

## Implicites dans l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques

**Éric Roditi**

---

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, ÉQUIPE EDA. FRANCE

Second des deux « *regards croisés sur l'implicite* », cette partie, comme la précédente, présente un retour sur un travