se déroule hors classe comme en classe. Cette partie approfondira les articulations entre ces deux contextes. Le travail hors classe, souvent délaissé par la recherche, a été largement considéré dans ce qui précède ; le regard, toujours orienté par un questionnement documentaire, revient ici sur ce qui se passe dans la classe. Il considère les interactions entre les différents acteurs de l'enseignement, leurs effets sur l'évolution et la conception des ressources.

Fabrice Vandebrouck, à propos de l'épreuve pratique de mathématiques au baccalauréat en France, examine les effets d'un changement de programme scolaire sur le travail documentaire des enseignants d'un double point de vue : d'une part le changement du programme nécessite le recours à de nouvelles ressources, d'autre part les nouveaux dispositifs d'enseignement mis en place suscitent de nouvelles formes d'activité des élèves, supposant des *adaptations de l'enseignant* dans ses pratiques et son travail documentaire.

Jana Trgalova analyse les adaptations de l'enseignant en termes de *décisions didactiques*. A travers deux types de situations de l'enseignant (avant le cours : étude de ressources proposant d'intégrer les TIC dans la classe ; après le cours : étude de copies d'élèves), elle tente d'identifier les éléments de ces ressources qui fondent les décisions didactiques du professeur et analyse les conséquences de ces adaptations sur les genèses documentaires des enseignants.

Florence Ligozat s'intéresse à la genèse des formes de l'action didactique conjointe à partir des pré-construits de l'activité scolaire, dans les manuels et textes institutionnels. Dans le cadre d'une comparaison de classes primaires, en France et en Suisse romande, elle montre comment des *projets d'enseignement* sur le thème de la mesure, sont façonnés et spécifiés par l'*arrière plan* des textes de référence pour les professeurs. A l'épreuve des observations empiriques, elle met également en évidence l'émergence de formes d'ingéniosité pratique

school documentation, in the case of the teaching of mathematics at primary school. They study the interplay between this documentation and the *teacher's situation*, the system of constraints, of potentials and determinations, which limit her action in class, but also out of class.

The fourth part studies the relations between a teacher's documentation work and her didactic action in class. This documentation work is taken as concerning the teacher's whole professional activity, in class and out of class. This part will investigate the relationships between both these contexts. The out-of-class work, often neglected by research, has been extensively considered in the preceding chapters; attention, still directed by a documentational perspective, returns here to focus on what takes place in the class. It considers the interactions between the various educational agents, and the effects of these interactions on the evolution and conception of resources.

Fabrice Vandebrouck examines, in relation to the new practical test of mathematics in the "baccalauréat" (high school diploma) in France, the effects of a school change of programme on teachers' documentation work, from a double point of view: on one hand the change of program requires the use of new resources, on the other hand the new teaching devices that have been introduced yield new forms of student activity, depending on *teachers' adaptations* to their professional practices and documentation work.

Jana Trgalova analyzes teachers' adaptations in terms of *didactic decisions*. Through two types of teacher situations (before the lesson: study of resources suggesting integration of ICT in class; after the lesson: study of pupils' completed worksheets), she tries to identify the elements of these resources which underpin the teacher's didactic decisions and analyzes the consequences of these adaptations for teachers' documentational geneses.

Florence Ligozat focuses on the genesis of patterns of the didactical joint action, related to the pre-constructed features of the school in curriculum texts and teaching materials. According to a comparison between both French and Swiss (French speaking cantons) primary schools, she shows how the teaching projects about measurement are shaped against the institutional texts background for the teachers. However, empirical observations also reveal the emergence of some practical ingenuity developed by the teachers when knowledge

dans l'action *in situ*, lorsque les ressources s'avèrent trop lacunaires pour désigner les enjeux de savoir précis.

Dominique Forest et Alain Mercier analysent, à travers des vidéos de classe (exemples extraits du fonds COREM de Guy Brousseau), la façon dont le professeur peut constituer, à travers le *langage* mais aussi les *gestes* et *l'agencement de l'espace*, les *actions des élèves* en *ressources* pour son action propre. Le projet VISA a pour but de penser les conditions de la constitution comme ressources pour les professeurs et pour les chercheurs des vidéos de classe.

Teresa Assude étudie, dans le cadre d'une base de ressources institutionnelles et dans le cadre de ressources produites par la recherche, les conditions d'une *enquête documentaire* à laquelle des enseignants peuvent se livrer pour la réalisation d'un projet d'intégration des TICE dans la classe. Cette étude permet la mise en évidence de *modèles documentaires*, qui sont mis en relation avec le degré d'intégration des TICE dans la classe.

La conclusion propose une synthèse des résultats majeurs présentés dans le livre, en contrastant les vues offertes par les différentes approches, et en dégagant les éléments communs.

resources embedded in the teaching materials are not sufficient.

Dominique Forest and Alain Mercier analyze, through class videos, (examples from the COREM database of Guy Brousseau), the way in which teachers can turn, through *language* but also *gestures* and *spatial organization*, students' actions into resources for their own action. The VISA project aims to reflect on the conditions for classroom videos to be constituted as resources for the teachers and the researchers.

Teresa Assude studies, within the framework of an institutional base of resources and of resources produced by research, the conditions for *documentation inquiry* through which teachers can be engaged in the realization of a project for ICT integration in class. This study reveals *documentation templates*, connected with the degree of ICT integration in the class.

The conclusion proposes a synthesis of the major results exposed in the book, contrasting the views offered by the different approaches, and eliciting the shared statements.

Part. 1

Sources et ressources du professeur

The teachers' sources and resources

Chap. 1 - Les ressources du savoir dans et pour l'enseignement scolaire des mathématiques

Ce chapitre exploite les résultats d'une étude portant sur l'adoption de ressources par des enseignants, au sein d'un projet de formation continue en Afrique du Sud (Adler 2000), étude au cours de laquelle nous avons problématisé les ressources intervenant dans la pratique mathématique scolaire. Dans une orientation théorique issue d'approches sociales de la pratique, nous avons développé une conception de ce qui peut (re)sourcer cette pratique, qui dépasse les ressources matérielles, pour englober des ressources humaines et culturelles. Cette étude s'intéressait à des ressources matérielles (par exemple le tableau noir) et culturelles (langage, temps). Les ressources humaines, les professeurs et leurs connaissances, étaient hors du champ de l'étude. La question des savoirs mathématiques et professionnels pour/dans la pratique des enseignants de mathématiques est au centre du projet de recherche QUANTUM (voir Adler & Davis, 2006; Adler & Huillet, 2008). Cinq études de cas sur l'enseignement des mathématiques au secondaire en Afrique du Sud ont exploré la question : quelles connaissances, mathématiques ou autres, les professeurs exploitent-ils pour fonder ou légitimer les connaissances mathématiques scolaires dans leur pratique en classe (Bernstein, 1996) ? Ce chapitre s'appuie sur deux de ces études, pour montrer comment les *savoirs dans l'usage* peuvent être vus comme (re)sources pour la pratique mathématique scolaire. Les différentes parties du chapitre comporteront :

- une discussion de la conceptualisation de (re)source, de la recherche dont elle est issue, de ses relations avec la genèse documentaire (Gueudet & Trouche, Chap. 3), et des évolutions nécessaires de la conceptualisation initiale et de l'éclairage apporté par la notion de 'transparence' lorsque l'on considère les savoirs comme ressource. Ceci conduit à l'introduction du concept de *fondement*, et est expliqué en termes de *jugement pédagogique* - dont nous montrons la place centrale dans le travail enseignant ;
- une brève discussion de la formation des enseignants de mathématiques en Afrique du Sud, le contexte dans lequel la conceptualisation des enseignants agissant avec des ressources – ou d'enseignants resourçant leur pratique- a délaissé le thème du manque de ressources pour interroger leur exploitation possible par l'enseignement et les enseignants. Egalement, une discussion du curriculum mathématique scolaire, de ses formes hybrides et de ses multiples perspectives sur les mathématiques ; requérant donc que les enseignants exploitent (de manière flexible) les principes, les procédures, et les conventions mathématiques, les métaphores et les expériences quotidiennes, afin de fonder leurs objectifs d'apprentissages ;
- une discussion des connaissances mathématiques, et des autres connaissances professionnelles, nécessaires pour enseigner cette discipline, en particulier le considérable travail réalisé par Deborah Ball et ses collègues (Hill *et al.*, 2008), vaste étude des relations entre les connaissances des enseignants, la qualité de l'instruction et l'apprentissage des élèves. Ils partagent avec Chevallard (Chap. 2) le souci d'une formation des enseignants nourrie par la pratique professionnelle, et se centrent sur des éléments concrets d'une pratique d'enseignement privilégiée. QUANTUM adopte un point de vue différent, en étudiant de quelle manière le fondement fonctionne dans la pratique professionnelle, et éclairant ainsi les savoirs dans l'usage ;
- des extraits de deux études de cas contrastées sont ensuite donnés, ainsi que la méthodologie utilisée. Ceux-ci montrent les objets sur lesquels se porte l'attention, les domaines de connaissance et de pratique que les enseignants exploitent pour les fonder, et les tâches d'enseignement qui soutiennent leur pratique. Les différences proviennent de la manière dont le fondement fonctionne dans chaque cas, révélant différents savoirs dans l'usage qui permettent d'approfondir la conceptualisation des (re)sources.

Chap 1 - Knowledge resources in and for school mathematics teaching

This chapter builds on a previous study of teachers' 'take-up' from an in-service teacher education programme in South Africa (Adler, 2000) where resources in use in school mathematics practice were problematised. With a theoretical orientation drawn from social practice theory, we developed a conception of (re)sourcing practice that extended beyond material resources to include human and cultural resources. In focus in that study were material (e.g. chalkboards) and cultural resources (language, time). Out of focus were human resources; teachers themselves and their knowledges in use. The question of mathematical and other professional knowledge for/in the practice of mathematics teaching is a key focus of the QUANTUM research project (see Adler & Davis, 2006; Adler & Huillet, 2008). Five case studies of secondary school mathematics teaching in South Africa have explored the question: what mathematical and other knowledges do teachers draw on to ground or legitimate school mathematical knowledge in their classroom practice (Bernstein, 1996)? This chapter draws on two of these cases, and through these elaborates knowledges in use as (re)sources for school mathematics practice. The sections in the paper will include:

- A discussion of the conceptualisation of (re)source, the research from which it emerged, how it relates to documentational genesis (Gueudet & Trouche, Chap. 3), and how the initial conceptualisation and its illumination through the concept of 'transparency' requires elaboration when attention shifts to knowledge as resource. This is achieved through the concept of 'ground', and explained in terms of the operation of pedagogic judgement – argued as central to the work of teaching;
- A brief discussion of mathematics teacher education in South Africa as the context in which a conceptualisation of teachers acting with resources – of teachers re-sourcing their practice – shifts away from deficit to enabling discourses of teaching and teachers; and a discussion of the school mathematics curriculum, its hybrid form and multiple orientations to mathematics; thus demanding that teachers draw (flexibly) on mathematical principles, procedures and conventions, everyday metaphors and everyday experiences, in order to ground whatever they intend to be learned;
- A discussion of mathematical and other professional knowledge for teaching in the field, particularly the significant work of Deborah Ball and colleagues (Hill et al, 2008) and their extensive study of relationships between teachers' knowledge, quality instruction and student learning. They share Chevallard's (Chap. 2) concern that teacher education be informed by professional practice, and focus on concrete elements of a privileged instructional practice. In contrast, the QUANTUM cases study the way ground comes to function in professional practice, so leveraging up insights into knowledge-in-use;
- Extracts from the two contrasting case studies follow, together with the methodology used. These illuminate objects of attention in focus, the domains of knowledge and practice that the teachers drew on to ground these, and the teaching tasks that supported their practice. The contrast lies in how ground came to function in each case, revealing different knowledges in use that enable elaboration of the conceptualisation of (re)sources.

References

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3. 205-224.
- Adler, J., Davis, Z. (2006). Opening another black box: Researching mathematics for teaching in mathematics teacher education. *Journal for Research in Mathematics Education* 37 4, 270 – 296.
- Adler, J., Huillet, D. (2008). The social production of mathematics for teaching. In P. Sullivan, T. Wood (Eds.) *International handbook of mathematics teacher education, Vol. 1* (pp. 195-222). *Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Bernstein, B. (1996). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: Theory, Research and Critique*. London, Taylor and Francis.
- Hill, H., Blunk, L., Charalambos Y., Lewis, J., Phelps, G., Sleep, L., Ball, D. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study, *Cognition and Instruction*, 26: 4, 430-511.

Jill Adler jill.adler@wits.ac.za		
Champ de recherche/ Research field	Formation des enseignants, langage, enseignement/apprentissage des mathématiques dans les classes plurilingues.	Mathematics teacher education, and language and the teaching/learning of mathematics in multilingual classrooms.
Equipe de recherche/ Research team	Direction du projet QUANTUM, qui s'intéresse aux mathématiques pour l'enseignement dans différents contextes, en particulier en formation des enseignants et dans la classe.	I lead the QUANTUM research team which is focused on mathematics for teaching across varying pedagogic sites, particularly teacher education and school classrooms
Statut/ Position	Professeur en mathematics education	Chair of Mathematics Education
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directrice du centre Marang pour l'enseignement des mathématiques et des sciences, Université du Witwatersrand, et professeur associé en mathematics education au King's College, Londres.	Director of the Marang Centre for Mathematics and Science Education, University of the Witwatersrand; also joint appointment as Chair of Mathematics Education at King's College London
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour les ressources a débuté avec mon étude des connaissances et des pratiques des enseignants dans des classes multilingues de mathématiques, dans l'enseignement secondaire, étude lors de laquelle j'ai utilisé la notion de transparence pour analyser le langage des apprenants comme ressource pour l'apprentissage des mathématiques. J'ai ensuite étendu la notion de ressources et leur transparence dans une étude des apprentissages des enseignants en formation continue, pour analyser comment les enseignants utilisent des ressources matérielles, sociales et culturelles pour re-sourcer leur pratique, mettent ainsi en avant la notion de ressources comme un verbe, et centrant l'attention sur la manière dont elles sont utilisées dans les pratiques.	My interest in resources started with my study of teachers' knowledge of their practices in multilingual secondary mathematics classrooms where I used the notion of transparency to explore learners' languages as resources for mathematical learning. I extended the notion of resources and their transparency in a follow on study of teacher learning through formalised in-service programme, in order to explore how teachers used material, social and cultural 'resources' to re-source their practice, thus putting forward the notion of resources as a verb, and a shift of attention to how they are used in practices.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for mathematics teacher education. <i>Journal of Mathematics Teacher Education</i> . 3. 3. 205-224.	Adler, J., Davis, Z. (2006). Opening another black box: Researching mathematics for teaching in mathematics teacher education. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i> . 37, 4, 270 – 296.
Page web/ Webpage	http://web.wits.ac.za/Academic/Humanities/Education/Staff/AdlerJ	

Chap. 2 - Les ressources manquantes comme problème professionnel

Les analyses théoriques et empiriques proposées dans ce chapitre s'inscrivent dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique, dont certains des concepts, notamment celui de praxéologie (à laquelle on peut, en première approximation, substituer la notion courante de savoir) seront succinctement explicités (et plus longuement mis en œuvre). On y distinguera en particulier le métier de professeur et la profession (ou, dans l'état historique actuel, la semi-profession) de professeur (de mathématiques), ainsi que la notion fondamentale de problème de la profession (Cirade, 2006 ; Chevallard & Cirade, sous presse). On y présentera surtout un modèle de développement professionnel, c'est-à-dire tout à la fois de développement de la (semi-)profession de professeur (de mathématiques) et de chacun de ses membres actuel ou à venir, les (semi-)professionnels de l'enseignement des mathématiques, fondé sur les notions génériques suivantes (qui seront abondamment présentées et illustrées, puisqu'il s'agit d'examiner les manques qui leur sont attachés dans la situation historique actuelle) : 1) la notion de praxéologies à enseigner, qui sont ici des (praxéologies) mathématiques à enseigner ; 2) la notion de praxéologies pour la profession de professeur (de mathématiques), qui ne se réduisent pas, et de loin, à des praxéologies mathématiques (même mixtes) ; 3) la notion de praxéologies pour l'enseignement, qui subsume tant ce qu'on nommera plus précisément les (praxéologies) mathématiques pour l'enseignement que les praxéologies didactiques relatives à telle ou telle praxéologie (mathématique) à enseigner. (Notons que les « savoirs mathématiques » pour la profession de professeur et pour l'enseignement sont regardés ici comme des savoirs professionnels.) La dialectique entre l'individu (l'enseignant) et le collectif (la profession) sera pensée à l'aide de la notion de culture (professionnelle), définie comme l'univers cognitif de cette institution (Douglas, 1986) qu'est la profession (de professeur de mathématiques), qui surdétermine l'univers cognitif de chacun de ses membres, en rapprochant, pour les gens de métier, « ce qu'on peut savoir » et « ce qu'il n'est pas permis d'ignorer » (par exemple en mathématiques).

Le chapitre sera organisé autour d'un petit nombre de grandes questions associées au modèle de développement esquissé ci-dessus. Une première question est celle-ci : quelles sont les praxéologies professionnelles utiles (voire indispensables) pour que la profession puisse s'associer effectivement à la construction d'une réponse validée à la question « Quelles praxéologies mathématiques enseigner ? ». De telles praxéologies entrent dans la catégorie des praxéologies pour la profession de professeur (et, donc, pour le professionnel de l'enseignement des mathématiques). Une deuxième question reprend et élargit la réponse à la question précédente : quelles sont les praxéologies (mathématiques et autres) pour la profession, ce qui inclut récursivement les praxéologies utiles à la profession pour identifier, déterminer et diffuser en son sein (par le truchement de la culture de la profession) de telles praxéologies pour la profession de professeur. La troisième question touche au cœur du métier : quelles sont les praxéologies pour l'enseignement (de telle ou telle praxéologie mathématique) et quelles sont les praxéologies (mathématiques, didactiques et d'ingénierie didactique notamment) utiles (voire indispensables) à la profession pour identifier, déterminer et diffuser en son sein (par le truchement de la culture de la profession) les organisations (praxéologiques) mathématiques à enseigner et les organisations (praxéologiques) didactiques permettant leur enseignement.

Ce qui précède délimite un immense territoire offert à la recherche en didactique (des mathématiques), dans lequel il s'agira seulement de faire apparaître, à travers quelques études de cas, certains « blancs », c'est-à-dire certaines praxéologies manquantes (ou, au moins, absentes), notamment au plan mathématique, en même temps qu'on examinera certaines des conditions et contraintes qui surdéterminent l'existence de ces « blancs ». Utilisant la vieille distinction médiévale du lector et de l'auctor, on opposera à cet égard, au plan de la profession comme au plan de chacun des professionnels concernés :

- d'une part une problématique dominante de lector, qui tend à faire croire à chaque enseignant qu'il est inévitablement un « petit producteur indépendant » à jamais voué à glaner de-ci de-là les « ressources » qu'il jugera bonnes à la construction (par recopiage « customisé ») de « ses » praxéologies pour l'enseignement, problématique dans laquelle, notamment, le rapport de l'enseignant aux mathématiques se réduit très vite à son rapport (crucial) au rapport des élèves aux mathématiques ;
- et d'autre part une problématique d'auctor (collectif), dans laquelle la profession (incluant les chercheurs, mathématiciens, didacticiens ou autres, travaillant spécifiquement sur des problèmes de la profession) identifie les ressources utiles, les construit ou les fait construire quand elles manquent ou restent introuvables, et développe des documents faisant connaître les réponses (qui sont des praxéologies ou des fragments de praxéologies) apportées de façon validée aux questions qui se posent à elle.

Nous utiliserons dans ce chapitre la notion de ressource la plus étendue, telle par exemple que la définit le document RFC 3986 (Berners-Lee, Fielding & Masinter, 2005) : "The term 'resource' is used in a general

sense for whatever might be identified by a URI [Uniform Resource Identifier]. Familiar examples include an electronic document, an image, a source of information with a consistent purpose (e.g., 'today's weather report for Los Angeles'), a service (e.g., an HTTP-to-SMS gateway), and a collection of other resources. A resource is not necessarily accessible via the Internet; e.g., human beings, corporations, and bound books in a library can also be resources. Likewise, abstract concepts can be resources, such as the operators and operands of a mathematical equation, the types of a relationship (e.g., 'parent' or 'employee'), or numeric values (e.g., zero, one, and infinity)." En termes de TAD, une ressource – même « naturelle » – est une œuvre, fruit de l'action anthropique. Comme la « définition » du Network Working Group le suggère, l'un des plus importants gisements de ressources pour la profession est aujourd'hui le Web. À cet égard, les analyses présentées s'attacheront aux obstacles à l'identification et à l'exploitation de ressources pertinentes, obstacles pensés en termes de frontières non franchies et à dépasser (Ladage, 2008) : on soulignera en particulier, notamment dans l'exploitation des ressources du Web, la frontière de la langue anglaise (en particulier dans sa version étasunienne), devant laquelle il appert que la profession, en France, regimbe encore. Classiquement, nous utiliserons le terme document (multimédia) dans un sens large que résume convenablement cette définition empruntée à l'article "Document" de l'encyclopédie Wikipedia : "A bounded physical representation of body of information designed with the capacity (and usually intent) to communicate. A document may manifest symbolic, diagrammatic or sensory-representational information." (On notera la référence à l'intention de communiquer, c'est-à-dire en réalité à une intention didactique ou hypodidactique plus ou moins déniée.)

Relations au sein de l'ouvrage

Dans l'ouvrage, ce chapitre devrait (ou pourrait) entretenir des rapports privilégiés, quoique sans exclusive, avec notamment les chapitres 1 (Adler), 3 (Guedet & Trouche), 6 (Winsløw), 8 (Sensevy), 12 (Bruillard) et 13 (Margolinas & Wozniak).

Chap. 2 - Missing Resources as a professional problem

The mathematics teacher's documentary universe is traditionally a scanty one, centering as it does on the ill-famed textbook. Whatever its reason, this situation has not ceased to exist with the advent of the Internet, a change that essentially brought about a wealth of repetitive, redundant resources on the same traditional, poorly diversified questions – from teaching Pythagoras to putting complex numbers into historical perspective. Now this noisy lot conceals the heavy silence surrounding most of the profession's minor and major, but genuine problems, so that the individual teacher is more often than not left to herself to cope with the perplexities of her everyday work. Therefore, the (logically) first collective need is to continuously identify the profession's unsolved problems. The second one is to work hard, all together, to provide concerted, well-informed, scientifically-generated and sharable answers not so much to the individual teacher as such than to the teaching profession as a significant whole. In this pursuit, the profession will have to rely not only on researchers in mathematics education – which would be a feat per se! – but also on the average teacher, who should contribute to every step of the building process, both to identify pending questions and to test potential answers. This, of course, will entail a quite different stance on teacher training and education

The theoretical and empirical analyses propounded in this chapter come within the framework of the anthropological theory of the didactic (ATD), of which some concepts, notably that of praxeology (for which, in first approximation, one can substitute the common notion of knowledge), will be expounded tersely (and utilised more at length). Noteworthily, a distinction will be made between the teacher's craft and the (mathematics) teacher's profession (or, in the present historical state, semi-profession), and the cardinal notion of a professional problem will be set forth (Cirade, 2006; Chevallard & Cirade, in press). A model of professional development, delineating the development of the (mathematics) teacher's (semi-)profession as well as that of everyone of its members, present or yet to come, the (semi-)professionals of mathematics teaching, will be built upon the following generic notions (to be fully introduced and exemplified since we intend to check out the deficiencies attached to them in today's historical situation): 1) the notion of praxeologies to be taught, which in this case are mathematics (i.e. mathematical praxeologies) to be taught; 2) the notion of praxeologies for the (mathematics) teacher's profession, which by far cannot be reduced even to mixed mathematical praxeologies; 3) the notion of praxeologies for teaching, which include both what will be more aptly called mathematics (i.e. mathematical praxeologies) for teaching and the didactic praxeologies pertaining to such and such (mathematical) praxeology to be taught. (Let's note that the "mathematical knowledges" for the teacher's profession as well as those for the teaching of mathematics are regarded here as professional knowledges.) The dialectic between the individual (the teacher) and the collective (the profession) will be construed using the notion of (professional) culture, defined as the cognitive universe of the (mathematics teacher's) profession as an institution (Douglas, 1986), which overdetermines the cognitive universe of each and everyone of its members by moving closer to each other, from the point of view of professionals, what "can be known" and what "cannot be ignored" (for instance, in mathematics).

The chapter will be organised around a small number of big questions associated with the model of development sketched above. A first question is this: What professional praxeologies will prove useful (or even indispensable) in allowing the profession to play an effective part in the construction of an answer to the question: "What mathematical praxeologies should be taught?" Such praxeologies pertain to the category of praxeologies for the teacher's profession (and therefore for the professional of mathematics teaching). A second question takes up the preceding question again and expands it: What are the praxeologies (mathematical and others) for the profession, which recursively includes the praxeologies useful for the profession to identify, determine, and diffuse amongst its members (through the mediation of the profession's culture) such praxeologies for the teaching profession? The third one gets on to the heart of the craft: What are the praxeologies for teaching (such and such mathematical praxeology) and what are the (mathematical, didactic or pertaining to didactic engineering) praxeologies useful (or even indispensable) in allowing the profession to identify, determine, and diffuse amongst its members (through the mediation of the profession's culture) the mathematical (praxeological) organisations to be taught and the didactic (praxeological) organisations allowing for their teaching.

The foregoing account marks the boundary of an immense territory open to research in (the) didactics (of mathematics), in which it is our intent to put to the fore, through a small number of case studies, some "blanks", that is some non-existent (or, at least, not present) praxeologies, particularly in the mathematical field, while at the same time examining some conditions and constraints that overdetermine the occurring of such "blanks". Using the old, medieval distinction between lector and auctor, we shall contrast, in this light, concerning both the profession and everyone of its members:

– on the one hand, a dominant problematic, that of lector, which tends to delude every teacher into believing she is doomed to be a “small independent producer”, forever destined to garner from here and there “resources” thought to be good for constructing (through “customised” copying) her “own” praxeologies for teaching, a problematic in which, in particular, the teacher’s relation to mathematics soon boils down to her (crucial) relation to the students’ relation to mathematics;

– and, on the other hand, a problematic of a (collective) auctor, in which the profession (including researchers, be they mathematicians, didacticians or otherwise, specifically working on professional problems) identifies useful resources, constructs them or has them constructed whenever they are lacking or remain unobtainable, and develops documents to make known the validated answers (which are praxeologies or fragments of praxeologies) thus given to the questions it is confronted with.

In this chapter, we shall draw on a wide-ranging notion of resource, such as it is defined, for example, in RFC Document No. 3986 (Berners-Lee, Fielding, & Masinter, 2005): “The term ‘resource’ is used in a general sense for whatever might be identified by a URI [Uniform Resource Identifier]. Familiar examples include an electronic document, an image, a source of information with a consistent purpose (e.g., ‘today’s weather report for Los Angeles’), a service (e.g., an HTTP-to-SMS gateway), and a collection of other resources. A resource is not necessarily accessible via the Internet; e.g., human beings, corporations, and bound books in a library can also be resources. Likewise, abstract concepts can be resources, such as the operators and operands of a mathematical equation, the types of a relationship (e.g., ‘parent’ or ‘employee’), or numeric values (e.g., zero, one, and infinity).” In terms of ATD, a resource – even a “natural” one – is a work, the fruit of human action. As the “definition” provided by the Network Working Group suggests, the Web is an essential pool of resources today. In this respect, the analyses presented will pay particular attention to the obstacles to the identification and the exploitation of relevant resources, these obstacles being thought of in terms of uncrossed frontiers, yet to be passed (Ladage, 2008): we shall in particular emphasise the frontier of the English language (particularly in its North American version), at which, it appears, the profession in France still balks. Classically, we shall use the term (multimedia) document in a broad sense, reasonably well summarised in this definition borrowed from the Wikipedia article “Document”: “A bounded physical representation of body of information designed with the capacity (and usually intent) to communicate. A document may manifest symbolic, diagrammatic or sensory-representational information.” (Note the reference to the intent to communicate, that is to a more or less denied didactic or hypodidactic intent.)

Links with other chapters

This chapter should (or could) specially, though not only, connect with chapters 1 (Adler), 3 (Gueudet & Trouche), 6 (Winsløw), 8 (Sensevy), 12 (Bruillard), and 13 (Margolinas & Wozniak).

References

- Berners-Lee, T., Fielding, R., Masinter, L. (2005, janvier). Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax (Request for Comments 3986). Network Working Group <http://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt>.
- Chevallard, Y., Cirade, G. (sous presse). Pour une formation professionnelle d’université : éléments d’une problématique de rupture. Recherche et formation.
- Cirade, G. (2006). Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel (thèse de doctorat, Université de Provence, 2006). TEL Serveur de thèses multidisciplinaire <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00120709>.
- Douglas, M. (1986). How Institutions Think. Syracuse, NY: Syracuse University Press.
- Ladage, C. (2008). Étude sur l’écologie et l’économie des praxéologies de la recherche d’information sur Internet. Une contribution à la didactique de l’enquête codisciplinaire. Thèse de doctorat non publiée, Université de Provence – Lambesc.

Yves Chevallard y.chevallard@free.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques, didactique de l'enquête codisciplinaire, didactique du Web, théorie anthropologique du didactique.	Didactics of mathematics, didactics of codisciplinary inquiry, Web didactics, anthropological theory of the didactic.
Equipe de recherche/ Research team	UMR ADEF (Aix-Marseille université, INRP), Marseille.	UMR ADEF (Aix-Marseilles university, INRP), Marseilles.
Statut/ Position	Professeur des universités.	Full professor.
Responsabilité principale/ Main responsibility	Coresponsable de l'équipe 1, « École et anthropologie didactique des savoirs », de l'UMR ADEF.	Coleader of Research Team 1, "School and didactic anthropology of knowledges", of UMR ADEF.
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour la question des ressources est né de mon engagement ancien au service de la formation initiale et continue des professeurs de mathématiques, qui, d'emblée, m'a donné conscience de la pauvreté des ressources sur lesquelles ceux-ci s'appuyaient. Par contraste avec l'univers toujours en expansion du « savoir savant », le monde du professeur de mathématiques apparaissait comme un petit monde, confiné dans des limites figées, imposées à une semi-profession qui semblait regarder ce confinement comme une réalité permanente. Mon intérêt a été renouvelé par deux événements plus récents : d'un côté, l'avènement du World Wide Web (1996), et, d'un autre côté, l'introduction dans l'enseignement secondaire français d'un type de projet de recherche baptisé « Travaux Personnels Encadrés » (2000), nouveau genre de travaux scolaires peu compatible avec l'état ancien des choses, du moins en ce qui concerne les ressources documentaires. Ces changements ont été alors à l'origine de mon travail en didactique de « l'enquête codisciplinaire » et ont fourni l'impulsion à la base de mon intérêt pour la didactique du Web.	My interest in resources grew out of my early involvement in pre-service and in-service mathematics teacher training, which, from the start, made me aware of the paucity of resources on which mathematics teachers relied. In contradistinction to the ever-expanding world of "scholarly knowledge", the mathematics teacher's world was a small one, confined within the (apparently) timeless limits imposed upon a semi-profession which seemed to regard such a confinement as a permanent feature. My interest was renewed by two more recent events: on the one hand, the advent of the World Wide Web (1996), and, on the other hand, the introduction in French secondary education of a kind of research project known as "Travaux Personnels Encadrés" (2000), a new type of school assignments hardly compatible with the old state of things, as far as documentary resources were concerned. These changes were then at the root of my work in the didactics of "disciplinary inquiry" and were the impetus behind my interest in Web didactics.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	1) Cirade, G. (2006). Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel (Doctoral dissertation, Université de Provence, 2006). <i>TEL Serveur de thèses multidisciplinaire</i> . http://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt 2) Ladage, C. (2008). <i>Étude sur l'écologie et l'économie des praxéologies de la recherche d'information sur Internet. Une contribution à la didactique de l'enquête codisciplinaire</i> . Unpublished doctoral dissertation, Université de Provence – Lambesc.	
Page web/ Webpage	http://yves.chevallard.free.fr	

Chap. 3 - Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires

Nous présentons dans ce chapitre une *approche documentaire du didactique* (Gueudet & Trouche, online). Celle-ci peut être comprise comme une conceptualisation du *développement professionnel* des enseignants, invitant à centrer le regard sur la *documentation* du professeur. Nous introduisons les concepts élémentaires de cette approche, étayés et illustrés par des études de cas.

3.1 La dialectique ressources/documents.

L'enseignant puise ses ressources de multiples façons, en des lieux et des temps très divers. Ces ressources sont *travaillées* (adaptées, révisées, réorganisées...), au cours de processus mêlant étroitement conception et mise en œuvre. Nous considérons, comme Adler, le terme ressource au sens large, pouvant désigner des supports curriculaires (livres, logiciels, sites Internet ; partie 3), mais aussi des interactions avec des collègues (partie 2), avec les élèves (ces interactions constituent des ressources centrales pour l'action du professeur ; partie 4).

En nous appuyant en particulier sur l'approche instrumentale (Rabardel 1995, Guin & Trouche 2002), nous considérons que travail documentaire du professeur est le moteur d'une *genèse documentaire*, qui développe, pour une classe de situations donnée, un *document*, formé d'un ensemble de ressources et d'un schème d'utilisation de ces ressources. Ces genèses comportent un double mouvement *d'instrumentation* (les caractéristiques des ressources influencent l'activité de l'utilisateur, comme le note Remillard à propos du curriculum material) et *d'instrumentalisation* (l'utilisateur façonne les ressources, les met à sa main).

3.2 Systèmes documentaires, continuité des genèses

Rabardel et Bourmaud (2005) montrent que les instruments d'un sujet donné s'organisent en systèmes, structurés en relation avec son activité professionnelle. De même, les documents d'un professeur s'articulent en *systèmes documentaires*. Ces documents comportent en effet des schèmes d'utilisation d'ensembles de ressources, sont structurés par des invariants opératoires (connaissances ou convictions professionnelles, qui sont à rapprocher de ce que Ruthven nomme le curriculum script). Un même invariant opératoire peut intervenir dans plusieurs documents ; la trame des *connaissances professionnelles* (Cooney 1999) fonde ainsi l'organisation du système documentaire.

La structuration de ces systèmes n'est pas figée, elle est animée d'une dynamique impulsée par les genèses documentaires. Celles-ci sont à comprendre comme des processus en cours : un document donne matière à de nouvelles ressources, ces ressources pourront ensuite être impliquées dans le développement de nouveaux documents.

3.3 Genèses et développement professionnel des professeurs

Les notions de document, genèse et système documentaires fournissent une modélisation spécifique du développement professionnel des enseignants, et en particulier de l'articulation entre évolutions des pratiques et évolution des connaissances professionnelles. Elles permettent d'éclairer les conditions nécessaires à l'intégration (Assude, Ruthven) par un professeur de nouvelles ressources dans le développement de ses propres documents. Elle amènent également à interroger les mutations engendrées par l'emploi généralisé de ressources numériques (Bachimont, Bruillard).

L'enjeu d'une approche documentaire du didactique ne se limite pas à l'analyse des conséquences pour le développement professionnel de l'interaction avec des ressources (Cohen *et al.* 2003). Il s'agit d'un changement de point de vue, qui invite à voir le travail documentaire au centre de l'activité des professeurs et les genèses documentaires comme le moteur de leur développement professionnel.

Chap. 3 - From resources to documents, teacher's work and documentary geneses

We present in this chapter a documentary approach of didactics (Gueudet & Trouche, online). It can be viewed as a conceptualization of teachers' professional development, inviting to focus on teachers' documentation. We introduce the elementary concepts of this approach, supported and illustrated by case studies.

3.1 The resources/documents dialectical relationship

The teacher draws on resources on multiple ways, in diverse places and time. These resources are reworked (adapted, revised, reorganized), during processes interrelating conception and implementation. We consider, as Adler, the term resources in the broad sense; it can designate curriculum material (books, software, web sites; part 3), but also interactions with colleagues (part 2), with the students (these interactions constitute central resources for the teacher's action; part 4).

Referring in particular to the instrumental approach (Rabardel 1995, Guin & Trouche 2002), we consider that teachers' documentary work of the professor is the mainspring of a documentary genesis, which develops, for a given class of situations, a document, formed of a set of resources and of a scheme of use of these resources. These geneses contain a double movement of instrumentation (the characteristics of the resources influence the activity of the user, as Remillard notes it about curriculum material) and of instrumentalisation (the user shapes the resources).

3.2 Documentary systems, geneses continuity

Rabardel and Bourmaud (2005) show that the instruments of a given subject are organized in systems, structured in connection with his/her professional activity. In the same way, the documents of a teacher articulate in documentary systems. These documents indeed contain schemes of use of resources sets, are structured by operational invariants (knowledge or professional beliefs, close from what Ruthven names "the curriculum script"). The same operational invariant can intervene in several documents; thus the webbing of professional knowledge (Cooney 1999) grounds the organization of the documentary system.

The structuring of these systems is not congealed, it is animated by a dynamics impelled by the documentary geneses. These are to be understood as continuous processes: a document gives matter to new resources, these resources can then be involved in the development of new documents.

3.3 Geneses and professional development

The notions of document, documentary genesis and documentary system supply a specific conceptualization of teachers' professional development, and in particular of the articulation between practices' evolutions and professional knowledge's evolution. They enlighten the necessary conditions for integration (Assude, Ruthven) by a teacher of new resources in the development of her own documents. They also bring to question the evolutions brought by the generalized use of digital resources (Bachimont, Bruillard).

The purpose of a documentary approach of didactics does is not restricted to the analysis of the consequences for professional development of the interactions with resources (Cohen and al. 2003). It brings a change of point of view, which invites to see the documentary work as central in the teachers' activity and the documentary geneses as the driving force of their professional development.

References

- Cohen, D.K., Raudenbush, S.W., Ball D.L. (2003). Resources, Instruction and Research, *Educational Evaluation and Policy Analysis* 25 (2), 119-142.
- Cooney, T.J. (1999). Conceptualizing teachers way of knowing, *Educational studies in mathematics* 38, 163-187.
- Gueudet, G., Trouche, L. (online). Towards new documentation systems for teachers? *Educational Studies in Mathematics*, DOI 10.1007/s10649-008-9159-8.
- Guin, D., Trouche, L. (dir.) (2002). *Calculatrices symboliques : transformer un outil en un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P., Bourmaud, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments, in P. Rabardel, P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 211-229). Toulouse : Octarès.

Ghislaine Gueudet Ghislaine.Gueudet.1@univ-rennes1.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et sciences de l'éducation	Mathematics didactics and educational sciences
Equipe de recherche/ Research team	Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique (Université Rennes 2- Université de Bretagne occidentale)	Research Center on Education, Learning and Didactics (Rennes 2 University- Western Brittany University)
Statut/ Position	Maître de conférence	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Co-responsable de l'axe : « Technologies pour l'éducation et la formation : conceptions, modélisations, usages » du CREAD	Co-leader of the CREAD research axis: « Technologies for education and training : design, models, uses »
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour les ressources a débuté par l'étude didactique de bases d'exercices de mathématiques en ligne, de l'école primaire à l'université. C'est ce questionnement qui m'a ensuite conduite, en collaboration avec Luc Trouche, à considérer l'ensemble des ressources intervenant dans l'activité des professeurs. Nous avons proposé, à l'école d'été de didactique des mathématiques 2007, une approche théorique pour l'étude du travail documentaire des professeurs de mathématiques. Nous travaillons actuellement au développement de cette approche, et la mettons à l'épreuve dans différentes recherches.	My interest in resources started with the didactical study of the use of e-exercises bases, from grade 3 to mathematics master degree. It led me then, in a joint work with Luc Trouche, to consider all the resources intervening in the teacher's activity. We introduced (at the French mathematics didactics summer school 2007) an approach for the study of mathematics teachers documentary work. We still work on the development of this approach, and simultaneously test it in different research projects.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Gueudet, G., Trouche, L. (à paraître). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. <i>Education et didactique</i> . Gueudet, G., Trouche, L. (online). Towards new documentation systems for teachers? <i>Educational Studies in Mathematics</i> , DOI 10.1007/s10649-008-9159-8.	
Page web/ Webpage	http://cread.bretagne.iufm.fr/article.php3?id_article=44	

Luc Trouche Luc.Trouche@inrp.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et environnements informatiques pour l'apprentissage humain	Mathematics didactics and interactive learning environments
Equipe de recherche/ Research team	EducTice (Education et TICE, INRP) et Laboratoire d'Etude du Phénomène Scientifique (LEPS, Université de Lyon)	Department « Education and ICT » (National Institute for Pedagogical Research) and Laboratory for Studying Scientific Phenomenon (Lyon University)
Statut/ Position	Professeur des universités	Full Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directeur de l'équipe EducTice	Head of the department "Education and ICT"
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour les ressources a débuté avec l'étude didactique des conditions d'intégration des TICE dans la classe de mathématiques, la conception des ressources et la formation des professeurs que cette intégration suppose. Ceci m'a amené, en collaboration avec Ghislaine Gueudet, à considérer l'ensemble des ressources intervenant dans l'activité des professeurs. Nous avons proposé, à l'école d'été de didactique des mathématiques 2007, une approche théorique pour l'étude du travail documentaire des professeurs de mathématiques. Nous travaillons actuellement au développement de cette approche, et la mettons à l'épreuve dans différentes recherches.	My interest in resources started with the didactical study of the conditions of ICT integration in mathematics classes, the resources design and teachers' training required by this integration. It led me then, in a joint work with Ghislaine Gueudet, to consider all the resources intervening in the teacher's activity. We introduced (at the French mathematics didactics summer school 2007) an approach for the study of mathematics teachers documentary work. We still work on the development of this approach, and simultaneously test it in different research projects.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Gueudet, G., Trouche, L. (à paraître). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. <i>Education et didactique</i> . Gueudet, G., Trouche, L. (online). Towards new documentation systems for teachers? <i>Educational Studies in Mathematics</i> , DOI 10.1007/s10649-008-9159-8.	
Page web/ Webpage	http://educmath.inrp.fr/Educmath/partenaire/math_inrp/educmath/page_luc_trouche	

Chap. 4 - Le numérique comme support de la connaissance : entre matérialisation et intellection.

Le numérique se traduit par sa capacité à prendre en charge les différentes manières et possibilités qui ont été développées dans la tradition pour inscrire et matérialiser les contenus et les connaissances. Rompant avec les séparations classiques érigées entre le texte, l'image, le son, la vidéo, etc., le numérique permet de convoquer dans un même espace de lecture des contenus hétérogènes qui avaient développé de ce fait des modalités indépendantes et autonomes de consultation et d'interprétation. Ce faisant, il induit un nouveau rapport à la signification et suggère d'autres parcours interprétatifs. Mais de manière plus profonde, le numérique permet de mettre en évidence le rôle et l'importance des supports de connaissance dans la mesure où ils sont à la fois la conséquence mais aussi la cause de la connaissance dont ils sont l'inscription. En effet, la connaissance que nous possédons et que nous visons dans nos processus intellectifs est la source de son inscription sur un support : la connaissance précède l'artefact qui la pérennise. Mais, réciproquement, l'artefact permet d'accéder à un contenu qu'on n'a encore jamais pensé, ou que l'on a déjà oublié. Il peut permettre en outre de construire une pensée que l'on ne saurait formuler sans son intermédiaire, une pensée qui échapperait au domaine de ce qui serait pensable sans cet artefact. Constitutive et constituée, l'inscription est la condition et le résultat de la connaissance dont elle est l'inscription. Cette circularité, que l'on retrouve dans les formes symboliques de Cassirer notamment, montre le caractère hybride, ambigu et contradictoire de l'inscription qui est ainsi empirique et transcendante, réunissant dans un même objet ce que la tradition philosophique a opposé conceptuellement.

4.1 La technique comme médiation cognitive

L'hypothèse centrale sur laquelle on se concentre ici est que la connaissance n'est mobilisable qu'à travers des médiations matérielles de nature technique. S'il ne faut pas réduire la connaissance à une opération matérielle, il n'en demeure pas moins que là où il y a connaissance, il y a une médiation technique. Autrement dit, l'inscription serait constitutive de la connaissance dont elle est l'inscription car de manière plus générale, la connaissance est ce qui peut se définir comme le corrélat de l'opération technique (lien avec le chapitre de Mariotti). Que ce soit le savoir faire ou le savoir penser, la technique assure une répétabilité, efficacité et régularité qui permet de parler de connaissance, puisque sa médiation permet de construire un objectivité, idéale ou matérielle, du fait de cette régularité et répétabilité.

Une telle hypothèse mérite d'être interrogée. On s'appuie pour cela sur les travaux de Jack Goody dont les travaux ont permis naguère de poser la notion de « raison graphique » : une rationalité qui serait accessible depuis l'écriture et construite par son intermédiaire. Les structures de listes, tableaux et formules sont ainsi des manières de penser correspondant à des manières de mettre en forme à travers cette technique de l'écriture. Cette observation peut être confortée par l'histoire qui nous montre des corrélations entre l'émergence des techniques d'écriture et l'avènement de modes de pensée (lien avec Proust).

4.2 Le formalisme et l'écriture

Mais il s'agit alors d'interroger ce qui fait de l'écriture une écriture : quelles sont ces caractéristiques qui en feraient quelque chose de radicalement autre des autres types de médiation ? C'est ici que la notion de formalisme entre en jeu : le formalisme possède un sens du fait de sa forme graphique, indépendamment du sens dont il hériterait de la forme parlée. Il introduit une rupture et montre comment faire sens avec un graphique qui ne possède pas de contrepartie orale ou langagière.

Au delà de la raison graphique, le formalisme introduit une pensée autre, tellement autre qu'il devient difficile d'ailleurs de se la réapproprier à travers d'autres médiations, comme la langue notamment. Si on accepte l'idée que le langage n'est pas seulement un outil technique mais aussi milieu cognitif, la langue naturelle possède une proximité pour la pensée que les autres médiations n'ont pas directement. Cela impliquerait de ce fait que le difficile retour du formalisme à la langue est le signe de sa radicale étrangeté et que son sens n'est accessible qu'au prix d'une reconstruction incessante et de traductions multiples (lien possible avec le chapitre d'Adler).

4.3 Le numérique comme aboutissement et transformation

Le numérique introduit finalement une idée supplémentaire au formalisme : un code arbitraire, qui rompt tout lien avec la sémantique. Le numérique est arbitraire en effet vis-à-vis de la manière de le réaliser physiquement, et de l'interpréter sémantiquement. Neutre, le numérique prolonge l'étrangeté du formalisme par un calcul qui manipule de manière aveugle les données. Quelle pensée le numérique instaure-t-il ? Quelle ouverture inaugure-t-il ? Si le mathématique est la promesse du formalisme, quelle est celle du

numérique ? S'inscrit-il simplement dans son prolongement ? Introduit-il un autre rapport au formalisme, le calcul délégué à la machine venant compléter, voire se substituer, à l'intelligibilité gagnée par l'interprétation ? C'est dans cette perspective qu'il convient sans doute d'envisager les glissements épistémologiques contemporains où la simulation remplace souvent l'expérimentation, et la corrélation calculée tient lieu d'explication (lien avec Bruillard et Ruthven).

Chap. 4 - Digital medium as knowledge medium: between materialisation and intellection

Digital technologies are able to take in charge the different kinds or possibilities developed in the writing and expressing tradition of turning contents and knowledge into material representations. To the contrary to the classical separations between text, image, sound, video, etc. the digital medium is able to integrate in a single reading space heterogeneous contents for which different consulting modalities had been elaborated through history. As a consequence, the digital medium entails a new relation to signification and suggests other interpretative paths. But, more deeply, digital technologies put forward the role and the importance that knowledge mediums have insofar as those mediums are both the cause and the consequence of knowledge whose inscriptions they are. On one hand, knowledge we have in mind or we intend through our cognitive processes are the source from which the medium is designed and the inscription is realised: knowledge precedes the artefact which provides it with fixity and permanence. But, on the other hand, the artefact allows to access contents that have never been thought before, or that have been forgotten. Artefacts enable to build concepts and ways of thinking that would not be accessible without them, that would remain outside the realm of what is usually thinkable without those artefacts. Being at the same time constituted and constituting, artefacts are a philosophical oxymoron, merging empiricism (artefact as facts) and transcendentalism (artefacts as conditions).

4.1 Technology as a cognitive mediation

The main hypothesis we want to explore is that knowledge is not accessible without some material and technical mediation. Even if one should not reduce knowledge to a simple material process, it is nevertheless true that where knowledge is involved, there is a technical mediation. To say it another way, an inscription is a constituting condition for the piece of knowledge of which it is the inscription, because knowledge is, generally speaking, the correlate of technical processes ([link to Mariotti](#)). Regarding making or thinking, technology brings repeatability, efficiency, regularity. Such a technical mediation enables to build an objectivity, be it ideal or material, because of these repeatability and regularity.

Such a hypothesis deserves a close inspection since it is far from obvious. To gather empirical arguments, based on history or anthropology, we rely on the work of Jack Goody who has investigated the logic of writing. His work has allowed to coin the notion of “graphical reason”, which can be understood as a kind of rationality or reasoning schemes based on structures build by writing. According to Goody, these structures can be formalised through 3 main items: lists, tables and formulas. These structures are at the same time graphical tools to organise the written stuff in the geometrical space of the page, and cognitive tools to organise contents and idealise concepts. Goody’s observations are well attested too by evidence coming from the history of writing and reading ([link to Proust](#)).

4.2 Formalism and writing

One interesting thing here is to understand what makes writing writing: what are the main characteristics through which writing is a specific mediation, radically different from the other technical mediation to thinking or making? The notion of “formalism” helps understand this specificity of writing: formalism has a meaning only thanks to its graphical form while having no linguistic and oral counterparts. Beside what we have called graphical reason, formalism introduces a way of thinking which is so different from the other ones that it is almost impossible to consider it from other technical mediations like language for example. Moreover, if one accepts the idea according to which language is not only a tool for thinking, but also a milieu, natural language has a proximity to thinking that any other technical mediation cannot pretend to have. It is the reason why formalism is so difficult to understand and interpret, and why manipulating formalisms necessitates a constant reconstruction of its interpretation ([link to Adler](#)).

4.3 Digital technologies as a final step for formalised mediations

Digital technologies add a new feature to formalism: an arbitrary code which breaks all links with semantics. The digital code is arbitrary insofar as it is neutral regarding the way of implementing it, and the way of interpreting it. While formalism is already strange to usual understanding which is mainly mediated by natural language, digital technologies go further by manipulating formalism by the means of formal rules, i.e. mechanical rules. In this context, the question is: which way of thinking do digital technologies allow? If mathematics may be understood as the correlate associated with formalism, what could be the correlate of digital computation? In fact, one can see that automated computations often replace interpretation: a computed result may be considered as the intended meaning of an equation even if one has not gained any

intelligibility through it. In this perspective, it is easier to understand some of the paradigm shift we are currently living in our relation to knowledge: experiments are replaced by simulations, conceptual explications by computed statistical correlations, etc. ([link to Bruillard and Ruthven](#)).

References

- Goody, J. (1994). *Entre l'oralité et l'écriture* (r. p. P. F. Denise Paulme, Trans.). Paris : Presses Universitaires de France.
- Cavallo, G., Chartier, R. (dir.). (1997). *Histoire de la lecture dans le monde occidental*. Paris: Seuil.
- Dardenne, F. (2007). *Du modèle à la simulation informatique*. Paris : Vrin.
- Salanskis, J.-M. (1991). *Herméneutique Formelle*. Paris : Editions du CNRS.
- Salanskis, J.-M., Sinaceur, H. (dir.). (1992). *Le labyrinthe du continu*. Paris : Springer-Verlag.

Bruno Bachimont bruno.bachimont@utc.fr		
Champ de recherche/ Research field	Ingénierie des connaissances	Knowledge engineering
Equipe de recherche/ Research team	Heudiasyc (UMR UTC/CNRS 6599)	Heudiasyc (UMR UTC/CNRS 6599)
Statut/ Position	Professeur	Full professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directeur à la recherche	Head of research
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	<ul style="list-style-type: none"> - Philosophie de la technique et du numérique - Epistémologie - Ingénierie documentaire - Publication Multimédia 	<ul style="list-style-type: none"> - Philosophy of technology and of computation - Document engineering - Epistemology - Multimedia publishing
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Bachimont, B. (2008). Formal Signs and Numerical Computation: Between Intuitionism and Formalism. Critique of Computational Reason. In H. Schramm, L. Schwarte & J. Lazardzig (Eds.), THEATRUM SCIENTIARUM: Instruments in Art and Science, on the Architectonics of Cultural Boundaries in the 17th Century (pp. 362-382). Berlin: Walter de Gruyter Verlag. Bachimont, B. (2007). <i>Ingénierie des connaissances et des contenus : le numérique entre ontologies et documents</i> . Paris: Hermès.	
Page web/ Webpage	http://www.utc.fr/~bachimon.html	

Chap. 5 - Les artefacts comme outils de médiation sémiotique: quel cadre pour les ressources de l'enseignant?

Le chapitre a pour but de discuter le type de ressources à concevoir pour accompagner l'intégration des TICE, ou, dans une perspective plus large, n'importe quel artefact que l'enseignant pourrait utiliser, pour l'assister dans la conception et la mise en œuvre d'activités de classe. J'avancerai que la perspective pédagogique affectera profondément le type de ressource à concevoir. Plus particulièrement j'avancerai que, suivant le rôle explicitement assigné aux différents acteurs de l'activité d'enseignement/apprentissage, différentes ressources seront conçues et utilisées par le professeur. J'analyserai quelques exemples tirés de ressources disponibles, comme les manuels et les guides du maître. Le chapitre proposera un modèle pédagogique spécifique (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008), basé sur la notion de médiation sémiotique, introduit initialement par Vygotsky (1978), et largement exploitée aujourd'hui dans la littérature de recherche sur l'enseignement des mathématiques. Les implications d'un tel modèle sur la nature et la forme des ressources seront discutées et exemplifiées.

5.1 La médiation en relation avec une approche sémiotique

Le potentiel de médiation de chaque artefact réside dans le double lien sémiotique qu'il réalise, d'une part avec les significations qui émergent de son utilisation pour la réalisation d'une tâche, d'autre part avec les significations potentielles qui pourraient émerger de cette utilisation, telles qu'un expert peut les identifier. De ce point de vue, chaque artefact peut être considéré à la fois d'un point de vue individuel – par exemple l'élève mobilisant un outil pour réaliser une tâche – et d'un point de vue social – par exemple le corpus de significations partagées d'une communauté d'experts, mathématiciens ou enseignants de mathématiques. Dans une perspective socio-culturelle, la tension entre ces deux points de vue est le moteur d'un processus d'apprentissage-enseignement centré sur l'utilisation d'un artefact (lien avec Chap. 4 Bachimont et Chap. 6 Winslow). Cette double relation sémiotique suscitée par un artefact peut devenir l'objet d'une analyse a priori, impliquant simultanément deux perspectives entrelacées, cognitive et épistémologique. La coordination de ces deux directions d'analyse conduit à l'identification du *potentiel sémiotique d'un artefact*, qui peut être mis en relation avec des buts éducatifs particuliers. Au-delà, mais de façon non contradictoire, avec l'objectif de rendre l'artefact transparent, ou de « transformer les outils en instruments mathématiques (Guin & Trouche 1999), cette approche se focalise sur les processus d'apprentissage impliquant un artefact, en utilisant un regard sémiotique. Le modèle théorique proposé décrit l'apprentissage comme une interaction sociale, où l'évolution des signes est intentionnellement organisée et dirigée par l'enseignant. En résumé, d'une part nous reconnaissons les potentialités sémiotiques d'un artefact et son usage dans la réalisation d'une tâche, par rapport à une connaissance mathématique spécifique, d'autre part nous assignons un rôle crucial à l'enseignant qui est supposé agir comme médiateur culturel. La structure d'une séquence d'enseignement peut être décrite comme une itération de ce que nous avons appelé un *cycle didactique* où différentes typologies d'activités prennent place, visant à développer un processus sémiotique complexe (liens aux chap. 15, Traglova et chap. 4, Bachimont).

5.2 Soutenir l'action de l'enseignant dans la classe

La deuxième partie du chapitre traitera des différents types de soutien qui peuvent être offerts aux enseignants pour le développement de leur action dans la classe, en accord avec le modèle pédagogique que nous avons proposé. Je développerai d'une part la notion de potentiel sémiotique, d'autre part la notion de cycle didactique dans la perspective des interventions de l'enseignant et, en conséquence, du type de soutien nécessaire. Probablement, le rôle de l'enseignant change selon la phase du cycle, en relation avec les degrés différents de son implication directe dans l'activité de la classe.

Tout artefact, qu'il relève de nouvelles ou d'anciennes technologies, peut offrir un soutien efficace en relation avec son potentiel sémiotique. L'identification de ce potentiel nécessite différentes approches et une analyse approfondie. La détermination de ce potentiel sémiotique constitue certainement un élément fondamental pour concevoir n'importe quelle organisation pédagogique centrée sur l'utilisation d'un artefact donné. La notion de genèse instrumentale, étudiée par certains auteurs (Trouche 2004 ; Drijvers 2002) fournit une contribution importante pour une telle analyse. Etant donné que l'évolution des significations personnelles est reliée à la réalisation d'une tâche, elle peut être analysée en termes de genèse instrumentale, c'est-à-dire, les significations peuvent être reliées à des schèmes d'utilisation spécifiques qui sont liés eux-mêmes aux tâches spécifiques proposées aux élèves (liens avec Traglova, Gueudet & Trouche).

5.3 Exemples de conception de ressources

La discussion sera illustrée par des exemples, tirés d'un matériel conçu pour des enseignants et basé sur une approche de médiation sémiotique (lien avec le chapitre 7 de Gueudet & Trouche). La nature et les modalités de présentation des ressources seront analysés sur la base des modèles pédagogiques présentés ci-dessus.

Chap. 5 - Artefact as tool of semiotic mediation: what frame for resources for the teacher?

The chapter aims to discuss what kind of resources might be conceived accompanying an ICT-tool, or from a wider perspective any artefact that the teacher might intend to use, to assist her in the design and realization of classroom activities. I will argue that the pedagogical perspective is going to deeply affect the kind of resource to design, in particular I will argue that according to role explicitly recognized to the different actors in the teaching/learning activity, different resources are going to be designed and used by the teacher. I am going to analyse some examples drawn from available resources, such as textbooks and textbooks guides for the teachers. The chapter will elaborate on a specific pedagogical model (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008), based on the notion of semiotic mediation, originally introduced by Vygotsky (1978), and nowadays widely used in the current mathematics education literature. The implications of such a model on the nature and the form of resources will be discussed and exemplified.

5.1 Mediation According to a Semiotic Approach

The mediating potential of any artifact resides in the double semiotic link that such an artifact has with both the meanings emerging from its use for accomplishing a task, and the mathematical meanings evoked by that use, as recognized by an expert in mathematics. In this respect, any artifact may be considered both from the individual point of view — for instance, the pupil coping with a task and acting with a tool to accomplish it — and from the social point of view — for instance, the corpus of shared meanings recognizable by the community of experts, mathematicians or mathematics teachers. From a socio-cultural perspective, the tension between these two points of view is the motor of the teaching-learning process centered in the use of an artifact (link with Chap. 4 Bachimont and Chap. 6 Winslow). The double semiotic relationship hinged in the artifact may become the object of an a priori analysis, involving in parallel two interlaced perspectives, the cognitive and the epistemological. The coordination of these two directions of analysis leads one to the identification of the *semiotic potential of an artifact*, which can be related to particular educational goals. Beyond, but not in contrast with, the objective of making the artifact become transparent or “converting tools into mathematical instruments” (Guin & Trouche, 1999), this approach focuses on the learning process related to the use of the artifact using a semiotic lens. The theoretical model proposed describes learning as social endeavour, where the evolution of signs is intentionally organized and directed by the teacher. In summary, on the one hand we recognize the semiotic potentialities of an artefact and its use in solving a task, in respect to a specific mathematical knowledge; on the other hand we assign a crucial role to the teacher who is asked to act as cultural mediator. The structure of a teaching sequence may be outlined as an iteration of what we have called a *didactical cycle* where different typology of activities took place, aimed to develop the complex semiotic process (link with Chap. 15, Traglova and Chap. 4, Bachimont).

5.2 Supporting teacher's action in the classroom

The second part of the chapter will discuss on the different kind of supports that we can offer the teachers to enhance her action in the classroom, accordingly to the pedagogical model previously outlined. I will elaborate on the one hand on the notion of semiotic potential, on the other hand on the notion of didactic cycle in the perspective of teacher's interventions and consequently of the kind of support that she might need. As it is fairly reasonable, the role of the teacher changes in the different phases of the cycle according to different grades of direct involvement in the classroom activity.

Any artifact, either belonging to the set of new technologies or belonging to the set of ancient technologies, may offer a valuable support according to its *semiotic potential*. The identification of such a potential might require different approaches and careful analysis. Never the less the determination of its semiotic potential certainly constitutes a basic element for designing any pedagogical plan centred on the use of a given artifact. The construct of instrumental genesis, discussed by some authors (Trouche, 2004; Drijvers, 2002), provides a crucial contribution to such analysis. As long as the evolution of personal meanings is related to the accomplishment of a task, it can be analyzed in terms of instrumental genesis, that is, meanings may be related to specific utilization schemes that themselves are related to the specificity of the tasks proposed to students (link with Traglova, Gueudet & Trouche).

5.3 Examples of designing resources

Theoretical discussion will be accompanied by illustrative examples, drawn from a material designed for the teachers and based on a semiotic mediation approach (link with chap. 7 Gueudet & Trouche). The nature

and the modality of presentation of resources will be analysed in respect to the pedagogical model previously presented.

References

Bartolini Bussi M.G., Mariotti M.A. (2008). Semiotic Mediation in the Mathematics Classroom: Artefacts and Signs after a Vygotskian Perspective. In L. English et al. (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*, LEA.

Guin, D., Trouche, L. (1999). The Complex Process of Converting Tools into Mathematical Instruments: the Case of Calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 3, 195-227.

Leont'ev, A.N. (1976). orig. ed. 1964, *Problemi dello sviluppo psichico*, Roma: Editori Riuniti and Mir.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations, *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 9, 281-307.

Vygotskij, L.S. (1978). *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Maria Alessandra Mariotti mariotti.ale@unisi.it		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques	Mathematics Education
Equipe de recherche/ Research team	LEM (Laboratorio di Educazione Matematica) du Département de Mathématique et Science Computationnelle	LEM (Laboratorio di Educazione Matematica) of the Department of Mathematics and Computer Science
Statut/ Position	Professeur des universités	University Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility		
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	J'ai toujours effectué ma recherche dans le champ de la didactique des mathématiques. A l'origine mon intérêt s'est porté sur la pensée géométrique et sur la preuve. Ces dernières années, ces directions majeurs ont été articulées avec des questions d'intégration des nouvelles technologies dans la pratique scolaire. En particulier, ma direction de recherche principale a concerné le rôle médiateur des environnements informatisés dans le développement par les élèves d'une pensée théorique.	My research study have always been the research field of Mathematics Education. At the very beginning my research interest concerned Geometrical thinking and Proof. In the last years, these main directions have been articulated with the issue of integration of new technologies in school practice. In particular, my main stream of research has been focused on the mediating role of Computer environments in pupils' approach to theoretical thinking.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	<p>Mariotti, M. A. (2001a). Justifying and proving in the cabri environment, <i>International Journal of Computer for Mathematical Learning</i>, Vol. 6, n° 3 Dordrecht: Kluwer, 257-281 (ISSN 1382-3892)</p> <p>Bartolini Bussi, M. G., Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective, in: <i>Handbook of International Research in Mathematics Education, second revised edition</i>, L. English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh, and D. Tirosh, eds., Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ.</p>	
Page web/ Webpage		

Part. 2

Ressources du professeur dimensions collectives

Teachers' resources, collective dimensions

Chap. 6 – Produire l'enseignement : entre individuel et collectif

L'enseignement est une activité humaine. La didactique propose l'étude de cet objet éphémère, par le biais des connaissances et des savoirs en jeu. Surtout récemment, on s'intéresse aussi à la production locale de cet objet, donc au travail des professeurs « hors classe ». Tout comme l'enseignement, ce travail est conditionné par des savoirs et des connaissances mais aussi par des organisations du travail en place au moins localement. Dans ce chapitre, nous étudions comment l'articulation entre modalités individuelles et collectives de ce travail affecte la production de l'enseignement et en particulier la genèse documentaire au sens de Gueudet & Trouche (chap.3).

6.1 Systèmes épistémiques : le modèle GOA

Motivés par le but de comprendre la dynamique « travail en classe/travail hors classe » des professeurs, nous utilisons une généralisation (Winsløw, 2008) de l'idée de *système didactique* (professeur, élève, savoir). Un *système épistémique* (SE) est un triplet (G, O, A) de trois organisations : G un groupe ou « communauté » de personnes avec une répartition de rôles, connaissances, convictions etc., O une organisation de pratiques et de savoirs, et A une organisation d'artefacts, y compris des systèmes sémiotiques, qui servent à médier le travail de G sur O . Dans ce cadre, la genèse documentaire concerne les relations perçues par des membres de G entre certains éléments de O et A . Une école peut se concevoir comme un SE, fortement structuré en sous-systèmes selon, par exemple, les classes (G_i) ou les matières enseignés (O_i). La partition de G en *professeurs* et en *élèves* reste, bien sûr, cruciale pour la vie d'une école. Dans un système didactique $SD = (G_D, O_D, A_D)$ d'une leçon nous avons les deux dans G_D ; dans un système de travail « hors classe » $SP = (G_P, O_P, A_P)$, G_P consiste en professeurs. Nous obtenons ainsi un cadre (certes, à préciser pour ses détails, et à rapprocher à celui d'Adler) pour étudier la nature des relations internes du SP, et ses relations au SD.

6.2 Cas 1 : « étude à l'intérieur de l'école » (Japon)

La pratique japonaise de *konaikenshu*, « étude à l'intérieur de l'école » est bien documentée (par ex., Fernandez & Yoshida, 2004). Elle affecte toute l'école primaire au Japon. Une forme importante en est le *jogyokenkyu*, « étude collective sur une leçon » (ECL, cf. Miyakawa & Winsløw, soum.). Un ECL bien documenté sera analysé à travers les éléments du SP correspondant, par rapport aux éléments du SD observé en liaison direct avec (en effet, faisant partie de) l'ECL. Nous montrons des exemples de la dynamique collectif-individuel au sein de G_P , et les rapports O_P/A_P , A_P/A_D et A_D/O_D , qui en résulte. Globalement, la présence d'une articulation et d'une documentation collective facilite bien sûr l'étude du SP en soi, et de ses rapports avec SD. Basé dans nos observations et dans celles des autres, nous proposons que l'organisation spécifique de SP par *konaikenshu*, en combinaison avec l'organisation de SP qui vont *au delà de l'école individuelle*, sont des facteurs déterminantes pour la qualité homogène et spécifique des SD que l'on peut observer partout au Japon.

6.3 Cas 2 : « équipes pluridisciplinaires » (Danemark)

Le lycée danois est issu des « écoles de latin » qui préparaient autrefois aux études (en latin) à l'université. Plusieurs réformes ont bien sûr suivi, mais la plus profonde est survenue en 2005 quand les « filières » littéraires et scientifiques ont été supprimées, pour favoriser l'interaction et la cohérence des matières enseignés, même à travers les frontières classiques entre sciences et humanités. Ceci impose la construction de SD et plus particulièrement d' O_D nouveaux, liés par exemple à formuler et à encadrer un projet d'élève sur les aspects mathématiques et historiques des technologies de navigation dans une période donnée. Ceci demande, normalement, de monter un SP à plusieurs professeurs, dont les pratiques, connaissances et outils (O_P , A_P) seront forcément partagés au moins en partie. Nous donnons quelques exemples provenant de mémoires de master en cours.

Chap. 6 – The production of teaching: between individual and collective modes

Teaching is a human activity. Didactics proposes to study this ephemeral object through the personal and shared forms of knowledge in play. In particular there is a growing interest in the « local » production of this object, that is, in the work teachers do outside the classroom. Just as teaching, this work is conditioned by shared and personal forms of knowledge but also by the forms of organisation of the work which are in place, at least locally. In this chapter, we study how the interplay of individual and collective forms of this work affects the production of teaching and in particular the documental genesis as described by Gueudet & Trouche (Chap.3).

6.1 Epistemic systems: the GOA model

Motivated by our objective of understanding the dynamics « work in the class room/work outside the class room » of teachers, we use a generalisation (Winsløw, 2008) of the idea of *didactic system* (teacher, student, knowledge). An *epistemic system* (ES) is a triple (G, O, A) of three organisations : G a group or « community » of people with different roles, knowledge, beliefs etc., O an organisation of practices et knowledge, and A an organisation of artefacts, including semiotic systems, which serve to mediate the work of G with O . Here, documental genesis concerns the relations perceived by members of G between elements of O and A . A school can be conceived as an ES, strongly structured in sub-systems corresponding to, for instance, the classes (G_i) or the taught subjects (O_i). The partition of G in *teachers* and *students* remains, of course, crucial to the life of a school. In a didactic system $DS = (G_D, O_D, A_D)$ of a lesson we have the two in G_D . In an ES « outside the class room » $TS = (G_T, O_T, A_T)$, G_T consists of teachers. We obtain thus a framework (indeed, to specify in details, and to compare with Adler) to study the nature of the internal relations in TS and its relations with DS.

6.2 Case 1 : « study within the school » (Japan)

The Japanese practice of *konaikenshu*, « study within the school», is well documented (e.g. Fernandez & Yoshida, 2004). It affects every Japanese primary school. An important element of it is *jugyokenkyu*, « lesson study » (LS, cf. Miyakawa & Winsløw, subm.). A well documented LS will be analysed through the elements of the corresponding TS, with respect to the elements of the SD observed in direct correspondence with (in fact, as a part of) the LS. We show some examples of the dynamics collective/individual within G_T , and the resulting relations O_T/A_T , A_T/A_D et A_D/O_D . Globally, the presence of a collective articulation and documentation facilitates of course the study of TS as such, and of its relations to DS. Based on our observations and in those of others, we propose that the specific organisation of TS by *konaikenshu*, combined with the organisation of SP's which go *beyond the individual school*, are determining factors for the homogenous and specific qualities of the DS's that one can observe everywhere in Japan.

6.3 Case 2 : « multidisciplinary teams » (Denmark)

The Danish *gymnasium* grew out the « Latin schools » which once prepared students to study (in Latin) at university. Several reforms have naturally occurred, but the most profound took place in 2005 as the humanities and science « streams » were abolished, in order to favour the interaction and coherence between taught subjects, even across the traditional border lines between science and humanities. This necessitates the construction of completely novel DS and especially O_D , linked for instance to formulate and supervise a student project on mathematical and historical aspects of navigation technologies in a given period. This normally requires setting up TS with several teachers whose practices, knowledge and tools (O_P , A_P) will necessarily be shared, at least partially. We provide some examples coming from ongoing master dissertations.

References

- Fernandez, C. ,Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics learning and teaching*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Miyakawa, T., Winsløw, C.(subm.) Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants : étude collective d'une leçon.
- Winsløw, C. (subm.) Comparing theoretical frameworks in didactics of mathematics : the GOA model.

Carl Winsløw winslow@ind.ku.dk		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et des sciences	Didactics of Mathematics and Science
Equipe de recherche/ Research team	Département de Didactique des Sciences (IND) University of Copenhagen, Danemark	Department of Science Education (IND) University of Copenhagen, Denmark
Statut/ Position	Professeur des universités	Full Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directeur de Recherches à IND	Deputy Chair of Research at IND
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour l'enseignement au Japon, notamment l'enseignement des mathématiques date de 2000 et même avant (j'ai fait ma thèse en mathématiques pures à l'Université de Tokyo en 1991-1994). Cet intérêt a été poursuivi dans des collaborations avec des didacticiens japonais (Emori, Yoshida, et plus récemment Miyakawa). Passé le premier émerveillement de l'enseignement qu'on peut observer dans les classes japonaises, on commence à se demander comment il est produit. Les modes de travail (y compris de documentation) des enseignants semblent certainement être une piste intéressante pour y répondre.	My interest in Japanese teaching, particularly in mathematics, dates from 2000 and even before (I did my phd in math at Tokyo U. 1991-1994). I have been lucky to be able to pursue this interest in collaboration with Japanese math educators (Emori, Yoshida, and most recently Miyakawa). Passed the first impressions of the teaching that one can observe in Japan, one starts wondering how it comes about. The modes of work (incl. documentations) certainly seem to be a promising place to look for explanations.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Winsløw, C., Emori, H. (2006). Comparative research on secondary mathematics education: a semiotic approach. In K.-D. Graf <i>et al.</i> (eds.), <i>Mathematics education in different cultural traditions: A comparative study of East Asia and the West</i> pp. 553-566. Berlin: Springer. Winsløw, C. (2004). Quadratics in Japanese. <i>Nordic Studies in Mathematics Education</i> 9 vol. 1, 51-74.	
Page web/ Webpage	www.ind.ku.dk/winslow	

Chap. 7 – Genèses communautaires, genèses documentaires : histoires en miroir

Nous prolongeons dans ce chapitre la présentation d'une *approche documentaire du didactique* dont les principaux concepts ont déjà été exposés (chap. 3), en considérant l'activité du professeur comme un *fait social total* (Mauss 1950). Le professeur ne travaille pas que pour lui et il ne travaille pas seul.

7.1 Déterminations et ressorts de l'activité professionnelle

Ce qui conditionne l'activité du professeur, c'est le *curriculum* (Remillard), plus largement un *environnement de travail* (Ruthven). Le travail humain s'ancre toujours dans une institution (Chevallard), une réalité culturelle, historique et sociale (Engeström 1999), mais le développement du numérique (Bachimont) met davantage à jour des aspects *collectifs* du travail documentaire en général, des enseignants en particulier, qui permet de reconsidérer le jeu complexe entre *liberté pédagogique* et *contraintes institutionnelles* (Margolinas & Wozniak). Ce travail collectif peut être ancré dans une histoire, c'est le cas des Lesson Studies au Japon (Winslow), il peut être aussi apparaître spontanément, ou suscité, par des associations ou des institutions, c'est ce que nous regardons plus précisément.

7.2 Des concepts pour penser les aspects collectifs du travail documentaire

Nous avons recours au cadre des *communautés de pratique* (Wenger 1998) pour appréhender les processus de constitution de collectifs professionnels. La dialectique *participation/réification* permet de saisir la complexité des processus de documentation conjointe dans des groupes émergents de professeurs. Nous illustrons ces processus à partir d'exemples de dispositifs de documentation collective d'enseignants de mathématiques (Gueudet & Trouche 2008). Comme Sensevy, nous montrons que la participation suppose la *reconnaissance* d'un projet commun, et que la réification ne doit pas être comprise comme une cristallisation d'objets aboutis, mais comme un engendrement d'entités vivantes. Nous proposons le concept de *genèse documentaire communautaire* pour embrasser le développement en miroir d'une documentation et d'une communauté.

7.3 Les modèles documentaires, conditions et produits des genèses documentaires communautaires

Nous regardons plus précisément ce que produisent les documentations communautaires. Dans les environnements papier, la forme livre scolaire (Bruillard) constitue un modèle documentaire, au sens où il guide, en particulier dans l'enseignement de premier degré, la documentation des enseignants (Margolinas & Wozniak). Dans les environnements numériques, de tels modèles ne peuvent se décréter, ils apparaissent à la fois comme une condition et comme un produit d'un travail documentaire collectif des enseignants. Nous analysons la genèse de modèles qui semblent particulièrement importants, en particulier ceux qui ont trait à l'histoire des dispositifs et des ressources et interrogeons la notion de *méta-design* (Fischer & Ostwald 2003).

7.4. Documentation communautaire, documentation individuelle/personnelle et développement professionnel

Nous interrogeons les relations entre documentation individuelle et documentation communautaire, en particulier du point de vue des systèmes documentaires. Nous regardons comment ceux-ci sont affectés par un travail collectif et questionnons les rapports entre travail documentaire et développement professionnel. Nous en tirons des conséquences en termes d'*assistants méthodologiques* pour accompagner les genèses documentaires des enseignants, dans le cas, par exemple, de dispositifs de formation continue.

Chap. 7 – Communities geneses, documents geneses: mirror stories

We extend in this chapter the presentation of a *documentational approach of didactics* whose main concepts have been already exposed (chap. 3), in considering teacher's activity as a *total social fact* (Mauss 1950). A teacher does not work only for herself, and does not work alone.

7.1 Constraints and bounces of professional activity

The *curriculum* (Remillard), moreover the *working environment* (Ruthven), deeply constraint teacher's activity. Human work always anchors in an institution (Chevallard), a cultural, historical and social reality (Engeström 1999), but the development of digital medium (Bachimont) illuminates *collective aspects* of documentation work, particularly for teachers, which allow to reconsider the complex interplay between *pedagogical freedom* and *institutional constraints* (Margolinas & Wozniak). This collective work is sometimes an outcome of a cultural and social history, as it appears through the Japanese Lesson Studies (Winslow), it can also be spontaneous, or raised by associations or institutions, we especially study here this last case.

7.2 Concepts to reflect on collective aspects of documentation work

We use the framework of *Communities of Practice* (Wenger 1998) to grasp the constitution processes of professional collectives. The *participation/reification* dialectic allows to encompass the complexity of joint documentation processes in emerging teachers' groups. We illustrate these processes through some particular devices of mathematics teachers' collective documentation work (Gueudet and Trouche 2008). As Sensevy does, we evidence that participation needs to recognize a common project, and that reification cannot be understood as a crystallisation of congealed objects, but as a breeding of living entities. We propose the concept of *community documentational genesis* to embrace the mirror development of documentation and community.

7.3 Document templates, conditions for and outcomes of community documentational genesis

We more precisely consider what is produced by community documentation. In traditional environments, the textbooks (Bruillard) constitute a document template, as it is a guide, particularly in primary schools, for teachers' documentation (Margolinas & Wozniak). In digital environments, such templates cannot be declared, they appear both as a need and a produce of teachers' collective documentation work. We analyze the genesis of what seems to be important templates, related to the history of organizations and resources and we question the notion of *meta-design* (Fischer & Oswald 2003).

7.4. Community documentation, individual/personal documentation and professional development

We analyze the relationships between individual and community documentation, particularly from the point of view of documentation systems. We study the way in which these systems are influenced by collective work and question the relationships between documentation work and professional development. We formulate consequences of our analyzes in terms of *methodological assistants* to support teachers' documentational geneses, particularly in the case of teachers' training devices.

References

- Engeström, Y. (1999). Activity Theory and Individual and Social Transformation, in Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory (Learning in doing: Social, Cognitive, and Computational Perspectives)* (pp. 19-38). New York: Cambridge University Press.
- Fischer, G., Oswald, J. (2003). Knowledge Communication in Design Communities, in R. Bromme, F. Hesse, H. Spada (Eds.), *Barriers and Biases in Computer-Mediated Knowledge Communication* (pp. 1-32). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gueudet, G., Trouche, L. (à paraître). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique*.
- Mauss, M. (1950). *Sociologie et anthropologie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.

Chap. 8 – Les formes de l'intention didactique : communauté de pratique, institution, collectif de pensée ?

Cette contribution¹ se situe dans le cadre de la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy et Mercier, 2007). Au sein de cette théorie, le travail du professeur et des élèves peut se concevoir sous la description de deux moments articulés : l'activité didactique *in situ*, au sein de laquelle le professeur *fait jouer* le jeu didactique ; la préparation de cette activité, lorsque le professeur *construit* le jeu qu'il va mettre en œuvre. Dans une telle perspective, ce chapitre est consacré à la compréhension du système de ressources qui donne forme aux intentions professorales, et qui constitue donc le trait d'union entre la construction du jeu et le jeu effectif que le professeur institue. Nous étudions les pratiques d'un professeur particulier alors qu'il met en œuvre dans sa classe certaines séances d'une ingénierie didactique conçue par Brousseau (Brousseau, N. & G., 1987), telles qu'elles ont été mises au jour et analysées par Quilio (2008).

8.1 Les formes de l'intention didactique

Dans la première partie de ce chapitre, nous décrivons tout d'abord un cadre général de compréhension des intentions et de la manière dont celles-ci sont puisées dans le milieu des ressources, en nous appuyant en particulier sur le travail de Baxandall (1986). Nous spécifions ce cadre aux transactions didactiques en déterminant comment on peut comprendre les intentions didactiques au sein d'un doublet règle stratégique/stratégie qui tente de reprendre et réorganiser le doublet mot d'ordre/directive proposé par Baxandall.

8.2 Les intentions didactiques : une étude empirique

La seconde partie du chapitre nous permet d'utiliser dans l'étude empirique la structure théorique précédemment élaborée. Nous tentons alors de montrer ce que les structures intentionnelles du professeur, telles que nous les avons reconstituées, doivent à l'agencement de certains facteurs : la préfiguration épistémique de l'action que constitue le texte du savoir mathématique et didactique, tel qu'il est produit dans « Rationnels et Décimaux dans la scolarité obligatoire » (Brousseau, N & G, 1987) et tel que ce professeur l'a reconceptualisé ; la manière dont ce texte est réélaboré dans un travail collectif d'étude et d'appropriation ; la mémoire didactique du professeur dans ses divers constituants ; la régulation qu'il produit *hic et nunc* relativement au respect des équilibres didactiques fondamentaux ; la manière dont la mise en œuvre du professeur a été discutée dans le collectif. Nous tentons ainsi de mettre au jour, en suivant la structure intentionnelle que nous avons dégagée, le système des ressources qui lui permettent d'agir dans la classe. Nous montrons comment l'action professorale peut se penser dans une double dialectique de potentialisation/actualisation, savantisation/essentialisation (Lefevre, 2008) dont nous identifions les grandes lignes.

8.3 Intentions, milieu institutionnel, style de pensée

Dans la troisième partie de ce chapitre, nous soulignons le fait suivant : on ne peut comprendre l'action du professeur enquêté sans la référer au collectif au sein duquel il évolue. Nous caractérisons alors certains modes opératoires de ce collectif, dont nous décrivons certaines particularités. Ce mouvement nous fait préférer, à la notion pourtant pertinente de communauté de pratique, celles d'institution (Douglas, 1986), de milieu institutionnel, et de style de pensée (Fleck, 1934-2005) pour rendre raison de la production des ressources et de leur mise à disposition dans les intentions. Nous tentons de tirer quelques conclusions de ce choix épistémologique et théorique.

8.4 Produire des collectifs de pensée

Dans la dernière partie, qui tente de construire une certaine normativité, nous envisageons *in fine* comment un tel type de collectif, décrit ici dans son impact sur un individu spécifique, pourrait inspirer des formes de travail renouvelées, réunissant professeurs et chercheurs. Nous tentons de montrer certaines implications didactiques et anthropologiques d'une telle tentative.

Relations au sein de l'ouvrage

Dans l'ouvrage, ce chapitre entretiendra des rapports avec notamment les chapitres 1 (Adler), 2 (Chevallard), 3 et 7 (Gueudet & Trouche), 5 (Mariotti), 6 (Winslow), 11 (Remillard), 13 (Margolinas & Wozniak), 16 (Ligozat), 17 (Forest & Mercier).

¹ Cette contribution de Gérard Sensevy est préparée en collaboration avec Serge Quilio et Loïs Lefevre.

Chap. 8 – Patterns of didactic intentions : community of practice, institution, collective thought ?

This contribution² comes within the framework of the Joint Action Theory in didactics (Sensevy & Mercier, 2007). In this theory, the teacher's and students' work may be viewed under the description of two articulated moments: the *in situ* didactic activity, when the teacher has the students playing the didactic game; the preparation of this activity, when the teacher is building the game to be played. With this respect, this paper is devoted to understand the system of resources which shapes the didactic intentions. This system could be viewed as an interface between the building of the game and the effective game that the teacher institutes. We study a particular teacher's practices while she is implementing in her class some courses from a didactic engineering designed by Brousseau (Brousseau, N & G, 1987), as they have been sorted out and illuminated by Quilio, (2008).

8.1 Patterns of didactic intentions

In the first part of this chapter, elaborating on Baxandall's work (1991), we first describe a general frame aimed at understanding intentions and the way they are founded in the resources milieu. We specify this frame to didactic transactions by determining how one can understand the didactic intentions by using a strategic rule/strategy doublet aimed at taking up and reorganizing the brief/charge doublet proposed by Baxandall.

8.2 Didactic intentions : an empirical study

In the second part of the chapter we use the theoretical structure we worked out previously. We attempt to show how teacher's intentional structures are shaped in the assemblage of certain factors : the epistemic prefiguration by the text of Knowledge, as it is unfolded in "Rational and decimal numbers in the compulsory school" (Brousseau, N & G, 1987) and reconceptualized by this teacher; the way this text is reelaborated in the collective work of studying and comprehending; the didactic memory of the teacher in its different components; the monitoring she produces on the spot according to the respect of fundamental didactic equilibria; the way the collective discussed the teacher's didactic implementation. Thus, by following the intentional structure as we found it in our study, we try to acknowledge the system of resources which enable her to get her didactic agency. We show how the teacher's action may be thought of as a double dialectic of potentialization/actualization, scholarly inquiry/essentialization (Lefevre, 2008) of which we identify the main features.

8.3 Intentions, institutional milieu, thought style

In the third part of this chapter, we highlight the following fact : one cannot understand the teacher's action we studied without referring it to the collective whose she is a member. We thus characterize some ways of doing of this collective, by describing some of its peculiarities. In doing so, instead of employing the rather interesting notion of community of practice, we prefer using the notions of institution (Douglas, 1986), institutional milieu, and thought style (Fleck, 1934/1986) to give an accurate account of the production of resources and of their enactment in the intentions. We try to draw some conclusions from this epistemological and theoretical choice.

8.4 Building Thought Collectives

In the last part of the chapter, which try to delineate a kind of normativity, we envision how such a collective, as we describe it through its impact on a specific individual, could inspire new ways of working, which gather teachers and researchers. We show didactic and anthropologic implications of such an endeavor.

Likns with other chapters

This chapter will be linked in particular with the following other chapters : 1 (Adler), 2 (Chevallard), 3 et 7 (Gueudet & Trouche), 5 (Mariotti), 6 (Winslow), 11 (Remillard), 13 (Margolinas & Wozniak), 16 (Ligozat), 17 (Forest & Mercier).

References

- Baxandall, M. (1985). *Patterns of Intention: On the Historical Explanation of Pictures*. New Haven: Yale University Press.
- Brousseau, N. & G. (1987). *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*. Bordeaux : Ladist.
- Douglas, M. (1986). *How institutions think*. London: Routledge.

² This contribution of Gérard Sensevy is prepared with Serge Quilio and Loïs Lefevre.

Fleck L. (1934/1979). *Genesis and development of a scientific fact*. Chicago: The University of Chicago Press.

Lefevre, L. (2008). *Savoirs, Dispositifs d'actualisation de savoirs, et Gestes d'enseignement*. Mémoire de Master 2. Université Rennes 2.

Quilio, S. (2008). *Contribution à la pragmatique didactique. Une étude de cas dans l'enseignement des nombres rationnels et décimaux à l'école élémentaire*. Thèse de Sciences de l'Education. Université de Provence.

Sensevy, G., Mercier, A. (2007). *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Presses universitaires de Rennes.

Gérard Sensevy gerard.sensevy@bretagne.iufm.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques, approche comparatiste en didactique, théories de l'action	Didactics of Mathematics, comparative approach in didactics, Theories of Action
Equipe de recherche/ Research team	EA CREAD (Université Rennes 2 – IUFM de Bretagne/Université de Bretagne Occidentale)	EA CREAD (Rennes 2 University-West Brittany University)
Statut/ Position	Professeur des universités.	Full professor.
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directeur du CREAD	Director of the CREAD
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Je m'intéresse à l'action didactique conjointe du professeur et des élèves. Dans cette perspective, identifier quelles sont les ressources de cette action et la manière dont elles déterminent à la fois les intentions des agents et leur action elle-même constitue un enjeu crucial.	I'm interested in didactic joint action. With this respect, a crucial issue consists of identifying what are resources for this action and how they determine both the intentions of agents and the action in itself.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Sensevy, G., Mercier, A. (2007) <i>Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves</i> . Presses universitaires de Rennes. Sensevy, A., Tiberghien, A., Santini, J., Laubé, S., Griggs, P. (2008). Modelling, an epistemological approach: cases studies and implications for science teaching. <i>Science Education</i> , 92(3), 424-446.	
Page web/ Webpage	http://cread.bretagne.iufm.fr/article.php3?id_article=50	

Part. 3

Ressources pour et par le curriculum

Resources by and for curriculum

Chap. 9 - Écrits de maîtres et écrits d'élèves : les sources scolaires en Mésopotamie

Les brouillons d'écoliers de Mésopotamie étaient par nature condamnés à la destruction, mais, pour des raisons liées au support de l'écriture (tablettes d'argile) et aux pratiques de recyclage (réutilisation des tablettes comme matériau de construction), ils sont parvenus jusqu'à nous en grande quantité. Ces tablettes scolaires ont été produites pour l'essentiel au cours d'une période assez courte entre les 18^e et 17^e siècles avant notre ère, et contiennent principalement des exercices d'apprentissage de l'écriture, du sumérien et des mathématiques. Bien que très éloignées de nous, ces sources témoignent de phénomènes abordés dans plusieurs chapitres de l'ouvrage : un changement de support de la connaissance, qui passe d'une forme mémorisée à une forme écrite (interaction avec les chapitres de Bachimont et Bruillard ?) ; des processus de standardisation, qui touchent en particulier la métrologie et l'écriture, et dans lesquels les écoles jouent un rôle clé (interaction avec un chapitre où serait abordée la question du caractère normatif des manuels et programmes scolaires ?) ; l'émergence d'un ensemble de références idéologiques spécifiquement liées à des milieux de savoir et d'enseignement (interaction avec les chapitres portant sur les dimensions collective et culturelle de la transmission des savoirs, par exemple ceux de Winsløw et de Adler ?). Cette contribution s'appuiera sur les sources scolaires, notamment mathématiques, pour préciser certains aspects de ces phénomènes. Elle s'attachera en particulier à identifier les auteurs, les usagers, la fonction et le statut des différents types d'écrits mathématiques produits dans le cadre des écoles de scribes ou en relation avec elles. Sur le plan méthodologique, les approches seront variées. En effet, les textes scolaires, de contenu très répétitif, ne livrent des informations intéressantes à l'historien que si celui-ci les appréhende sous divers angles : textuel bien sûr, mais aussi matériel (*focus* sur la typologie des tablettes), archivistique (*focus* sur les relations entre textes, entre textes et artefacts, sur les données quantitatives), contextuel (*focus* sur l'environnement de travail, les pratiques non écrites telles que mémorisation, instrumentation, calcul mental, usage de tables).

9.1 Brève présentation des sources et du contexte historique

Des tablettes scolaires ont été retrouvées en de nombreux endroits dans une très vaste aire géographique couvrant tout ou partie de ce qui est aujourd'hui l'Irak, l'Iran, la Syrie et le Liban. Mais l'immense majorité d'entre elles provient de Nippur, capitale culturelle et culturelle de Mésopotamie située à une centaine de km au sud de la Bagdad actuelle. On se concentrera sur cette collection.

Le cadre dans lequel se déroulait l'enseignement n'est pas toujours connu avec certitude, et il n'a sans doute pas été le même partout et de tout temps. Selon les sources sur lesquelles ils s'appuient, les historiens mettent en avant un contexte plutôt institutionnel, familial, professionnel ou religieux (Charpin 2008, Veldhuis 1997, Michel 2008). A Nippur, le contexte scolaire est nettement institutionnel et laïc, et les enjeux de la formation sont particulièrement importants (présence d'un grand tribunal, développement d'une tradition médicale, rôle des scribes dans la légitimation de la royauté). Les sources permettent de reconstituer un véritable cursus d'enseignement, fortement structuré, et qui s'est exporté dans tout le Proche Orient cunéiforme (Veldhuis 1997 ; Proust 2007).

9.2 Écrits d'élèves

Cette partie s'attachera à analyser la nature des savoirs transmis au cours de la formation élémentaire.

- a) À Nippur : apprentissage par cœur d'un ensemble de listes stéréotypées qui s'enchaînent dans un ordre fixe ; articulation des mathématiques avec la « science » (ou technologie) de l'écriture ; structure des listes liées à la fois aux nécessités de la mémorisation (Goody 1977) et aux ressources spécifiques qu'offre le langage écrit ; typologie des tablettes, qui reflète un système pédagogique ; hypothèse de l'existence d'une spécialisation académique.
- b) Dans l'Orient cunéiforme : uniformité des contenus et diversité des pratiques. L'école est un vecteur de la standardisation de la métrologie et de l'écriture.
- c) Les pratiques de calcul : calcul écrit, calcul mental, usage des tables numériques et métrologiques, hypothèses sur l'existence d'un instrument de calcul ayant précédé puis accompagné le passage à l'écrit.
- d) Les tablettes sont scolaires, mais les textes ne le sont pas : les listes métrologiques ont une fonction normative ; les tables numériques et métrologiques sont des outils de calcul. Les savoirs scolaires constituent un ensemble de résultats qui ont été mémorisés pendant la formation élémentaire, mais deviennent ensuite des savoirs de référence dans l'exercice des divers métiers de scribe.

9.3 Écrits de maîtres

Qui étaient les érudits qui écrivaient des textes mathématiques ? Pour qui écrivaient-ils ? Les réponses sont diverses selon les lieux, et les sources sont lacunaires. Les écrits d'élèves scribes sont stéréotypés, existent en de nombreux duplicata ; les tablettes scolaires bénéficient généralement d'un contexte archéologique clair. Ce n'est pas le cas des « écrits de maîtres », qui sont plus difficiles à caractériser car la transition entre apprentissage et érudition est graduelle. De plus, les tablettes savantes sont d'origine inconnue (fouilles clandestines). On soulignera le caractère ambivalent des textes mathématiques, qui semblent s'inscrire à la fois dans une relation de maître à élèves et dans une communication entre pairs (Bernard & Proust forthcoming).

9.4 La documentation dans les écoles de scribes

Pour les historiens, « documentation » = « sources ». Ici, le sens est différent.

Quelle est la documentation utilisée par les maîtres scribes ? Il existait sans doute une documentation de référence (normes, outils) en grande partie mémorisée. Les textes écrits sont des répertoires de problèmes (exemplification des méthodes) destinés à la fois à l'enseignement et à l'élaboration de nouveaux savoirs.

Chap. 9 - Teachers' writings and students' writings': school material in Mesopotamia

By nature, school drafts of Mesopotamia were meant to destruction. But, thanks to writing support (clay tablets) and ancient recycling practices (reusing tablets as building material), they reached us in vast amount. These school tablets were mainly produced along a quite short period, between 18th and 17th century B. C. They contain principally exercises for learning writing, Sumerian language and mathematics. Although they are very distant from us, these sources bear witness of phenomena linked with those which are examined in this book: change of knowledge medium, from memorisation to writing (interaction with Bachimont and Bruillard?); standardisation processes, notably in the field of writing and metrology, in which scribe schools played a key part (interaction with a chapter were normative function of curriculum resources is tackled?); emergence of a set of ideological references specifically linked to a scholar milieu (interaction with chapters concerning collective and cultural dimensions of transmission of knowledge, for example Winsløw and Adler ?). This contribution will rely on school sources, particularly mathematical ones, in order to bring to light some aspects of these phenomena. In particular, it will endeavour to identify authors, users, function and status of different types of mathematical writings produced in the frame of scribes' schools. In a methodological point of view, approaches will be diverse. School texts, which content is very repetitive, give away information to historians only if they are tackled in various dimensions: textual one, of course, but also material (focus on typology of tablets), archivist (focus on relations between texts, between texts and artefacts, quantitative data), contextual (focus on working environment, memorisation, instrumentation, mental calculation, use of tables).

9.1 Brief presentation of sources and historical context

School tablets were unearthed in many places of a very large geographical area including all or part of the present Iraq, Iran, Syria and Lebanon. But the great majority of them come from Nippur, religious and cultural capital of Mesopotamia, located about a hundred of kilometers from the present city of Baghdad. We shall focus on this collection.

The context in which the young scribes were taught is not always clear. It was probably not the same anywhere and anytime. According to the sources used, context seems institutional, familial, religious, or is like a kind of apprenticeship (Charpin 2008, Veldhuis 1997, Michel 2008). At Nippur, school context is clearly institutional and secular, and stakes of education are very important (presence of a great court, strong medical tradition, role of scribes in the recognition of kingship...). Sources allow us to reconstruct a genuine curriculum, strongly structured, and which was exported in whole cuneiform Ancient Near East (Veldhuis 1997 ; Proust 2007).

9.2 Students' writings

This section will be devoted to analyse the nature of transmitted knowledge in the level of elementary education.

- a) At Nippur, learning by heart of a set of stereotyped lists which follow on from each other in a fixed and unchanging order; interactions between mathematics and writing technology; structure of lists, linked both to art of memorisation (Goody 1977) and to art of writing; typology of tablets, which bears evidences of pedagogical methods; possible existence of specialisation in the curriculum.
- b) In cuneiform Ancient Near East: uniformity of content of education, but variety of practices. School is a vector of standardisation of metrology and writing.
- c) Practices of calculation: written calculation, mental calculation, use of metrological and numerical tables; calculation device.
- d) Distinction between school tablets and school texts: metrological lists have a normative function; metrological and numerical tables are tools for calculation. Elementary knowledge includes a set of results which were memorised during elementary education, but become reference knowledge in professional or scholar practices.

9.3 Teachers' writings

Who wrote mathematical texts? Who they wrote for? Answers are various according to place, and sources are incomplete. Students' writings are stereotyped, and they are attested in a lot of duplicates; school tablets were found in a well known archaeological context. It is not the case for teachers' writings, which are more difficult to identify because transition between elementary education and erudition is gradual; moreover, erudite tablets come from illegal digs and their provenience is unknown. We shall stress the ambivalent

nature of mathematical texts: they lie both within in a teacher-pupil relation and within communication between peers. (Bernard, et al. forthcoming).

9.4 Documentation in scribes schools

For historians, « documentation » = « sources ». Here, the meaning is not the same.

What is documentation used by teachers in scribes' school? We find: reference documentation (norms, tools), mainly memorised; written texts, which are problems repertoires (paradigms) both devoted to education and to elaboration of new knowledge.

References

Bernard, A., C. Proust (Eds.) (forthcoming). Textes et instruments scientifiques anciens élaborés dans un contexte d'enseignement: situations, usages, fonctions.

Charpin, D. (2008). *Lire et écrire à Babylone*. PUF.

Goody, J. (1977). *The Domestication of the Savage Mind*. Themes in the social sciences. Cambridge.

Michel, C. (2008). Ecrire et compter chez les marchands assyriens du début du II^e millénaire av. J.-C. in *Mélanges en l'honneur du professeur Muhibbe Darga*, eds. T. Tarhan, A. Tibet & E. Konyar. Istanbul: 345-364.

Proust, C. (2007). *Tablettes mathématiques de Nippur*. Varia Anatolica Vol. XVIII. Istanbul: IFEA, De Boccard.

Veldhuis, N. (1997). *Elementary Education at Nippur, The Lists of Trees and Wooden Objects*, Ph. D. dissertation, University of Groningen.

Christine Proust christine.proust@wanadoo.fr		
Champ de recherche/ Research field	Histoire des sciences	History of science
Equipe de recherche/ Research team	REHSEIS (CNRS & Université Diderot-Paris 7)	REHSEIS (CNRS & University Diderot-Paris 7)
Statut/ Position	Chargée de recherche, détachée de l'enseignement secondaire.	Researcher
Responsabilité principale/ Main responsibility	Co-responsable des axes : « Algèbre, Instruments, Opérations, Algorithmes » et « Histoire des Sciences en Asie » de REHSEIS	Co-leader of the REHSEIS research axis: « Algebra, Instruments, Operations, Algorithms » and « History of Sciences in Asia » of REHSEIS
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	<ul style="list-style-type: none"> - Méthodes de calcul numérique dans les mathématiques cunéiformes - Nombres, mesures, abaques : diversité des pratiques de calcul dans les traditions anciennes - Structures de liste dans les textes mathématiques en Mésopotamie - Développement des mathématiques anciennes et contexte d'enseignement - Ressources en histoire des mathématiques pour les enseignants de collège et de lycée 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesopotamian mathematics - Computing methods in ancient mathematics - Structures of mathematical cuneiform texts - Development of ancient mathematics in school context - Resources for education in the field of history of mathematics
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Proust, C. (2007). <i>Tablettes mathématiques de Nippur</i> . Varia Anatolica Vol. XVIII. Istanbul: IFEA, De Boccard. Bernard, A., Proust, C. (Eds.) (à paraître). <i>Textes et instruments scientifiques anciens élaborés dans un contexte d'enseignement: situations, usages, fonctions</i> .	
Page web/ Webpage	http://www.rehseis.cnrs.fr/personnel/CProust/CProust.htm http://www.dma.ens.fr/culturemath/	

Chap. 10 - Constituer les outils et les supports numériques en ressources pour l'enseignement en classe

10.1 Introduction

Faisant appel aux traditions nettement distinctes de la recherche sur les technologies éducatives, les supports curriculaires, et les pratiques d'enseignement, ce chapitre développe un cadre conceptuel qui identifie les caractéristiques structurantes essentielles de la pratique enseignante, et montre comment elles contribuent à constituer les outils et les supports numériques en ressources pour l'enseignement en classe.

Il y a une *flexibilité interprétative* importante (Kline & Pinch, 1999; Williams & Edge, 1996) autour d'une technologie au cours de son appropriation comme outil pratique (Rabardel & Bourmaud, 2003; Rabardel & Waern, 2003). En particulier, les enseignants apportent leur interprétation dans la mise en oeuvre des supports éducatifs et leur médiation dans leur utilisation par les élèves (Haggarty & Pepin, 2002; Remillard, 2005).

Par ailleurs, il est nécessaire que les enseignants incorporent de telles ressources dans des systèmes plus larges de pratique de classe (Ball & Cohen, 1996), ce qui dépend de leur *savoir professionnel* (Brown & McIntyre, 1993 ; Leinhardt, 1988), le système puissant et plus ou moins automatisé de schèmes, de routines et d'heuristiques qu'apportent les enseignants dans leur travail, conditionné souvent par des contextes particuliers.

10.2 Caractéristiques structurantes de la pratique enseignante

On examinera avec cette perspective cinq caractéristiques structurantes essentielles de la pratique enseignante, et on montrera comment elles contribuent à constituer les outils et les supports numériques en ressources pour l'enseignement en classe.

10.2.1 Environnement de travail

Le concept d'*environnement de travail* permet la prise en compte de l'environnement matériel où se déroulent les leçons, et l'infrastructure et l'organisation qui lui sont associées, sans rapport particulier au sujet ou thème étudié. Se servir des outils technologiques et des ressources numériques entraîne souvent des changements dans les supports de travail, la disposition physique, l'organisation et les routines de classe (Jenson & Rose, 2006).

10.2.2 Système de ressources

Le concept de *système de ressources* concerne de manière articulée les outils mathématiques et les supports curriculaires, prenant particulièrement en compte leur compatibilité et leur cohérence pour l'utilisation en classe, et les facteurs qui influencent ces propriétés. Donc *ressource* est employé ici pour référer à un certain artefact (matériel ou virtuel) qui est soit conçu spécifiquement pour les buts curriculaires soit soumis à une appropriation éducative pour de tels buts: cet usage du terme est plus étroit (et plus concret, suivant le langage quotidien des enseignants) que celui de certains auteurs dans cette collection (Adler, Gueudet & Trouche), mais plus large que les seuls supports curriculaires. L'emploi de *système* reflète le défi auquel sont confrontés les enseignants de combiner ce qui ne serait autrement qu'une collection de ressources, qu'elle fonctionne d'une façon coordonnée, en cohérence avec leurs buts curriculaires et pédagogiques (Amarel, 1983).

10.2.3 Format d'activité

Le concept de *format d'activité* concerne les modes d'action et d'interaction qui conditionnent les contributions de l'enseignant et des élèves dans un type particulier de fragment de leçon (Burns & Anderson, 1987; Burns & Lash, 1986). Elaborer des leçons autour des formats d'activité familiers, et des routines de classe associées permet que celles-ci se déroulent sans accroc, d'une façon ciblée, prévisible et fluide (Leinhardt, Weidman & Hammond, 1987), ce qui autorise la création de *structures* ou de *cycles d'activité* prototypiques.

10.2.4 Script curriculaire

Le concept de *script curriculaire* (Leinhardt, Putnam, Stein & Baxter, 1991) concerne le modèle de buts et d'actions appropriés, chronologiquement souple, qui sert à guider l'enseignement d'un thème particulier . Ce script associe étroitement les idées à développer, les tâches à entreprendre, les représentations à employer et les difficultés à anticiper. Ici 'script' est employé dans le sens psychologique d'une forme d'organisation cognitive, structurée autour des événements, qui comprend les diverses attentes possibles associées à une situation et les alternatives envisageables d' action. Ce concept a des liens avec ce que Gueudet & Trouche

décrivent comme 'système documentaire', particulièrement avec l'aspect qui concerne l'organisation cognitive : tous deux relèvent du domaine cognitif des habiletés pratiques.

Cependant, comme pour 'ressource' (ci-dessus), dans le cas de 'document', je suis attaché au sens plus concret des termes, qui coïncide avec l'usage quotidien des enseignants, alors que Adler et Gueudet & Trouche les emploient dans des sens qui sont plus étendus métaphoriquement. De mon point de vue, je regrette, aussi, de devoir adopter le terme établi, 'script' (provenant de la science cognitive) qui n'est pas tout à fait employé avec son sens quotidien.

10.2.5 Économie temporelle

Le concept d'*économie temporelle* (Assude, 2005) concerne la gestion du temps par les enseignants. Ceux-ci convertissent le temps physique disponible pour l'activité de classe en un 'temps didactique' mesuré en termes de l'avancement du savoir. L'économie temporelle s'intéresse au taux de cette conversion. Bien que les outils et les ressources nouvelles soient présentés parfois comme déplaçant les anciennes pour générer un 'bonus de temps', il est plus normal de trouver sur le terrain une 'instrumentation double', où typiquement les technologies anciennes restent en service à côté des nouvelles. Une préoccupation cruciale des enseignants est d'ajuster les systèmes de ressources, les structures d'activité, et les scripts curriculaires pour optimiser le taux de 'retour' didactique sur l'investissement temporel.

10.3 Une leçon exploratoire avec la géométrie dynamique

Ce cadre conceptuel servira à analyser la pensée pratique qui s'associe à une leçon qui incorpore l'utilisation de la géométrie dynamique (Ruthven, Hennessy & Deane, 2008). Cela soulignera l'adaptation de pratiques d'enseignement et le développement du savoir professionnel qui sont associés avec l'appropriation par l'enseignant des outils et des supports numériques comme ressources pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques (une étude de cas de ce que Gueudet & Trouche appelleraient une 'genèse documentaire', en réponse à ce que Margolinas & Wozniak appellent la 'situation du professeur').

10.4 Conclusion

Chap. 10 - Constituting Digital Tools and Materials as Classroom Resources

10.1 Introduction

This chapter draws on largely separate traditions of research on educational technologies, curriculum materials, and teaching practices to develop a conceptual framework that identifies key structuring features of classroom practice, showing how they relate to the constitution of digital tools and materials as classroom resources.

An important *interpretative flexibility* (Kline & Pinch, 1999; Williams & Edge, 1996) surrounds any technology in the course of its appropriation as a practical tool (Rabardel & Bourmaud, 2003; Rabardel & Waern, 2003). In particular, teachers interpret educational resources and mediate their students' use of them (Haggarty & Pepin, 2002; Remillard, 2005).

Equally, however, teachers necessarily incorporate such resources into wider systems of classroom practice (Ball & Cohen, 1996) which depend on *craft knowledge* (Brown & McIntyre, 1993; Leinhardt, 1988), the largely reflex system of powerful schemes, routines and heuristics which teachers bring to their classroom work, often tailored to their particular circumstances.

10.2 Structuring features of classroom practice

In this light, five key structuring features of classroom practice will be examined, showing how they relate to the incorporation of digital technologies and materials as classroom resources.

10.2.1 Working environment

The concept of *working environment* focuses on the physical surroundings in which lessons are conducted, and the associated infrastructure and organisation inasmuch as they are unrelated to the particular subject or topic being studied. Making use of computer-based tools and resources in teaching is often associated with changes in working materials, physical layout, class organisation and classroom routines (Jenson & Rose, 2006).

10.2.2 Resource system

The concept of *resource system* focuses on the combined operation of the mathematical tools and curriculum materials in classroom use, particularly on their compatibility and coherence of use, and on factors influencing this. Thus *resource* is used here to refer to some (physical or virtual) artefact which has either been designed specifically for curricular purposes, or been the subject of educational appropriation for such purposes: this usage is narrower (and more concrete, following the everyday language of teachers) than that of some authors in this collection (Adler, Gueudet & Trouche), and broader than that of curriculum material alone. The use of *system* reflects the challenge which teachers face in combining what otherwise would be merely a collection of resources to function in a co-ordinated way aligned with their curricular and pedagogical goals (Amarel, 1983).

10.2.3 Activity format

The concept of *activity format* focuses on the templates for action and interaction which frame the contributions of teacher and students to a particular type of lesson segment (Burns & Anderson, 1987; Burns & Lash, 1986). The crafting of lessons around familiar activity formats and their supporting classroom routines helps to make them flow smoothly in a focused, predictable and fluid way (Leinhardt, Weidman & Hammond, 1987), permitting the creation of prototypical *activity structures* or *activity cycles*.

10.2.4 Curriculum script

The concept of *curriculum script* (Leinhardt, Putnam, Stein & Baxter, 1991) focuses on the loosely ordered model of relevant goals and actions which serves to guide a teachers' teaching of a particular topic, interweaving ideas to be developed, tasks to be undertaken, representations to be employed, and difficulties to be anticipated. Here 'script' is used in the psychological sense of a form of event-structured cognitive organisation, which includes variant expectancies of a situation and alternative courses of action. This concept is closely related to what Gueudet & Trouche describe as a 'documentary system', specifically to the aspect concerned with cognitive organisation, which shares a grounding in the cognitive science of practical competence.

However, as with 'resource' (above) so with 'document': I hold to a more concrete sense of the terms, resonant with everyday usage amongst teachers, whereas Adler and Gueudet & Trouche use them in more metaphorically extended senses. From my perspective, I regret, too, having to adopt the established 'script' (taken from cognitive science) but clashing with the everyday sense of that term.

10.2.5 Time economy

The concept of *time economy* (Assude, 2005) focuses on how teachers seek to manage the 'rate' at which the physical time available for classroom activity is converted into a 'didactic time' measured in terms of the advance of knowledge. Although new tools and materials are sometimes represented as displacing old to generate a 'time bonus', it is more common to find some 'double instrumentation' in operation, in which old technologies typically remain in use alongside new. A critical concern of teachers is to fine-tune resource systems, activity structures and curriculum scripts to optimise the rate of didactic 'return' on time 'investment'

10.3 An investigative lesson with dynamic geometry

The conceptual framework sketched in the last section will be used to analyse the practitioner thinking and professional learning surrounding a lesson incorporating the use of dynamic geometry (Ruthven, Hennessy & Deaney, 2008). This will highlight the adaptation of teaching practices and development of craft knowledge associated with the teacher's appropriation of digital tools and materials as resources for teaching and learning mathematics (a case study of an episode of what Gueudet & Trouche would refer to as 'documentational genesis', in response to aspects of what Margolinas & Wozniak refer to as 'the teacher's situation').

10.4 Conclusion

References

- Assude, T. (2005). Time management in the work economy of a class. *Educational Studies in Mathematics* 59.1, 183-203.
- Assude, T (2007). Teacher's practices and degree of ICT integration. In Pitta-Panzani D & Philippou G (Eds), *Proceedings of The Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp.1339-1348). ERME and University of Cyprus (CD-Rom): Larnaca, Cyprus.
- Gueudet G., Trouche L. (2008). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne (dir.), *Actes de la 14ème Ecole d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Sensevy G, Mercier A (Eds.) (2007), *Agir ensemble. Eléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : P.U.R.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.

Kenneth Ruthven kr18@cam.ac.uk		
Champ de recherche/ Research field	Sciences de l'éducation (surtout l'intersection avec didactique des mathématiques)	Education (especially Mathematics Education)
Equipe de recherche/ Research team	Équipe Education en Sciences, Technologies et Mathématiques, Faculté des Sciences de l'Education, Université de Cambridge	Science, Technology & Mathematics Education group, in the Faculty of Education, University of Cambridge
Statut/ Position	Professeur des universités	Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Co-chair du ST&M Education group, actuellement en année sabbatique; achevé récemment un mandat de 5 ans comme directeur de recherche à la Faculté d'Education.	Co-chair of ST&M Education group (currently on sabbatical; recently completed 5-year term as Director of Research for the Faculty of Education)
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	J'ai depuis longtemps un intérêt, professionnel et de recherche, marqué pour les usages et l'intégration des TIC dans l'enseignement mathématique. Je préside aussi l'assemblée des administrateurs de l'association pour le développement du curriculum (UK): le projet <i>School Mathematics Project</i> , et suis depuis longtemps associé en tant que conseiller au projet de développement du curriculum (US): <i>Core-Plus Mathematics</i> .	I have a longstanding professional and research interest in the use and integration of digital tools and materials in mathematics education. I am also Chair of Trustees of the (UK) curriculum development charity, the <i>School Mathematics Project</i> , and have a longstanding advisory association with the (US) curriculum development project, <i>Core-Plus Mathematics</i> .
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Ruthven, K., Hennessy, S., Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: a study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. <i>Computers and Education</i> 51(1), 297-317. Ruthven, K. (2007). Teachers, technologies and the structures of schooling. <i>Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education</i> [CERME 5] pp. 52-67.	
Page web/ Webpage	http://www.educ.cam.ac.uk/people/staff/ruthven/	

Chap. 11- Modes d'engagement : **comprendre les transactions entre professeurs et ressources curriculaires en mathématiques.**

Ce chapitre considère les relations que les professeurs développent avec les ressources curriculaires, et la manière dont celles-ci se constituent. Nous montrons que les professeurs se positionnent fréquemment, à travers et par leurs rencontres avec des supports curriculaires, comme des utilisateurs passifs, et que ce positionnement résulte du discours généralement tenu à propos de ces ressources, de la façon dont elles sont présentées par les éditeurs, de la façon dont elles sont adoptées par les professeurs. Ce chapitre explore comment un tel positionnement advient, ainsi que ses implications pour les professeurs et pour les renouvellements potentiels de l'enseignement des mathématiques. L'objectif est de renouveler l'approche de la relation entre les professeurs et le curriculum, de manière à les situer comme partenaires, acteurs, des ressources curriculaires. Ce repositionnement est nous semble nécessaire pour que les supports curriculaires puissent contribuer à l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques.

11.1 Modes de destination et ressources curriculaires

Dans les études filmiques, la notion de *mode de destination* désigne ce que l'auteur d'un film pense de ses spectateurs : qui ils sont, ce qu'ils veulent, et quelle lecture ils font. Tous les films (et les textes) ont un public visé, et sont écrits pour conquérir ce public, attirer son attention, lui parler. Ellsworth (1997) utilise la métaphore des sièges dans un théâtre pour l'expliquer. Il y a un point de vue depuis laquelle la réception du film est optimale. De même, les supports curriculaires sont écrits avec des professeurs (lecteurs) particuliers visés. Ils sont écrits à la fois pour faire appel aux besoins et aux désirs de ces lecteurs, et pour renforcer ceux-ci, afin de conserver intacte la relation entre le texte et les professeurs. [Liens avec les chapitres : Chap. 3, Gueudet & Trouche, Chap. 11, Margolinas & Wozniak, Chap. 16 Ligozat.](#)

11.2 Formes de destination et supports curriculaires

Dans mes analyses des enseignants utilisant des supports curriculaires, j'en suis venue à considérer la forme et l'aspect de ces supports comme significatifs. Je montre que, pour les supports curriculaires, la forme prend une existence et une signification propres. Ceci est dû au fait qu'un certain nombre de conventions (d'origine essentiellement commerciale) existent à propos de l'aspect des supports curriculaires, de l'impression qu'ils donnent, qui conditionnent largement le mode de destination et la manière dont les enseignants intègrent ces supports. Ces textes ont une forme, un aspect particulier, et sont liés à une collection de ressources qui conditionnent leurs moyens, leur manière, de s'adresser aux enseignants. La forme de destination est ce que les enseignants voient effectivement quand ils regardent une ressource curriculaire. Dans mes analyses du curriculum mathématique et mes études des enseignants utilisant ces ressources, j'ai observé que les nombreuses caractéristiques qui constituent la forme de destination peuvent être classées en quatre catégories : *aspect, structure, voix, et genre*.

11.3 Modes d'engagement

Les modes d'engagement se réfèrent à la manière dont les enseignants rencontrent et développent une relation avec les formes de destination du texte. Ma réflexion sur cette idée a été influencée par la théorie des 'transactions avec le texte' de Rosenblatt (1980) : le lecteur n'interprète pas seulement des signes visuels, ceux-ci influencent aussi le sens qu'il construit. L'attention du lecteur est centrée sur cet échange. Le mode d'engagement se rapporte à ce que les enseignants font dans leurs transactions avec les textes. Il est soutenu par cet échange, et il le reflète. Dans cette partie, je donnerai des exemples de modes d'engagement issus de précédentes recherches. [Liens avec le Chap. 4, Mariotti.](#)

11.4 Les possibilités d'évolutions des modes d'engagement

Je considère que le domaine des modes d'engagement, de la manière dont les professeurs intègrent et lisent les supports curriculaires, est propice à l'apprentissage. Jusqu'à présent, nous ne comprenons que peu de choses aux processus par lesquels les professeurs peuvent apprendre à développer avec les supports curriculaires une relation significativement nouvelle et inhabituelle. [Lien avec Chap. 7, Gueudet & Trouche.](#)

Chap. 11- Modes of Engagement: Understanding Teachers' Transactions with Mathematics Curriculum Resources

This chapter considers the relationships teachers develop with curriculum resources and how they come to be. I argue that frequently teachers are positioned by and through their encounters with curriculum materials as a passive users and that this positioning results from how these resources are framed in commonly used discourse, how they are presented by publishers, how they are taken up by teachers. This chapter explores how this positioning happens as well as its implications for teachers and for the prospect of reform in mathematics education. The overarching aim of the chapter is to reframe the teacher-curriculum relationship such that teachers are positioned as partners and collaborators with curriculum resources. This repositioning is necessary in order for materials to contribute to improvement of mathematics teaching and learning.

11.1 Modes of Address and Curriculum Resources

In film studies, a mode of address captures who the film's designers think the audience is, what they want, and how they read. All films (or texts) have an intended audience and are written to capture and appeal to, to speak to that audience. Ellsworth (1997) uses the metaphor of seats in a theater to explain. There is one seat or "position" from which the film does its best work. Similarly, curriculum materials are written with particular teachers (readers) in mind. They are written to both appeal to those readers' needs and desires and to affirm them in order to keep the text-teacher relationship intact. Connect to Chap. 3, Gueudet & Trouche, Chap. 11, Margolinas & Wozniak, Chap. 16, Ligozat.

11.2 Forms of Address and Curriculum Materials

In my analyses of teachers using curriculum materials, I have come to appreciate the significance of form and look. I argue that when it comes to curriculum materials, form takes on its own existence and meaning. This is because a number of conventions (primarily market driven) exist regarding the look and feel of curriculum materials that, to a large extent shape the mode of address and how the materials are engaged by teachers. These texts have a particular form, look, and collection of resources that comprise how they, or the means through which they, address teachers. The form of address is what teachers actually see when looking at a curriculum resource. In my examinations of mathematics curricula and my studies of teachers using these resources, I have found that the large number of characteristics that make up the form of address can be loosely classified into four categories: *look*, *structure*, *voice*, and *genre*.

11.3 Modes of Engagement

Modes of engagement refer to how teachers engage with or meet the forms of address of the text. My thinking about this idea has been influenced by Rosenblatt's (1980) theory of transacting with text—that readers not only interpret visual signs, but they infuse meaning into them. This stance focuses the reader's attention. The mode of engagement refers to what teachers do as they transact with a text. It is supported by and reflects the stance. This section will provide examples of modes of engagement from previous research. Connect to Chap. 4, Mariotti.

11.4 The Possibilities of Shifting Modes of Engagement

I see the domain of modes of engagement, how teachers engage and read curriculum materials, to be a fruitful place for learning to take place. At this point, we understand little about the processes through which teachers might learn to engage with curriculum resources in substantially new and unfamiliar ways. Connect to Chap. 7, Gueudet & Trouche.

References

- Brown, M. W. (in press). The Teacher–Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In J. Remillard, B. Herbel-Eisenmann, G.M. Lloyd (Eds.), *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction* (pp. 17-36). New York: Routledge.
- Ellsworth, E. (1997). *Teaching positions: Difference, pedagogy, and the power of address*. New York: Teachers College.
- Rosenblatt, L. M. (1982). The literary transaction: Evocation and response. *Theory into Practice*, 21(4): 268-277.
- Stray, C. (1994). Paradigms regained: Toward a historical sociology of the textbook. *Journal of Curriculum Studies*, 26(1), 1-29.

Wertsch, J.V. (1998). *Mind as action*. New York, NY: Oxford University Press.

Janine T. Remillard janiner@gse.upenn.edu		
Champ de recherche/ Research field	Enseignement des mathématiques, développement professionnel et apprentissages des enseignants, enseignement et cité.	Mathematics education, teacher development and learning, urban education
Equipe de recherche/ Research team	Chercheur associé au centre d'étude des supports curriculaires en mathématiques, Chercheur associé à MetroMath : centre pour les mathématiques dans villes en Amérique.	Research associate with the Center for the Study of Mathematics Curricula, co-Principal Investigator for MetroMath: The Center for Mathematics in America's Cities
Statut/ Position	Professeur associé	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Responsable des fondations et pratiques de la division éducation à l'Université de Pennsylvanie, Institut de formation d'enseignants.	Chair of The Foundations and Practices of Education Division at the University of Pennsylvania, Graduate School of Education
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour l'usage que les professeurs font des supports curriculaires, et pour ce qu'ils en apprennent, a débuté lorsque j'étais moi-même un professeur mettent en place un enseignement de mathématiques innovant. Depuis 1990, j'ai étudié les professeurs utilisant un grand nombre de supports visant l'implémentation de réformes. Je m'intéresse particulièrement à comprendre les interactions entre les professeurs et les supports curriculaires qu'ils utilisent. Je développe actuellement un projet qui se penche sur les capacités qui fondent les usages des supports par les enseignants.	My interest in teachers' use of and learning from mathematics curriculum materials began as a classroom teacher implementing an innovative mathematics program. Since 1990, I have studied teachers using a variety of reform-oriented materials. I am particularly interested in understanding the participatory interaction between teachers and the curriculum resources they use and am currently developing a project to examine the capacities underlying teachers' use of materials.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. <i>Review of Educational Research</i> , 75(2): 211-246.	
	Stein, M. K., Remillard, J. T. Smith, M. S., (2007). How Curriculum Influences Student Learning. In F. K. Lester (Ed.). <i>Second handbook of research on mathematics teaching and learning</i> (pp. 319-369). Greenwich, CT: Information Age Publishing.	
Page web/ Webpage	http://www.gse.upenn.edu/faculty/remillard	

Chap. 12 - Le passage du papier au numérique, le cas du manuel scolaire.

Le livre est une technologie déjà ancienne et le livre scolaire, qui en est une instance particulière, a beaucoup évolué depuis deux siècles. Le livre scolaire a des caractéristiques spécifiques, pas seulement de par le ou les publics qu'il vise, mais surtout parce qu'il est source d'activités à mener au sein ou à l'extérieur de la classe et qu'il peut servir de support à ces activités. En cela, l'instrumentation disponible pour les activités scolaires a une influence directe sur le contenu et la forme des manuels. La numérisation, totale ou partielle, du livre scolaire et son éclatement possible en ressources indépendantes plus ou moins interconnectées, conduisent à modifier le rapport que l'on peut entretenir avec lui, même si ces modifications peuvent se faire par étapes.

Ce chapitre tentera d'explorer ces questions en les spécifiant au cas des mathématiques, illustrant l'impact des modifications d'instrumentation et essaiera d'éclairer les évolutions en cours. Comme le fil du discours n'est pas encore bien clarifié, ce qui suit donne des repères sur ce qui va être écrit.

12.1 Qu'est-ce qu'un manuel scolaire ?

Les livres ou manuels scolaires ont une place centrale dans l'éducation depuis au moins deux siècles. Les façons de les élaborer, de les produire, de les choisir, de les étudier varient grandement selon les pays. Donner des repérages sur l'histoire des manuels et sur les courants de recherche permet de dégager quelques questions générales et quelques spécificités qui pourront être discutées, suivant des aspects culturels ou économiques, notamment les questions de contrôle a priori ou non des manuels et leur incidence sur la manière de considérer les manuels scolaires.

Cette partie s'appuiera sur les publications internationales, notamment autour de l'IARTEM (www.iartem.no) et les synthèses (Mikk, 2000 ; Johnsen, 1993). Des liens sont à faire avec d'autres chapitres, surtout s'agissant de rendre compte des questions de manuels dans d'autres pays.

12.2 Le passage à l'électronique

D'abord, la terminologie est certainement à interroger : numérique, électronique, voire informatique, dans un jeu autour de la numérisation, des supports et des modifications dans les interactions possibles. Les possibilités nouvelles offertes par l'informatique, revisitant Goody, seront ensuite abordées (lien avec Proust et Bachimont), en interrogeant raison graphique, raison computationnelle... Un dispositif qui peut permettre de garder l'histoire de l'élaboration (voire des utilisations) et faciliter l'écriture collective et la personnalisation (documents personnalisables). Quelle incidence sur les « textes pédagogiques » ?

12.3 Les manuels et ressources électroniques en France

« Or la situation de la France est particulière à plus d'un titre. Première nation à avoir confié à son corps enseignant le droit de choisir librement ses outils, c'est, encore aujourd'hui, l'un des rares pays du monde où s'exerce dans le domaine du livre d'enseignement une triple liberté : liberté de la production, liberté du choix, liberté de l'utilisation. » (Choppin, 2005)

Regarder ce qui se passe en France pour prendre en compte les aspects culturels et historiques plutôt spécifiques de notre système scolaire, notamment la focalisation autour de l'enseignant plus que sur l'élève. Pour l'histoire des manuels, Choppin est la référence incontournable, et Pierre Mœglin (2005) a développé une perspective intéressante, de nature communicationnelle.

Dans le cadre français, les différentes disciplines scolaires ont des rapports particuliers aux manuels, de même que les différents degrés (avec la question des spécialités multiples comme l'histoire et géographie ou les SVT), tant dans la conception des manuels que dans leur usage (lien avec les dimensions collectives vues en partie 2). De telles spécificités se retrouvent dans les ressources informatiques.

Trois points sont à souligner :

1. La dichotomie entre ensemble de ressources largement indépendants et ouvrage organisé autour d'une pensée qui sous-tend la réflexion sur les manuels scolaires et leur évolution avec l'informatisation ;
2. L'accompagnement scolaire, champ investi par les éditeurs de ressources numériques ;
3. L'instrumentation associée aux manuels scolaires et aux ressources électroniques.

12.4 Le cas des mathématiques

Cette section focalisera sur la discipline mathématiques et sur ce qui peut lui être spécifique (manuels, encyclopédies). Comment se pose la question de l'évolution des manuels en mathématiques ?

Le rôle clé de l'instrumentation sera discuté.

Chap. 12 - From paper to electronic and numeric, the textbook case

Book is a rather old technology and textbook, a particular instance of book, has evolved a lot for two centuries. Textbook is specific, on the one hand with its intended audience (students, teachers and even parents) and on the other hand as a source and a possible support of activities, which can occur in or outside schools. For that reason, available instrumentation for school activities has a direct impact upon textbook contents and organisation. Partial or total digitalization of textbooks, their possible splitting in independent and more or less connected resources lead to modify the relationship teachers and students may have with them, even if such changes happen step by step.

This chapter will try to explore these issues, focussing on mathematical education, showing impact of instrumentation changes and will try to enlighten current evolutions. As the overall argumentation is not clear for the moment, the following text provides some landmarks about what will be written.

12.1 What is a textbook?

School books and textbooks have a key role in education for at least two centuries. How to design, product, select, study them greatly varies according to different countries. Provide some landmarks about textbook history and research streams leads to elaborate general and specific issues that could be discussed, according cultural and economical aspects, notably issues concerning initial control of textbooks and its implication on way we consider textbooks.

This section will rely upon international publications, among them IARTEM (www.iartem.no) and surveys (Mikk, 2000; Johnsen, 1993). Links will be made with other chapters, especially with issues concerning textbooks of other countries (not France).

12.2 From paper to electronic

First of all, vocabulary has to be questioned: numeric, digital, and electronic (no direct translation of "informatique"), in a kind of game about digitalization, supports, and changes in potential interactions. New opportunities given by computer science and ICT, revisiting Jack Goody's work, will be introduced ([link with Proust and Bachimont](#)). Design (even use) history can be kept, collective writing and personalization can be eased. Which implication upon pedagogical texts?

12.3 Textbooks and electronic resources in France

« Or la situation de la France est particulière à plus d'un titre. Première nation à avoir confié à son corps enseignant le droit de choisir librement ses outils, c'est, encore aujourd'hui, l'un des rares pays du monde où s'exerce dans le domaine du livre d'enseignement une triple liberté : liberté de la production, liberté du choix, liberté de l'utilisation. » (Choppin, 2005)

Studying what is going on in France in order to take into account cultural and historical aspects of the French school system, for example the focus oriented more toward the teacher than the student. Concerning textbook history, Choppin is the best reference and Pierre Mœglin (2005) has developed an interesting perspective from a communicational point of view.

In the French framework, school subject matters have particular relationships with textbooks as well as different levels (with the issue of multiple specialities as history and geography or science of life and Earth), concerning textbook design and use ([link with collective dimensions in part 2](#)). Such characteristics are also present in digital resources.

Three points have to be underlined:

1. Dichotomy between set of largely independent resources and book organised with a specific thinking, which is a basis for reflection upon textbooks and their evolution with digitalization;
2. School "accompagnement", important field for the companies which produce numerical resources;
3. Instrumentation linked with textbooks and electronic resources.

12.4 The case of mathematics

This section will focus on mathematics as a school subject and what can be considered as particular (textbooks, encyclopaedia...). How to study the issue of textbook evolution in mathematics?

Key role of instrumentation will be discussed.

References

Baldner J.-M., Baron G.-L., Bruillard É. (dir.) (2003). *Les manuels à l'heure des technologies. Résultats de recherches en collège*. INRP.

Bruillard É., Aamotsbakken B., Knudsen S.V., Horsley M. (Eds.) (2006). [Caught in the Web or Lost in the Textbook?](#) STEF, IARTEM, IUFM de Basse-Normandie, Paris: Jouve.

Bruillard É. (dir.) (2005). *Manuels scolaires, regards croisés*. CRDP de Basse-Normandie, Documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen.

Choppin A. (2005). L'édition scolaire française et ses contraintes : une perspective historique, in É. Bruillard (dir.) *Manuels scolaires, regards croisés*. CRDP de Basse-Normandie, Documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen.

Johnsen Egil Børre (1993). *Textbooks in the kaleidoscope. A critical survey of Literature and research on educational texts*. Scandinavian University Press.

Mikk, J. (2000). *Textbook Research and Writing*. Frankfurt am Main: Peter Lang.

Moeglin P. (2005). *Outils et médias éducatifs. Une approche communicationnelle*, Grenoble : PUG.

Nicholls J. (2003). Methods in School Textbook Research, *International Journal of Historical Learning, Teaching and Research* 3/2 <http://www.ex.ac.uk/historyresource/journal6/6contents.htm>

Eric Bruillard eric.bruillard@creteil.iufm.fr		
Champ de recherche/ Research field	Informatique et éducation	Computer science, ICT and education
Equipe de recherche/ Research team	UMR STEF (ENS Cachan et INRP)	UMR STEF (ENS Cachan et INRP)
Statut/ Position	Professeur des universités	Full professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Responsable ERTé CALICO et de l'axe TIC de STEF Membre du bureau de l'IARTEM	Leader of CALICO research network and of the ICT team (STEF laboratory) Member of IARTEM Board
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Passage du papier au numérique pour les ressources éducatives Étude des listes d'enseignants, des forums de discussion et des communautés d'enseignants	Transition or educational resources: from paper to electronic Study of discussion lists and forums and of teacher communities.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Bruillard E. (2007). Textbooks and numerical publishing: an instrumental point of view . In B-S Kwak and C-C Gim (Eds.), <i>Internet and Textbook</i> , 2006 IARTEM Seoul Mini-Conference Volume, KyoyookKwahakSa Publishing Company, Korea, p. 115-132. Bruillard É. (dir.) (2005). <i>Manuels scolaires, regards croisés</i> . CRDP de Basse-Normandie, Documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen, 282 p. Introduction	
Page web/ Webpage	http://www.stef.ens-cachan.fr/annur/bruillard.htm	

Chap. 13 - Rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur : le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire

Notre chapitre se situe, comme Gueudet & Trouche dans le cadre d'une approche du développement professionnel des enseignants qui intègre la question de l'univers documentaire du professeur (Chevallard). Dans l'ensemble des ressources (Adler), c'est plus particulièrement au livre scolaire (Bruillard) et un peu plus largement à la documentation scolaire (qui intègre les livres du maître, les fiches photocopiables, etc.) que nous nous intéressons. Nous nous interrogeons tout d'abord sur la caractérisation du rapport à la documentation scolaire du professeur et d'autre part les facteurs d'intégration de nouvelles ressources (Remillard). Nous nous attacherons à décrire la situation du professeur, système de contraintes, de possibles et de déterminations qui bornent son action et qui ne peut être réduit aux seules interactions en classe, nous questionnons la place du processus de document (Sensevy) dans la constitution de cette situation. Nous nous appuyerons sur une enquête réalisée sous forme d'entretiens semi directifs auprès de professeurs des écoles enseignant à l'école élémentaire (élèves de 6 à 10 ans).

13.1 Le problème praxéologique du professeur

Notre étude se fonde sur un postulat : les conditions de l'activité du professeur et les contraintes qui pèsent sur celle-ci ne se limitent pas à celles qui sont immédiatement perceptibles et visibles dans la situation de classe (Chevallard 2002). Une des dimensions de l'activité du professeur est la mise en texte du savoir à enseigner par la construction d'une organisation mathématique. Reprenant le modèle d'étude d'une question en théorie anthropologique du didactique (Chevallard 2001), nous regardons la production du cours du professeur comme son *œuvre* : réponse, jamais définitive et toujours en construction, au problème praxéologique qui lui est posé par l'institution scolaire.

13.2 Les documents comme milieu dans la situation du professeur

En nous appuyant sur le modèle du milieu de l'activité du professeur (Margolinas, 2002 ; Margolinas, Coulange et Bessot, 2005), nous examinons la place possible des documents et leurs relations avec les autres composantes (observation de difficultés des élèves, programmes, etc.) dans la situation du professeur.

13.3 Résultats de l'enquête : documents principal et générateur

L'enquête réalisée a révélé l'existence d'un *document principal* comme indicateur de la construction de l'œuvre du professeur qui s'est construite autour d'un *document générateur*. Le document principal est le document auquel se réfère principalement le professeur au cours des entretiens. Le document générateur se dévoile lorsqu'on cherche à reconstituer la généalogie de cette œuvre. Si le document principal structure la construction de l'œuvre, le document générateur en est le germe. S'appuyant sur notre enquête nous illustrerons comment l'activité de l'élève et notamment ses difficultés sont le moteur de la construction de l'œuvre du professeur et comment les documents sont regardés comme autant de réponses possibles à la prise en compte des difficultés des élèves.

13.4 Le problème du contrôle épistémologique de l'œuvre

L'œuvre du professeur est faite de ce qui produit et de ce qui nourrit sa production. L'enquête semble montrer que l'organisation mathématique globale reste stable dans le temps alors que les organisations mathématiques locales au niveau des sujets d'étude sont mouvantes. L'élaboration de l'œuvre du professeur se fait par ajustements successifs, ajouts, retraites et compléments autour du noyau central qu'est le document générateur conduit à une organisation mathématique globale incomplète, qui sur certains thèmes ou sujets est incohérente.

13.5 Un nouveau type de document pour les professeurs ?

La stabilité des fondements épistémologiques de l'œuvre du professeur est liée à la façon dont le document générateur génère implicitement la structure du savoir (Ligozat). Par ailleurs, les professeurs expriment de nouvelles demandes de ressource au travers de leurs observations des difficultés des élèves (Trgalova). Dans notre travail de développement au sens de l'équipe Démathé, nous proposons un nouveau type de document, proche du traité (Neyret, 1995), qui cherche à donner des outils aux professeurs pour expliciter

leurs observations et leurs démarches didactiques au sujet d'un thème mathématique singulier : l'énumération et l'organisation des collections.

Chap.13 – Role of teaching resources in the teacher’s situation: the case of mathematics teaching at primary school.

Our chapter is, like Gueudet & Trouche, within the framework of an approach of the professional development of teachers which integrates the question of their documentary universe (Chevallard). Among possible resources (Adler), we focused more particularly on the textbook (Bruillard) and a little more widely on the school documentation (which includes teacher’s textbooks, sheets for photocopy, etc.). We wonder first of all about the characterization of the teacher’s relationship with the school documentation and in addition the factors of integration of new resources (Remillard). We will describe the teacher’s situation, namely the system of constraints, resources and conditions that limit her action and that cannot be reduced to classroom interactions. We question the place of the process of document (Sensevy) in the constitution of this situation. We will present an inquiry realized in the form of semi directive interviews with primary school teachers who taught in elementary school (children from 6 to 10 years).

13.1 The praxeological problem of the teacher

Our study is grounded in a postulate: the conditions of the teacher’s activity and its constraints that are at stake are not limited to those that immediately perceptible and visible in the classroom (Chevallard, 2002). One of the dimensions of teacher’s activity is to shape the ‘text of knowledge’ that must be taught and therefore to construct a mathematical organization. According to the model of study of a question in the anthropological theory of didactics (Chevallard, 2001), we consider the production of the lesson as *teacher work* : the answer to the praxeological problem that is submitted to the teacher by the school institution is never definitive and always in progress.

13.2 Documents as environment (*milieu*) in the teacher situation

According to the model of the environment (*milieu*) of teacher’s activity (Margolinas, 2002, Margolinas, Coulange et Bessot, 2005), we examine the potential place of documents and their relationships with the other components of the teacher’s situation (observation of pupils difficulties, curriculums, etc.)

13.3 Results of the inquiry: main document and generative document

The inquiry’s results show the existence of a *main document* as indicator of the construction of the teacher’s work that is built around a *generative document*. The main document is the document which teacher mainly refers to during the interview. The generative document comes to light when we try to reconstitute the *genealogy* of teacher work. The main document structures the construction of the teacher work whereas the generative document is its germ. Using our inquiry we shall illustrate how pupils’ activity, in particular their difficulties, are the mainspring of the construction of teacher’s work and how documents are considered as the source of potential answers in order to take into consideration pupils’ difficulties.

13.4 The problem of the epistemological control of the teacher’s work

The teacher work is made by what generates and what feeds its production. The inquiry seems to show that the global mathematical organization remains stable with the time whereas the local mathematical organizations at the level of the subjects of study are unstable. The development of teacher’s work proceeds by successive adjustments, additions, cuts and complements around the central nucleus that is the generative document. This leads to an incomplete global mathematical organization which is sometimes inconsistent for some themes or subjects.

13.5 A new type of document for the professors?

The stability of the epistemological bases of the teacher’s work is connected with the way in which the generative document implicitly generates the structure of the knowledge (Ligozat). Moreover, the teachers express new requests about resources through their observations of the difficulties of the pupils (Trgalova). In our work of development in the direction of the team Démathé, we propose a new type of document, close to the treaty (Neyret, 1995) which tries to give tools to the teachers to clarify their observations and their didactic approaches about a singular mathematical subject: the enumeration and the organization of collections.

References

- Chevallard, Y. (2001). Les TPE comme problème didactique. Actes du *Séminaire national de didactique des mathématiques*, Paris. IREM de Paris VII et ARDM.
- Chevallard, Y. (2002). Écologie et régulation. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.), *Actes de la xie école d’été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La pensée sauvage.

Margolinas, C. (2002). Situation, milieu, connaissances : analyse de l'activité du professeur. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (Eds.), *Actes de la XI^e école d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La pensée sauvage.

Margolinas, C., Coulange, L., Bessot, A. (2005). What can the teacher learn in the classroom? *Educational Studies in Mathematics* 59(1), 205-234.

Margolinas, C., Wozniak, F. (à paraître). Usage des manuels dans le travail du professeur : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation* (Numéro spécial. Les manuels scolaires : réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves).

Neyret, R. (1995). *Contraintes et déterminations des processus de formation des enseignants: nombres décimaux, rationnels et réels dans les Instituts de Formation des Maîtres*. Thèse de doctorat, Université Grenoble I.

Wozniak, F. (à paraître). Transposition didactique interne et dialectique des médias et des milieux. *Actes du II^e congrès international sur la Théorie Anthropologique du Didactique*, Uzès.

Claire Margolinas claire.margolinas@univ-bpclermont.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et sciences de l'éducation	Mathematics didactics and educational sciences
Equipe de recherche/ Research team	Laboratoire PAEDI : Processus d'action des enseignants : déterminants et impact (IUFM d'Auvergne – Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand)	Research Center on Teachers' action process: Determining factors and impact
Statut/ Position	Maître de conférence	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Responsable de l'équipe DEMATHE « Développement des mathématiques à l'école », INRP (Institut National de la Recherche Pédagogique)	Leader of DEMATHE "mathematics development at school" research team at INRP (National Institute of Pedagogical Research)
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour les ressources a débuté dans le cadre d'un projet de développement d'un nouveau type de document pour les professeurs de l'école primaire. Avec mon équipe, nous avons interrogé des professeurs pour mieux comprendre ce qu'ils faisaient avec les documents existants et de quel type de document ils pourraient avoir besoin. Le travail que nous avons mené à partir de cette enquête nous a conduit à lier ce travail avec des travaux issus de deux approches théoriques développées en théorie des situations et en théorie anthropologique. Nous travaillons actuellement au développement de cette approche, et la mettons à l'épreuve dans d'autres contextes (enseignants débutants).	My interest in resources started with the project of development of a new document type for primary school teachers. With my team, we have interviewed teachers in order to better understand what use they have of the existing documents and what type of document they may need. The research that we have therefore conducted has led to associate two different theoretical approach: the theory of situation and the theory of anthropological didactic. We still work on the development of this approach, and test it in different contexts (novice teachers).
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Margolinas, C., Wozniak, F. (accepté). Usage des manuels dans le travail du professeur : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. <i>Revue des sciences de l'éducation</i> (Numéro spécial: Les manuels scolaires : réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves). Margolinas, C., Wozniak, F. (à paraître). Place des documents dans l'élaboration d'un enseignement de mathématiques à l'école primaire. In I. Bloch & F. Conne (Eds.), <i>Actes de la XI^e école d'été de didactique des mathématiques</i> . Grenoble: La pensée sauvage.	
Page web/ Webpage	http://www.auvergne.iufm.fr/wiki.php?tag=PaediMembres	

Floriane Wozniak floriane.wozniak@iufm.univ-lyon1.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et sciences de l'éducation	Mathematics didactics and educational sciences
Equipe de recherche/ Research team	Laboratoire d'Étude du Phénomène Scientifique. Lyon1 : Institut de Recherche en Didactique et en Histoire des Sciences et des Techniques (LEPS-LIRDHIST). Université Lyon 1, EA 4148.	
Statut/ Position	Maître de conférences	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Responsable du groupe MATICE : mathématiques & TICE de l'IUFM de Lyon	
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	<p>Le projet DémathÉ – développement des mathématiques à l'école – de l'INRP dirigé par Claire Margolinas se propose d'élaborer des ressources en mathématiques pour les professeurs des écoles. Une enquête a été réalisée en 2004 auprès des professeurs pour mieux comprendre comment ils utilisent les documents existants et de quel type de ressources ils peuvent avoir besoin. Un appel à contribution de la revue canadienne <i>Revue des sciences de l'éducation</i> en 2006, nous a conduites à proposer un cadre théorique pour analyser les usages des manuels et des documents scolaires dans l'activité du professeur. Nos analyses sont liées aux travaux issus de deux cadres théoriques : la <i>Théorie des Situations Didactique</i> et la <i>Théorie Anthropologique du Didactique</i>.</p> <p>Nous travaillons actuellement au développement de cette approche et la mettons à l'épreuve dans d'autres contextes (enseignants débutants).</p>	<p>The project DémathÉ – mathematics' school development – managed by Claire Margolinas would like to develop resources design in mathematics for primary school teachers. A survey was realised in 2004 in order to better understand how teachers use existing school documents and what kind of resources they may need. In 2006, to answer to a call for papers of review <i>Revue des sciences de l'éducation</i>, we proposed a didactical approach studying how teachers use textbooks and school documents. Our study is connected with two theoretical approaches: <i>Theory of Didactic Situations</i> and <i>Anthropological Theory of the Didactic</i>.</p> <p>We still work on the development of this approach, and simultaneously test it in new contexts (novice teachers).</p>
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	<p>Margolinas, C., Wozniak, F. (<i>à paraître</i>). Usage des manuels dans le travail du professeur : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. <i>Revue des sciences de l'éducation</i> (Numéro spécial. Les manuels scolaires : réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves).</p> <p>Wozniak, F. (<i>à paraître</i>). Transposition didactique interne et dialectique des médias et des milieux. Actes du II^e congrès international sur la Théorie Anthropologique du Didactique, Uzès.</p>	
Page web/ Webpage	http://lirdhist.univ-lyon1.fr/	

Part. 4

Ressources du professeur et action didactique

Teachers' resources and didactical action

Chap. 14 - Des séances de travaux pratiques en classe de mathématiques : de l'activité des élèves aux genèses documentaires des professeurs

Dans cet article, nous étudions le travail documentaire des enseignants mettant en place des séances de travaux pratiques en classes de terminale S. Ce travail documentaire intègre à la fois une dimension liée à l'intégration de technologies dans l'enseignement et une dimension liée à la préparation des élèves à la nouvelle épreuve pratique au baccalauréat. La notion de système documentaire peut donc être introduite en lien avec le chapitre 7 de Gueudet & Trouche mais doit être travaillée en fonction de leur chapitre.

14.1 Cadres théoriques

Nous choisissons à la base pour notre chapitre d'articuler didactique professionnelle et didactique des mathématiques. La didactique professionnelle complète tout à fait l'approche instrumentale développée par Rabardel (Rabardel & Bourmaud, 2003) et qui est source de l'approche documentaire de Gueudet et Trouche. Nous essayons de faire apparaître la cohérence de cette approche avec la dialectique ressources / documents et la notion très précise de genèse documentaire. L'articulation entre didactique des mathématiques et didactique professionnelle réside dans le fait que c'est l'étude de l'activité des élèves en classe qui guide notre analyse des genèses documentaires enseignantes. Il n'y a pas le renversement de point de vue que proposent Gueudet & Trouche pour aborder les genèses documentaires de sorte que les deux méthodologies qui découlent de ces deux points de vues peuvent elles-mêmes être questionnées.

Dans notre recherche, l'étude des genèses documentaires à partir de la classe est élargie de deux façons : d'une part, des déterminants liés au métier d'enseignant et à mettre en relation avec les « key structuring features of classroom practices » de Ruthven sont introduits pour les comprendre. D'autre part, l'étude des genèses documentaires est mise en relation avec la pratique de l'enseignant indépendamment des ressources qu'il utilise. Cette dimension supplémentaire est à relier avec « the largely reflex system of powerful schemes, routines and heuristics which teachers bring to their classroom work » du chapitre de Ruthven.

14.2 Questions, méthodologie et étude de cas

Les questions précises sont liées à :

- la description de l'activité des élèves pendant les séances de TP, en lien avec les attentes institutionnelles d'expérimentation et d'usage des TICE et en lien avec les ressources institutionnelles mises à disposition des enseignants. C'est donc une vision plus restrictive de la notion de ressources que celle proposée par Adler mais la prise en compte des dimensions plus générales de la notion de ressources peut aussi être interrogée ;
- l'analyse de l'activité des enseignants pour les séances de TP (scénarios / déroulements) et notamment la façon dont ils y intègrent les ressources mises à leur disposition, en lien avec l'activité des élèves ;
- l'évolution de cette activité au fil des séances analysées et l'interprétation de cette évolution en terme de genèses documentaires à l'aide d'entretiens et de questionnaires. Nous étudions au fil du temps l'évolution des énoncés proposés en terme d'activité potentielle des élèves et l'évolution des médiations professeurs-élèves (en un sens plus large que Mariotti mais cohérent) ;
- la compréhension enfin de ces genèses au sein de pratiques enseignantes surdéterminées (Ruthven, Chevallard ?) dont la stabilité est questionnée (Ruthven). La dimension collaborative pour comprendre ces genèses n'est pas présente dans notre chapitre.

14.3 Résultats

Nous souhaitons montrer que des genèses documentaires différentes s'opèrent selon qu'elles concernent des évolutions cognitives de l'activité (scénarisation de séances de TP à partir de ressources) ou des évolutions médiatives de l'activité (gestion des séances et médiations professeurs-élèves). Ce déséquilibre serait certainement à mettre en relation avec les ressources institutionnelles proposées qui n'offrent que des apports cognitifs pour la mise en place de séances de TP (sujets 0 par exemple) avec très peu d'apport pour gérer les séances.

Chap. 14 - Laboratory work in mathematics: from student's activity to teachers' documental genesis

In this chapter, we study the documentation work of teachers setting up practical sessions (TP) in class terminal (end of secondary school). This documentation work incorporates both a dimension related to the integration of ICT tools in teaching processes and a dimension related to the preparation of students for a new practical test for baccalaureat (end certificate). The concept of documentation system can be used in connection with Chapter 3 of Gueudet & Trouche but requires additional work, according to their chapter.

14.1 Theoretical framework

We choose to articulate professional and mathematical didactic. The professional didactic complements quite the instrumental approach developed by Rabardel (Rabardel & Bourmaud, 2003) which is a source of the documental approach of Gueudet & Trouche. We try to show the consistency of this approach with the dialectic resources / documents and with the precise idea of documental geneses. The relationship between didactic of mathematics and professional didactic is that the study of mathematical students' activity in classroom guides our analysis of teachers' documental geneses. I do not retain the perspective's reversal on teaching that propose Gueudet and Trouche; in consequence the two methodologies that arise from these two views may themselves be questioned.

In our research, the study of documental teachers' geneses from students' activity is extended in two ways: on the one hand, determinants related to the teaching job, and linked with the key features of structuring classroom practices given by Ruthven, are introduced. On the other hand, the study of documental geneses is related with the practice of teaching independently of specific education resources. This dimension is linked with the largely reflex system of powerful schemes, routines and heuristics which teachers bring to their classroom work, described in Ruthven's chapter.

14.2 Questions, methodology and cases studies

The questions are related to:

- the description of the students' activity during the TP sessions, in relation with institutional expectations about experimental students' practices and use of ICT tools and in relation with the institutional resources available for teachers. Thus, a more restrictive view of the notion of resource than the one proposed by Adler is used. However, taking into account the wider dimensions of the concept of resources may also be questioned;
- the analysis of the teachers' activity for these TP sessions (scenarios of the sessions and mediations during the sessions) and in particular how they integrate the available resources in connection with the students' activity;
- the evolution of this activity over the analysed sessions and the interpretation of this evolution in terms of documental genesis also based on interviews and questionnaires. We study the time evolution of statements proposed to students in terms of potential mathematical activity and the evolution of teacher-student mediations (in a broader sense than Mariotti but coherent);
- finally, the understanding of these geneses inside over-determined teaching practices (Ruthven, Chevallard?) whose stability is questioned (Ruthven). The collaborative dimension to understanding these geneses is not present in our chapter.

14.3 Results

We want to show that documental geneses are of different types according to the fact they involve changes in cognitive teachers' activity (scenario of TP sessions starting from institutional resources) or in teachers' mediation activity during TP sessions. This balance is certainly to be linked with institutional resources which are available only at a cognitive level with very little capital to manage the TP sessions.

References

Gueudet, G., Trouche, L. (à paraître). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne, F. Chellougui, G. Gueudet, M. Hersant, E. Roditi (dir.), *Actes de l'école d'été de didactique des mathématiques*. La pensée sauvage.

Pastré, P. (2005). La deuxième vie de la didactique professionnelle. *Education permanente* 165, 29-46.

Rabardel, P., Bourmaud, G. (2003). From computers to instrument system: a developmental perspective, *Interacting with computers* 15, 665-691

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, 269-298.

Vandebrouck, F. (2008). *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse : Octarès Editions.

Fabrice Vandebrouck vandebro@math.jussieu.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques	Mathematics didactics
Equipe de recherche/ Research team	Didirem (Université Paris 7)	Didirem (Université Paris 7)
Statut/ Position	Maître de conférences	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility		
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Mon intérêt pour les TICE a débuté par l'étude didactique de l'utilisation des bases d'exercices de mathématiques en ligne, d'abord à l'université puis dans l'enseignement secondaire. Avec l'animation d'un groupe de professeur intégrant cette fois des logiciels ouverts dans leurs classes (géométrie dynamique et tableur essentiellement), j'en viens à questionner d'une part l'activité mathématique des élèves avec ces outils et les genèses d'usage des enseignants, c'est-à-dire la façon dont ils intègrent progressivement ces outils dans leur enseignement. Mes outils théoriques pour ces questions prennent leurs sources dans les théories de l'activité et du développement (Piaget, Vygotsky puis Vergnaud) et sont adaptés aux TICE avec des emprunts à la didactique professionnelle, complétant ainsi l'approche instrumentale développée par Rabardel.	My interest in ICT tools began with didactical studies of the use of e exercises bases, first at university level and then in secondary school. With the animation of a group of teachers integrating software in their classroom (dynamic geometry and spreadsheets mainly), I question now the mathematical activity of students with these tools and teachers' genesis of use, ie how they gradually incorporate these tools into their teaching. My theoretical frames for these issues come from activity and development theories (Piaget, Vygotsky and Vergnaud) and they are adapted to ICT with tools coming from didactic professional, thus completing the instrumental approach developed by Rabardel.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Cazes C, Gueudet G, Hersant M, Vandebrouck F (2006). Using E-Exercise Bases in mathematics: case studies at university, <i>International Journal of Computers for Mathematical Learning, (IJCML)</i> Volume 11, n°3 pp 327-350, Kluwer Academic Publishers http://www.springerlink.com/content/k2k616x254q34236/fulltext.pdf Vandebrouck F. (2007). Une base d'exercices en ligne dans la classe de mathématique : activité des élèves et pratiques des enseignants <i>Séminaire national de Recherche en didactique des mathématiques</i> , 23-24 mars 2007.	
Page web/ Webpage		

Chap. 15 – Documentation et décisions didactiques des professeurs

Nous tenterons d'étudier dans ce chapitre les processus de prise de décisions didactiques par le professeur en relation avec sa *documentation* (Gueudet & Trouche, chap. 3). Nous nous attacherons en particulier à identifier les éléments des ressources que le professeur crée ou s'approprie sur lesquels se fondent ses décisions didactiques. Nous analyserons ensuite comment ces décisions et leurs effets contribuent à la *genèse documentaire* du professeur (ibid.).

15.1 Eléments de cadrage théorique

Le point d'entrée dans notre problématique est la notion de *décisions didactiques* qui désignent les décisions pour la conduite d'un apprentissage. Comme Margolinas & Wozniak, nous nous intéressons à la fois aux décisions prises par le professeur en dehors de la classe, notamment en situation de projet, qu'aux décisions prises « dans le feu de l'action » en classe. Pour analyser les processus de prise de décisions par le professeur, nous nous appuyerons sur le *modèle des niveaux de situation du professeur* proposé par Margolinas (Margolinas 2002). A chacun des niveaux, le professeur interagit avec un ensemble de *ressources* qui seront considérées ici dans un sens large, comme le propose Adler en désignant comme ressource tout ce qui re-source la pratique du professeur (voir aussi Adler 2001). Ainsi, ces ressources peuvent être des documents curriculaires (manuels, logiciels éducatifs...), mais également des productions d'élèves essentielles pour la prise de décisions ciblées. En nous appuyant sur *l'approche documentaire* (Gueudet et Trouche 2008) et la notion de *genèse documentaire* (Gueudet & Trouche, chap. 3), nous nous proposons d'analyser cette interaction pour, d'une part, identifier les éléments des ressources sur lesquels le professeur fonde ses décisions didactiques (aspect *instrumentation*), et d'autre part, explorer comment ces décisions et leurs effets contribuent à la *genèse documentaire* du professeur (aspect *instrumentalisation*). Deux situations particulières seront étudiées : situation de mise en œuvre d'une ressource proposant l'intégration des TICE en classe (section 15.2) et situation de planification d'une séquence d'apprentissage individualisé s'appuyant sur les productions d'élève (section 15.3).

15.2 Etude de cas 1 : Décisions didactiques dans la mise en œuvre d'une ressource proposant l'intégration de TICE en classe

Mariotti considère qu'un artefact technologique peut être exploité comme un outil de médiation sémiotique par le professeur qui, de ce fait, a un rôle central de médiateur pour aider les élèves à donner du sens aux notions mathématiques enseignées. Ruthven et Assude mettent en évidence quelques conditions pour une intégration des TICE réussie, mais soulèvent également des difficultés de l'adaptation professionnelle des professeurs que cette intégration nécessite. L'analyse d'une expérience portant sur les processus d'appropriation et de mise en œuvre en classe, par des professeurs de collège et de lycée, de ressources proposant l'intégration d'un logiciel de géométrie dynamique dans l'espace, permettra de dégager des éléments d'articulation du travail hors classe et en classe des professeurs, en particulier l'écart existant entre les intentions et les décisions didactiques prises par les professeurs dans le but de remplir leur fonction de médiateur. La contribution sur leurs *genèses documentaires* de ces décisions et leurs effets perçus par les professeurs sera également explorée.

15.3 Etude de cas 2 : Décisions didactiques dans la planification d'une situation d'apprentissage individualisé à partir de l'analyse de productions d'élèves

Lima (Lima 2006) étudie l'activité des professeurs dans la situation de planification de leur projet d'enseignement dans un contexte particulier de l'apprentissage individualisé. En partant de l'hypothèse que les décisions didactiques seront d'autant plus pertinentes si le professeur peut accéder à l'état de connaissance de l'élève, des copies d'élèves ont été fournies aux professeurs parmi d'autres ressources à partir desquelles ils devaient construire leur projet d'enseignement. L'analyse de cette expérience permettra d'étudier les articulations entre les ressources de nature différente et le processus du travail documentaire des professeurs dans cette situation particulière.

Chap. 15 – Teachers' documentation and didactic decisions

In this chapter, we propose to study the process of didactic decisions taken by a teacher in relation with her/his *documentation* (Gueudet & Trouche, chap. 3). In particular, we will try to identify elements of resources the teacher creates or appropriates, which underpin her/his didactic decisions. We will then analyse how these decisions and their effects contribute to the teacher's document genesis (*ibid.*).

15.1 Theoretical background

At the core of our questioning is the notion of didactic decisions which refers to decisions made in order to manage a learning process. We are interested, like Margolinas & Wozniak, in both teacher's decisions made outside the classroom, especially at the planning stage, and those made "in the heat of the action" in the classroom. The model of levels of teacher's situations proposed by Margolinas (Margolinas 2002) will be used to analyse processes of didactic decision making by the teacher. At each level, the teacher interacts with a set of *resources* that will be considered in a broad sense, as suggested by Adler, including everything that re-sources a teacher's practice (see also Adler 2001). Thus, resources can be curricular documents (textbooks, educational software...), but also students' productions that are fundamental for well-focused decision making. Drawing on *documentational approach* (Gueudet & Trouche, chap. 3), we will attempt to analyse this interaction, in order, first, to identify elements of resources that underpin teacher's didactic decisions (*instrumentation* aspect), and, second, to explore how these decisions and their impact contribute to the teacher's documentational genesis (*instrumentalisation* aspect).

Two types of situations will be analysed: situation of implementation of a resource proposing the integration of an ICT tool in a classroom (section 15.2) and situation of planning an individualized teaching sequence taking into account students' productions (section 15.3).

15.2 Case study 1: in the implementation of a resource proposing the integration of an ICT tool in a classroom

Mariotti considers that an artefact can be exploited by the teacher as a tool of semiotic mediation, who is thus assigned a central role of a mediator helping students to construct meaning of mathematics notions they learn. Ruthven et Assude point out several conditions for a successful integration of ICT tools, but they also highlight difficulties of teacher's professional adaptation this integration requires.

An analysis of an experience aiming at exploring processes of appropriation and implementation by secondary school teachers of resources proposing the integration of a dynamic 3D-geometry software will allow to bring forward elements of articulation of teachers' activity outside the class and in the class, in particular existent discrepancy between their intentions and didactic decisions made in order to fulfil their mediator role. The contribution of these decisions and their impact on teachers' documentational genesis will also be explored.

15.3 Case study 2: Didactic decisions in planning an individualized teaching sequence taking account of students' productions

Lima (Lima 2006) explores teachers' activity in a situation of planning their teaching sequence in a particular context of an individualized learning. Starting from the hypothesis that didactic decisions will be more appropriate when the teacher knows the state of knowledge of the student, students' productions were proposed to teachers among other resources, which should have served to construct their teaching sequence. An analysis of this experience will allow to study articulations between resources of different nature and the process of teachers' documentation in this particular situation.

References

- Adler, J (2001). Re-sourcing practice and equity: A dual challenge for mathematics education. In Atweh, B., Forgasz, H., Nebres, B. (Eds.) *Sociocultural research in mathematics education: An international perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, 185-200.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008), Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne, F. Chellougui, G. Gueudet, M. Hersant, E. Roditi (dir.), *Actes de l'Ecole d'été de didactique des mathématiques*. La pensée sauvage.

Lima, I. (2006). *De la modélisation de connaissances des élèves aux décisions didactiques des professeurs : étude didactique dans le cas de la symétrie orthogonale*. Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

Lima, I., Trgalova, J. (2008). Connaissances des professeurs susceptibles d'influencer leurs décisions didactiques. 2° *Symposium International de Recherche en Didactique des Mathématiques (SIPEMAT)*, Recife (Brésil), 28 juillet – 1 août 2008.

Margolinas, C. (2002). Situations, milieux, connaissances. Analyse de l'activité du professeur. In J. L. Dorier *et al.* (Eds.) *Actes de la 11^e Ecole d'été de didactique des mathématiques*, La Pensée Sauvage éditions, 141-156.

Jana Trgalova jana.trgalova@inrp.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et environnements informatiques pour l'apprentissage humain	Didactics of mathematics and computer-based learning environments
Equipe de recherche/ Research team	EducTice (Education et TICE, INRP) et Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG, Université de Grenoble 1)	Department "Education and ICT" (National Institute for Pedagogical Research) and Grenoble Informatics Laboratory (University of Grenoble 1)
Statut/ Position	Maître de conférence	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility		
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Différents projets de recherche m'ont amenée à m'intéresser à l'étude des processus de prise de décisions didactiques par les professeurs. Mon intérêt pour la problématique des ressources, notamment en relation avec l'intégration des TICE dans des classes, a débuté au sein de l'équipe EducTice. Les questions de l'évaluation de qualité des ressources numériques, de la conception de ressources pour le professeur et l'élève, ainsi que celle de l'appropriation de ressources par les professeurs sont au cœur de mes recherches.	Various research projects have led me to start exploring processes of teachers' didactic decision making. My interest in resources, mainly in relation with the integration of ICT tools in classrooms, has arisen from the research topics of EducTice team. Questions of digital resource quality evaluation, of design of resources for teachers and students, as well as of appropriation of resources by teachers are at the core of my research.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Lima, I., Trgalova, J. (2008). Connaissances des professeurs susceptibles d'influencer leurs décisions didactiques. 2° Symposium International de Recherche en Didactique des Mathématiques (SIPEMAT), Recife (Brésil), 28 juillet – 1 août 2008. Trgalova, J., Trouche, L. (2007). What scenarios for the design and integration of ICT tools in mathematics? <i>IFIP</i> , Boston, June 2007.	
Page web/ Webpage		

Chap. 16 – Les supports textuels de l'activité mathématique scolaire. Pré-construits et ressources dans la genèse des formes de l'action didactique.

Notre contribution se situe dans le cadre de l'étude de l'action conjointe du professeur et des élèves, au service d'un projet comparatiste en didactique émergeant depuis les diverses spécialités disciplinaires (Mercier, Schubauer-Leoni & Sensevy, 2002). Afin de rendre compte des possibles généricités dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage, telles que façonnées par les institutions éducatives, c'est une logique de reconstruction ascendante depuis les pratiques spécifiques des acteurs, vers les déterminants institutionnels de cette action, qui est privilégiée. En adoptant cette démarche, nous montrons que les documents, qui sont à la disposition des sujets d'une institution donnée afin de réaliser un projet d'enseignement, *préfigurent* les formes de l'agir qui peuvent être saisies dans les transactions didactiques effectives, sans pour autant les déterminer complètement (Ligozat, 2008). Afin de pouvoir décrire et comprendre ces mécanismes, il est nécessaire de prendre en compte *le projet d'enseignement* comme un lieu de repersonnalisation des textes par le professeur, selon le principe cumulatif et historique de la sédimentation des pratiques institutionnelles dans l'expérience des personnes.

16.1 Du « texte du savoir » aux mises en forme discursives de l'agir didactique

Du côté des didactiques disciplinaires, il existe une tradition forte d'étude des savoirs scolaires en référence à des pratiques institutionnelles externes, qu'elles soient de type "pratiques expertes" dans une province de connaissances académiquement reconnue (cas des mathématiques) ou de type "pratiques culturelles" plus largement répandues dans la société. Dans cette logique, l'étude des documents que l'institution scolaire met à la disposition de ses sujets constitue un moyen d'accès à ce qui est défini comme devant être enseigné et appris, et qui se déploie dans les programmes comme un « texte du savoir » pour dire, en particulier, la linéarité et la hiérarchisation qui caractérise l'apprent didactique des savoirs (Chevallard, 1985/1991). De nombreux travaux en didactique des mathématiques se sont engagés dans l'étude de la transposition dite « externe », c'est-à-dire l'étude de ces formes de savoir apprêtées en regard des pratiques expertes de la discipline de référence. Cependant, les mouvements de recontextualisation et repersonnalisation des objets de savoir à enseigner par les sujets institutionnels sont plus rarement abordés (Schubauer-Leoni & Leutenegger, 2005). Le tournant actionnel que la didactique comparée a adopté pour l'étude des faits didactiques (cf. la Théorie de l'Action Conjointe en Didactique, Sensevy & Mercier [eds] 2007) nous amène à reconsidérer le texte du savoir sous l'angle des multiples formes de textualité qui caractérisent les pratiques collectives. Ainsi, à la suite de des travaux de Bronckart *et al.* (2004), nous identifions les documents produits par les institutions scolaires comme *des mises en forme discursives de l'agir didactique* au moyen d'un ensemble de signes langagiers et de traces scripturales convenues qui (re)prennent leur sens, au niveau des sujets, par rapport aux pratiques institutionnelles de présentation du savoir, ce dernier étant inévitablement pris dans des manières de faire pour enseigner (cf. l'expression des conditionnements institutionnels, Proust ?). Le texte du savoir vient donc à exister plusieurs fois, d'une part en tant que forme préconstruite dans les documents qui organisent l'activité didactique et d'autre part en tant que forme dynamique dans la mise en œuvre synchronique d'un projet d'enseignement dans la classe. Notre focale se place alors sur la manière dont le texte du savoir et sa structure génèrent de l'activité, et sur la signification que les documents didactiques prennent pour les acteurs, dans le cours même de leur agir, c'est-à-dire la fonction de « ressource effective » qui peut être imputée à ces documents.

16.2 Le projet d'enseignement : un maillon essentiel dans la stratification ternaire de l'action didactique conjointe

Dans cette partie, nous développons les nécessités méthodologiques qui nous amènent à introduire les notions de *dispositif didactique et d'enquête* (au sens de Dewey) comme catégories pour décrire le projet d'enseignement. En considérant les documents qui servent de support à l'action didactique conjointe effective comme *des textes* en premier lieu, c'est-à-dire des formes stables et communicables de certaines pratiques supposées partagées par les enseignants dans le cadre d'une discipline donnée (cf. les collectifs de pensée ; Sensevy), nous cherchons à accéder à certains modes de repersonnalisation des professeurs singuliers que nous étudions. A l'appui d'une comparaison de deux dispositifs d'enseignement mis en œuvre par deux enseignantes suisses exerçant dans deux contextes scolaires différents (cantons de Genève et de Vaud), à propos d'un même document didactique faisant intervenir la mesure des longueurs, nous montrons comment les enjeux de savoirs identifiés et exploités par ces enseignantes viennent à être différents en fonction de leurs projets d'enseignement respectifs, vus à l'échelle macroscopique (quelques mois). Sur la base des entretiens et des faits observés dans les transactions didactiques effectives, nous pouvons ainsi remonter aux systèmes d'attribution qui sont activés par les sujets institutionnels et à leur pouvoir d'intervention et de modification éventuelle dans le cours de l'agir didactique. En particulier, nous pointons le

fait que les catégorisations de l'activité en terme de tâches et/ou de situations didactiques dépendent des enjeux que les professeurs identifient dans les documents qui sont censés supporter l'action didactique. Or cette identification ne va pas de soi et pose le problème de la non-visibilité des enjeux de savoirs dans certains supports textuels de l'activité didactique (cf. les ressources manquantes ; Chevallard ?).

16.3 Une comparaison franco-suisse romande des supports textuels de l'activité didactique en mathématique

Dans cette dernière partie, nous souhaitons mettre en évidence différents ordres de pré-construits de l'agir didactique (repérables dans les formes textuelles qui orientent l'action ; cf. Bronckart *et al.*) au moyen d'une comparaison qui est cette fois élargie à *deux contextes scolaires contrastés* du point de vue du statut des supports textuels pour l'enseignement. Ainsi, nous montrons que le caractère injonctif descendant des textes officiels français, associé à des pratiques de formation relativement normatives, contribue à construire une certaine vision de l'objet de savoir, qui se fait ressource pour les enseignants en amont des choix qu'ils sont amenés à faire dans les manuels (principe de la liberté pédagogique ; cf. Margolinas & Wozniak). Dans le contexte suisse romand, qui regroupe plusieurs systèmes éducatifs propres aux différents cantons francophones, il en va autrement avec la proposition d'une méthodologie d'enseignement officielle pour les mathématiques (répertoire de fiches dont l'utilisation est fortement préconisée), qui vise un contrôle du projet d'enseignement par *ce qui doit se faire* dans la classe directement. Au niveau des actants, ce sont alors des manières de faire qui constituent les ressources pour enseigner, au risque que l'enjeu de savoir soit relégué au second plan, faute de visibilité dans les documents. Ce contraste met en évidence des responsabilités différentes dans les gestes de repersonnalisation de l'enseignant, qui se manifestent à travers des formes de conscience pratique et discursives (au sens de Giddens, 1986) dans le déploiement du projet d'enseignement.

Chap. 16 – The teaching materials of the mathematical activity at school. Pre-constructs and resources patterns in the genesis of the didactical joint action

Our contribution is set within the framework of the study of the teacher and students' joint action for the purpose of a comparative didactics drawing on the domain specific didactics (Mercier, Schubauer-Leoni and Sensevy, 2002). Accounting for certain commonalities in teaching and learning practices is carried out according to a bottom up process of reconstruction of the didactical action, ranging from the effective classroom practices to their determiners included within institutional texts. We show that the teaching documents may prefigure the forms of the didactical acts, but without determining them completely (Ligozat, 2008). To be able to describe and understand these mechanisms, it is necessary to regard the teaching project as a repersonalisation step of the teaching materials and guidance texts by the professor, according to the cumulative and historic principle of the sedimentation of the institutional practices in the persons' experience.

16.1 From the "texte du savoir" to the discursive shaping of the didactical action

The French trend for the development of domain specific didactics is characterised by a strong tradition of study of the knowledge to be taught at school with respect to the external practices existing in the related cultural domains that are more widely spread in the society. In this logic, the study of the documents that are ordinarily used by the teachers and the students as subjects of the school institution, constitutes a way to understand what knowledge is defined as important to be taught according to the linear and hierarchical display in curricula (this display is known as the "texte du savoir"; Chevallard, 1985/1991). Numerous works in the didactics of mathematics concern the study the so-called "external" transposition. However, the recontextualisation and repersonalisation processes of the knowledge topics to be taught by the individuals are more rarely approached (Schubauer-Leoni & Leutenegger, 2005). The action theory framework that the comparative didactics adopted for the study of the didactic facts (Cf. the Theory of the Joint Action in Didactics; Sensevy and Mercier [eds] 2007) leads us to reconsider the "texte du savoir" within the multiple forms of texts which characterize the collective practices. Following the works of Bronckart and al. (2004), the documents produced by the school institutions are regarded as discursive layouts of the didactical action by means of a *culturally agreed set of linguistic signs and scriptural shapes* from which individuals subjects may (re)build some meanings with respect to the institutional practices of teaching knowledge (cf. Proust?). Thus, the "texte du savoir" may exist at several levels; on one hand as a preconstructed shape in the documents which organize the didactic activity and on the other hand as a dynamic shape in the synchronic implementation of a teaching project in the class. The focus is set on the way the "texte du savoir" and its structure generate the teaching and learning activity, and on the meaning that the didactic documents may have for the individuals in the very course of their action, i.e. the "effective resource" function that can be imputed to these documents.

16.2 The teaching project: an essential link in the ternary stratification of the didactical joint action

This part is devoted to the methodological necessity of defining the categories of *teaching device* and *inquiry* (in a sense close to Dewey) as means to describe the teaching project. The documents which support the effective didactical joint action are considered as *texts* first of all, i.e. stable forms for communication of practices supposed to be shared among the teachers within the framework of a given discipline (cf. the collective thought?; Sensevy). This part compares the teaching devices implemented by two teachers in different school contexts in Switzerland (Canton of Geneva and Vaud) by referring to the same didactic document about measurement of lengths. The knowledge stakes identified and run by each of these teachers turn to be different according to their respective teaching projects that unfold over a few months. On the basis of interviews and the didactic transactions recorded, the meanings ascribed by the teachers to the contents of the teaching documents can be tracked and also their peculiar interventions in the course of the didactical action. In particular, the categorizations of the activity in term of tasks and/or didactic situations are revealed to be dependant on the stakes that the teachers identify in the documents. This identification may not obvious and this raises the problem of the degree of visibility of the knowledge to be taught in certain textual supports of the didactic activity (cf. the missing resources; Chevallard?).

16.3 A French-Swiss (French-speaking cantons) comparison of the textual supports of the didactic activity in mathematics

In this last part, various types of pre-constructs that can be tracked in the textual forms which orient the didactical action (cf. Bronckart & al.) are brought to light by means of a comparison widened to two school contexts in which the status of the teaching materials are contrasted. On the one hand, the prescriptive

contents of the French institutional texts, associated to the normative practices of teacher training, contributes to build an institutional insight of the topics, which turn to be a resource for the teachers upstream to the choices which they are brought to make in textbooks (according to the pedagogical freedom; cf. Margolinas & Wozniak). On the other hand, in the Swiss French speaking Cantons context, things go otherwise with the existence of an official teaching methodology for the mathematics (a set of worksheets which is strongly recommended), that controls directly what has to be done in the classroom. From the teachers' standpoint, resources are mostly constituted by ways of doing but the knowledge at stake remains hardly visible. This contrast brings to light different responsibilities in the repersonalisation process by the teacher, that is expressed by some discursive and practical forms of consciousness (according to Giddens, 1987) when the teaching project unfolds.

References

- Bronckart, J-P., Bulea, E., Filliettaz, L., Fristalon, I., Plazaloa Giger, I., Revaz, F. (2004). Agir et discours en situation de travail. *Cahiers de la Section des Sciences de l'Education*, 103. Genève : FPSE.
- Chevallard, Y. (1985/1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage Editions.
- Giddens, A. (1987). *La constitution de la société*. Paris : PUF
- Ligozat, F. (2008).. *Un point de vue de didactique comparée sur la classe de mathématiques. Etude l'action conjointe du professeur et des élèves à propos de l'enseignement/apprentissage de la mesure des grandeurs dans des classes françaises et suisses romandes*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education, Université de Genève et Université de Provence.
- Mercier, A., Schubauer-Leoni, M-L., Sensevy, G. (2002). Vers une didactique comparée, *Revue Française de Pédagogie* [n° spécial], 159, 5-16.
- Sensevy, G., Mercier, A. [eds] (2007). *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Coll. Paideia. Presses Universitaires de Rennes.

Florence Ligozat florence.ligozat@unige.ch		
Champ de recherche/ Research field	Didactique comparée et Sciences de l'Education	Comparative Didactics and Educational Sciences
Equipe de recherche/ Research team	Equipe genevoise de Didactique Comparée Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, Université de Genève (Suisse)	Comparative Didactics team in Geneva Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Geneva (Switzerland)
Statut/ Position	Maître Assistante	Senior Research Assistant
Responsabilité principale/ Main responsibility		
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Depuis mon insertion dans l'Equipe genevoise de Didactique Comparée en 2002, mes recherches ont contribué au développement de la Théorie de l'Action Conjointe pour l'étude du Didactique (TACD). Mon travail de doctorat a permis de mettre en évidence comment des types d'action professorale contrastés peuvent être rapportés aux choix épistémologiques et/ou pédagogiques qui sont cristallisés dans les textes institutionnels tout en laissant apparaître des formes d'ingéniosité pratiques et didactiques activées par les professeurs, à propos de la spécificité de certains enjeux mathématiques dits "résistants". D'une manière plus générale, je m'intéresse aux formes d'agentivité / actorialité qui sont à l'oeuvre dans l'activité didactique, et au couplage méthodologique clinique et expérimental qui permet de décrire ces formes à partir des matériaux empiriques.	Since I joined the Comparative Didactics team in Geneva in 2002, my researches concern the development of the Joint Action Theory in Didactics (JATD). In my doctoral work, I showed that some contrasted types of teachers' actions in the mathematics class that can be related 1) to the epistemological and /or pedagogical choices made by school institutions through the guidance texts and the teaching materials available, but also 2) to the didactical and practical ingenuity implemented by teachers in mathematical situations bringing in certain culturally resistant knowledge specificities. More generally, I am interested in studying agentivity vs actoriality patterns enacted by the participants to the didactical activity by the mean of the methodological coupling of both clinical and experimental analyses.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Ligozat, F. (2008). <i>Un point de vue de didactique comparée sur la classe de mathématiques. Etude l'action conjointe du professeur et des élèves à propos de l'enseignement/apprentissage de la mesure des grandeurs dans des classes françaises et suisses romandes</i> . Thèse de doctorat en Sciences de l'Education, Université de Genève et Université de Provence. Ligozat, F., Mercier, A. (en préparation). Inquiring knowledge in teaching materials to understand the didactical joint action in mathematics classes. Pour la revue <i>Zeitschrift für Erziehungswissenschaft</i> (vs Verlag).	
Page web/ Webpage	http://www.unige.ch/fapse/EDC/equipe/ligozat.html	

Chap. 17 - Vidéos de séances en classe et ressources pour l'enseignement, éléments d'analyse

Ce chapitre considère la notion de ressources tout d'abord dans une perspective interne à la classe, puis dans une perspective externe.

A partir d'un exemple empirique, nous examinons la façon dont le professeur peut constituer en ressources les éléments du milieu matériel et symbolique de la classe, y compris les contributions des élèves dont le tableau garde mémoire. Nous considérons l'importance respective du langage et des agencements corporels et spatiaux initiés par le professeur au service de l'attention conjointe des élèves. Nous relierons les aspects non-verbaux aux interactions langagières, tout en les spécifiant au contenu didactique.

C'est à la lumière de ces analyses empiriques que nous considérons la place que pourrait prendre une documentation vidéo de séances de classe, en donnant à voir des éléments sémiotiques qui sont irréductibles à une dimension strictement langagière. Nous interrogeons ainsi l'intérêt spécifique de la mise à disposition de vidéos rapportant des séances de classe, de leur usage par des chercheurs et par des professeurs, dans une démarche d'élucidation de l'action et éventuellement comme mode spécifique de préfiguration de cette action.

17.1 Le matériau analysé

Nos analyses s'inscrivent dans la continuité des recherches menées par Guy Brousseau, et qui ont conduit à l'élaboration de la théorie des situations didactiques en mathématiques (Brousseau, 1998). Les enseignements produits dans le cadre de ces recherches par le COREM³ à « l'Ecole pour l'Observation » Jules Michelet, à Bordeaux, ont été enregistrés et certains de ces enregistrements sont aujourd'hui mis à disposition des chercheurs en éducation, avec le soutien de l'INRP, dans le cadre de l'opération VISA⁴.

Nous rendons compte du début de l'enseignement des nombres rationnels (Brousseau N et G, 1995) et plus précisément de l'invention, par les élèves, d'un moyen de désigner des grandeurs très inférieures à l'unité comme l'épaisseur d'une feuille de papier (très inférieure au millimètre, dont la mesure nécessite déjà une règle à coulisse) ou la masse d'un clou (très inférieure au gramme, limite de sensibilité de la balance Roberval). On considère ici que faire des mathématiques c'est non seulement « construire un concept » dans un mouvement psychologique mais d'abord et surtout produire une notation et ses usages, pour rendre compte d'une pratique expérimentale et lui substituer celle de la notation.

17.2 Techniques d'analyse

Les deux séances qui supportent notre propos sont le produit d'une ingénierie didactique. Mais en reprenant l'analyse de ces enregistrements selon les techniques développées pour l'abord des classes ordinaires, nous observons comment le professeur de ces classes enseigne, ce qui est déterminant pour comprendre la faible reproductibilité des situations produites par ingénierie expérimentale et, dans un second temps, pour améliorer la robustesse des moyens d'enseignement ordinaires.

Il s'agit donc de comprendre ce que doit faire le professeur, pendant la séance. Cela ne relève plus seulement d'une analyse a priori de la situation (Mercier & Salin, 1988) : il nous faut en comprendre les principes didactiques de fonctionnement parce que cela a des effets différentiels sur les élèves (Mercier, Sensevy, Schubauer-Leoni, 2000). Cette analyse s'appuiera principalement sur la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy & Mercier, 2007). Les aspects non-verbaux seront étudiés en s'appuyant sur l'analyse proxémique (Hall, 1971, Forest, 2006), pour des raisons qui seront développées en cours d'analyse.

17.3 Analyses et résultats

Les deux premiers moments analysés permettent de décrire la mise en place, au cours de la première séance, d'un milieu conduisant les élèves à proposer des désignations diverses de l'épaisseur. On observera comment le professeur constitue les éléments matériels disponibles comme ressources (lien avec Trgalova et Ligozat), en associant les indications matérielles et symboliques pour une installation du milieu et de ses "manques", ainsi que la façon dont il soutient l'activité des élèves aux prises avec les contraintes sans s'engager lui-même dans la recherche des procédures.

Le troisième moment, au début de la deuxième séance, permettra de décrire la façon dont le professeur, après avoir constitué les propositions des élèves comme ressources en les regroupant en tableau, s'appuie à la fois sur ce tableau, et sur les productions langagières des élèves pour instituer comme des objets

3 Le Centre pour l'Observation la Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, le COREM, est associé à l'Ecole Jules Michelet, à Talence, France.

4 VISA, Vidéos de Situations d'enseignement et d'Apprentissage, <http://visa.inrp.fr/visa>

mathématiques nouveaux les notations inventées par les élèves. On constatera que le travail (de mise en langage) n'est pas un travail de communication au sens habituellement restreint du terme, (transmission d'un message d'un émetteur à un récepteur) mais agencement des éléments pour penser.

17.4 Usage de vidéos comme ressources : mise en perspective

A la lumière des analyses, la vidéo comme ressource apparaît comme porteuse de promesses tant pour les chercheurs que pour les professeurs. Du point de vue de la recherche, seul l'usage des vidéos (nous évoquerons ici la distinction analogique-digital, Bateson 1977), permet de rendre compte de constructions sémiotiques telle que celles observées, constructions sémiotiques (Lien avec Mariotti) qui viennent fort opportunément soutenir les professeurs dans les moments où ils se trouvent en position de mettre en place des organisations didactiques faibles. Il est de la responsabilité des didacticiens d'étudier les propriétés ergonomiques de ces constructions sémiotiques pour les rendre plus robustes.

Les mêmes remarques peuvent être formulées concernant l'usage des vidéos au service du développement professionnel, en donnant à voir des techniques didactiques dans leur inscription corporelle, et non seulement langagières.

Il ne faut toutefois pas sous-estimer les risques encourus par un usage déconnecté des contraintes épistémologiques et didactiques qui informent les gestes professionnels ainsi donnés en "spectacle". Un usage raisonné des vidéos comme ressources pour le professeur gagnerait sans doute à être pensé dans un dispositif plus large, collectif et même coopératif (lien avec partie 2, Winslow, Gueudet & Trouche, Sensevy), à l'image des lesson studies.

Chap. 17 - Classroom's video data and teaching resources: elements of analysis

This chapter firstly considers the concept of resources from an internal point of view, in the classroom, then turn toward an external perspective.

We will draw on examples to examine the way in which the professor can use material and symbolic elements from the milieu, including the contributions of the pupils memorized on the blackboard, as resources for her own action. We consider in this example the importance of language, body and space fittings as mean of supporting student's joint attention. We connect non-verbal aspects with linguistic interactions, and simultaneously specify them to a precise didactic content.

These empirical analyses lead us to consider the place that a teaching video's documentation could take, by enlightening semiotic elements that are irreducible to a strictly linguistic dimension. We question specific interest to provide researchers and teachers with such videos, in order to enlighten the action, and possibly foreshadow it.

17.1 Analysed data

Our analysis are in continuity with the framework of Guy Brousseau, and the theory of didactic situations in mathematics (Brousseau, 1998). The courses produced in these researches by the COREM⁵ in « observation school » Jules Michelet of Bordeaux, have been recorded, and some of them are accessible to education researchers. This provision is supported by the INRP⁶ in the VISA European project⁷.

We start by reporting a rational numbers teaching (Brousseau N et G, 1995), and more precisely the invention, by the students, of a means of indicating sizes much lower than the unit. In our example, students have to indicate to others thickness of a sheet of paper, that is much lower than one millimeter (its measurement requires a slide caliper); and the weight of a nail, much lower than one gram (it can not be weighted with a weighing scale as a Roberval Balance).

We consider here that doing mathematics doesn't only consist in constructing concepts in a psychological movement, but first and above all in producing a notation and its uses, to report experimental practice and substitute the notation to this practice.

17.2 Techniques for analysis

The two courses we explore were designed drawing on a didactic engineering, but we observe them now with techniques elaborated for observation of ordinary teaching practices. So, we can observe how the teacher is teaching, which is crucial to understand why reproduction of didactic situations of experimental engineering is so problematic. This observation, in a second time, can allow to improve tools for ordinary teaching practices.

We aim to understand what the teacher has to do, during the lesson. This doesn't only concern *a priori analysis* (Mercier et Salin, 1988) : we must understand didactic principal of operation because they yield differential effects on students ((Mercier, Sensevy, Schubauer-Leoni, 2000).

The analysis of teacher practice will principally draw on Joint action theory in didactics (Sensevy et Mercier, 2007). Non-verbal behaviors study will draw on proxemic analysis (Hall, 1971, Forest, 2006), for reasons which we will explain in the data analyses in progress.

17.3 Analyses and results

The first two moments analyzed allow us to show the setting up, in the first lesson, of a milieu which leads students to suggest various designations for thickness. We will observe how the teacher turns material elements of this milieu to resources (link with Trgalova and Ligozat), by associating material and symbolic indications to set up the milieu like a system, with missing parts. We will also observe how the teacher sustains student's activity, without committing herself in the research process.

The third moment takes place on the beginning of the second lesson. It allows us to show how the teacher, after fitting student's propositions as resources on the blackboard, draws on the student's statements to institute the notations they invented as new mathematical objects. We will see that this work about language is not only a communication work, in the usual and telegraphic meaning of transmitting signal from transmitter to receiver, as Shannon and Weaver (1947) did, but a layout of elements to think.

5 Center for Observation and Research on Mathematics Teaching, which is associated with observation school "Jules Michelet", Talence, France.

6 National Institute for Pedagogical Research, France

7 VISA, Videos of teaching and learning situations, <http://visa.inrp.fr/visa>

17.4 Using videos as resources, further developments

Enlightened by these analyses, video data as resource appear as carrying promises for researchers as well as for teachers. For the research, semiotic and dynamic constructions like those observed are only visible by using video data. We can evoke here the analogical-digital distinction (Bateson 1977, Wilder 1998). These semiotic layouts (Link with Mariotti) can sustain teachers in the moments of setting soft didactical organizations. Researchers in didactics are responsible for the study of the ergonomic properties of these semiotic constructions, in order to improve their robustness.

The same remark can be made about using video data for professional development, by displaying didactic techniques in their corporal inscription, and not only linguistic ones.

We must however take into account some risks : the spectacular side of video data should not lead to disconnect professional gestures from epistemological et and didactical constraints. A reasoned use of the videos as resources for teachers must undoubtedly be thought of in a broader device, in collective and cooperative ways (link with part 2, Winslow, Guedet & Trouche, Sensevy).

References

Forest, D. (2006). Analyse proxémique d'interactions didactiques. *Carrefour de l'Education*, 21, 73-94.

Sensevy, G., Mercier, A. [dir.] (2007). *Agir ensemble, l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : PUR.

Wilder, C. (1998). Being Analog. In A. Berger (ed.) *The Postmodern Presence*. London: Sage.

Dominique Forest dominique.forest@bretagne.iufm.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique comparée, proxémique, sciences de l'éducation	Comparative didactics, proxemics and educational sciences
Equipe de recherche/ Research team	Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique (Université Rennes 2- Université de Bretagne occidentale)	Research Center on Education, Learning and Didactics (Rennes 2 University- Western Brittany University)
Statut/ Position	Maître de conférence	Associate Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Membre du conseil scientifique du projet VISA. http://visa.inrp.fr/visa	Scientific council of european Visa project : member. http://visa.inrp.fr/visa
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	J'étudie les situations didactiques dans leurs formes scolaires et non scolaires. Je m'intéresse plus particulièrement aux aspects non-verbaux des transactions didactiques. Ceci m'a conduit à traiter de la spécificité des données vidéo en tant que ressources potentielles, d'un point de vue méthodologique et épistémologique.	I study the didactic situations in their school and nonschool forms. I work more particularly on the non-verbal aspects of didactic transactions. This leads me to treat specificity of the video data as potential resources, with a methodological and epistemological point of view.
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Forest, D. (2006). Analyse proxémique d'interactions didactiques. <i>Carrefour de l'Education</i> . Amiens : CURSEP.	
Page web/ Webpage	http://cread.bretagne.iufm.fr/ecrire/articles.php3?id_article=79	

Alain Mercier alain.mercier@inrp.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique comparée, sciences de l'éducation, didactique des mathématiques	Comparative didactics, educational sciences, mathematics didactics
Equipe de recherche/ Research team	UMR P3 ADEF (Apprentissage, Didactique, Education, Formation)	UNR P3 (Apprenticeship, Didactics, Rearing, Professional development)
Statut/ Position	Professeur	Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Directeur de l'UMR P3 (Unité mixte de Recherche), Aix-Marseille Université, Institut National de Recherche Pédagogique.	Director of UMR P3 (Joint Research Unit), Aix-Marseille Université, Institut National de Recherche Pédagogique.
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Les phénomènes de la classe considérés comme transactions relatives à un savoir, dans le cadre de la théorie de la transposition didactique (Chevallard, 1991; Mercier, 2002) et de la théorie de l'action didactique conjointe (Sensevy and Mercier, 2007).	Classroom phenomena. I consider that classroom transactions are addressed to a piece of knowledge. I work within the two theories of didactic transposition (Chevallard, 1991; Mercier, 2002) and teacher's and student's joint didactical action (Sensevy and Mercier, 2007).
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Mercier, A., (2002), Transposition of knowledge to be taught as a definition of the didactical environment, the case of mathematics. <i>Revue Française de Pédagogie</i> , 141, pp. 135-171. Sensevy, G., Mercier, A., (2007), Joint action of teacher and pupils. Rennes: PUR.	
Page web/ Webpage	http://www.adev-umr.fr	

Chap. 18 - Enquête documentaire et action didactique conjointe professeur-élèves

L'intégration des technologies numériques dans l'enseignement est l'un des facteurs récents de changement curriculaire. Ce changement est d'abord institutionnel puisqu'il apparaît dans le curriculum officiel, et pas forcément dans le curriculum réel. Par exemple, en ce qui concerne l'école obligatoire, la maîtrise des technologies d'information et de communication est l'un des sept piliers du socle commun des connaissances et des compétences, et dans les programmes de mathématiques il est explicite que ces technologies doivent être utilisés pour les apprentissages disciplinaires. Face à ces ressources institutionnelles (textes officiels), les professeurs peuvent adopter plusieurs stratégies : certains les ignorent, d'autres les connaissent, mais ne les mettent pas en pratique, d'autres les mettent en pratique a minima, d'autres s'investissent dans le changement attendu par l'institution. En France, ces textes officiels ne sont pas toujours accompagnés d'autres types de ressources qui permettraient plus facilement aux professeurs d'implémenter ces changements comme cela existe dans d'autres pays avec le curriculum matériel (Ruthven).

Nous allons nous intéresser au travail documentaire de ces professeurs qui essaient d'intégrer les TICE dans les classes, en prenant appui sur des recherches déjà faites à propos de l'intégration de logiciels de géométrie dynamique dans l'enseignement primaire (projet MAGI). Nous prenons le point de vue suivant. L'action didactique conjointe professeur-élèves peut être analysée à partir de trois niveaux (Sensevy 2007) : faire jouer le jeu, construire le jeu et les déterminations du jeu. Nous allons nous placer essentiellement aux deux premiers niveaux et voir comment le travail documentaire du professeur est contraint par le jeu, non seulement celui qui est construit par le professeur a priori, mais aussi celui qui est joué réellement dans la classe. Ainsi nous montrerons comment l'élève, dans son jeu en classe mais aussi hors de la classe, est présent dans ce travail documentaire du professeur qui est fait souvent hors de la classe.

18.1 Enquête documentaire, documentation, document-modèle

Dans cette première partie, nous considérons le travail documentaire du professeur comme une enquête documentaire. Nous entendons par enquête documentaire la recherche méthodique et systématique de ressources ou d'informations pour savoir quelque chose : par exemple savoir ce qu'il faut faire pour intégrer les TIC dans une classe. Cette recherche repose sur des problèmes et sur le rassemblement de ressources ou de fragments de ressources qui permettent d'apporter des éléments de réponse à ces problèmes. Ces ressources peuvent être matérielles, humaines ou culturelles (Adler). Or cette enquête documentaire peut être simplifiée ou légère faute de questionnement ou faute de ressources disponibles (Chevallard). Le mot *documentation* utilisé par Gueudet et Trouche (2008) possède un double sens de processus et de produit ; comme action de [se] documenter, il pourrait remplacer, par son aspect de processus, le mot « enquête » mais il n'insiste pas assez sur le caractère systématique et méthodique de cette action. Le résultat d'une enquête documentaire peut être un savoir (ou une connaissance) qui n'est pas forcément un document. La distinction entre ressources et document (Gueudet & Trouche) apparaît ici comme pertinente pour distinguer à la fois l'appropriation et la production de nouvelles ressources par le sujet. Nous nous intéresserons autant que faire se peut à des enquêtes qui ont été effectivement menées mais aussi aux résultats de ces enquêtes tels qu'on peut les observer dans des documents qui deviennent des modèles dans l'action didactique conjointe professeur-élèves.

18.2 Document-modèle dans la construction du jeu

A partir de l'analyse de certaines ressources existant sur le site « PRIMTICE » et destinées à l'école primaire, et d'autres produites dans le cadre de recherches (notamment le projet MAGI concernant l'intégration de Cabri-géomètre à l'école primaire et au début du collège), nous voulons mettre en évidence comment le topos de l'élève est une contrainte dans le travail documentaire du professeur pour la construction du jeu. Cette analyse sera faite à partir des indicateurs que nous avons utilisés pour définir les différents modes d'intégration de cabri-géomètre dans les classes observées (Assude 2007).

18.3 Jouer le jeu : contraintes chronogénétiques et mesogénétiques dans le travail documentaire

Dans cette partie, nous montrerons à partir d'observations de classes que nous avons faites dans le cadre de recherches déjà achevées, comment la gestion du temps et la construction d'un milieu pour les apprentissages des élèves dans la classe, sont des contraintes qui pèsent sur le travail documentaire du professeur. Ces analyses s'appuieront là encore sur les différents modes d'intégration des TIC. L'enquête documentaire du professeur peut être relancée ou arrêtée en fonction de l'analyse du professeur lui-même sur ce qui s'est passé en classe.

Chap. 18 – Documentational Inquiry and Teacher – Pupils Joint Didactical Action

The ICT integration in teaching is one of the new factors in curriculum changes. These changes are first institutional ones because they appear in the intended curriculum but not necessarily in the implemented curriculum. For example, in the French compulsory education, the mastery of ICT is one of the seven pillars of the common base of knowledge and skills, and the uses of ICT are explicitly required in the mathematics curriculum.

Regarding these institutional injunctions, the teachers can adopt several strategies: some don't care for them, others know them but don't use these technologies in classroom, others minimally use them and a few of them are very enthusiastic and very invested in the changes waited for by the institution. In France, the official curriculum doesn't necessarily include other resources facilitating the uses by the teachers (the "material curriculum") as in other countries (see Ruthven).

Our chapter is about the documentational work of the teachers who try to use the ICT in the classroom and we will use the results of an investigation about dynamic geometry software integration in the primary classroom (project MAGI). We will take the following point of view. The teacher-pupils joint didactical action can be described through the notion of didactical game (Sensevy 2007) displayed on three levels using: one can observe how the game is being played, how the teacher plans and analyses the game, and how the game is determined by both constraints and resources; We will take into account the first two levels and we will see how the teachers' documentational work is constrained, not only by the game previously planned by the teacher but also by the game played in classroom. So, we will show how the pupils, by their game in and out of the classroom, are present in this documentational work often done out of the classroom.

18.1 Documentational inquiry, documentation, "document-pattern"

In this first part, we will consider the teacher's documentational work as a documentational inquiry. By documentational inquiry we intend a methodical and systematic research of resources or information to know something: for example the inquiry in order to know how one must use ICT in classroom. This inquiry is founded on problems and its aim is gathering enough resources to solve these problems. These resources may be material, human or cultural (Adler). Therefore this documentational inquiry can be simplified or too light if the teacher doesn't have a lot of questions or available resources at his disposal (Chevallard). The word "documentation" used by Gueudet and Trouche has a double meaning as a process or a product; as an action this word could replace the word "inquiry" but it doesn't insist enough on the systematic and methodical aspect of the inquiry. The results of a documentational inquiry can be a knowledge and not necessarily a document. The distinction between resource and document (Gueudet & Trouche) sounds relevant to distinguish the appropriation and the production of new resources by the subject. We are interested as far as possible in effective inquiries and in the results of these inquiries like those we can observe in the documents that become models for the teacher-pupils joint didactical action.

18.2 « Pattern-document » for building the game

Analysing some resources existing in the "PRIMTICE" site for the primary teaching, and other ones produced in the MAGI project, we will see how the pupil's "topos" is a constraint in the teacher's documentational work for building the game. This analysis will be made using some indicators employed in our attempt to define different modes of integrating Cabri in some classrooms observed in MAGI Project (Assude 2007).

18.3 Playing the game: chronogenetic and mesogenetic constraints in the documentational work

Grounding our analyses on classroom observations, we will show how the time management and the building of a "milieu" able to foster the pupils' learning are constraints in the teacher's documentational work. These analyses will be made using the indicators we have referred to above. The documentational inquiry can stop or go on or start again depending on the teacher's analysis about what happened in the classroom.

References

- Assude, T. (2005). Time management in the work economy of a class. *Educational Studies in Mathematics* 59.1, 183-203.
- Assude, T (2007). Teacher's practices and degree of ICT integration. In D. Pitta-Panzani D., G. Philippou (Eds.), *Proceedings of The Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp.1339-1348). ERME and University of Cyprus (CD-Rom): Larnaca, Cyprus.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne, F. Chellougui, G. Gueudet, M. Hersant, E. Roditi (dir.), *Actes de la*

14ème Ecole d'été de didactique des mathématiques. Grenoble : La pensée sauvage.

Sensevy G., Mercier, A. (dir.) (2007). *Agir ensemble. Eléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : PUR.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.

Teresa Assude t.assude@aix-mrs.iufm.fr		
Champ de recherche/ Research field	Didactique des mathématiques et sciences de l'éducation	Mathematics didactics and educational sciences
Equipe de recherche/ Research team	UMR ADEF (Apprentissage, Didactiques, Evaluation, Formation), Université de Provence	Research Center on Learning, Didactics, Assesment, Training, University of Provence (Aix-Marseille)
Statut/ Position	Professeur des universités	Full Professor
Responsabilité principale/ Main responsibility	Co-rédactrice en chef de la revue RDM	Co-editor-in-chief of the review RDM
Thèmes de recherche en relation avec le projet/ Research themes connected with the book purpose	Depuis de nombreuses années, je m'intéresse à l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement primaire. Dans le cadre d'un projet de recherche – MAGI (Mieux Apprendre la géométrie avec l'informatique), nous nous sommes posé les problème suivants : comment estimer le degré d'intégration d'une technologie dans les classes ? Comment concevoir et élaborer des ressources ? Quelles contraintes pèsent sur cette conception ?	For several years, I have been interested in ICT integration in the primary school. In the research project called MAGI (Better Learning Geometry with Computer), we have dealt with some research problems : what indicators can we identify for estimating the degree of ICT integration ? How can we design resources ? What constraints bear on these productions ?
Deux références liées au projet/ Two references linked with the project	Assude, T. (2005). Time management in the work economy of a class. <i>Educational Studies in Mathematics</i> , 59.1, 183-203. Assude, T (2007). Teacher's practices and degree of ICT integration. In Pitta-Panzani D & Philippou G (Eds), <i>Proceedings of The Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education</i> (pp.1339-1348). ERME and University of Cyprus (CD-Rom): Larnaca, Cyprus.	
Page web/ Webpage	www.edef-umr.fr/index.php?url=publication&id=63	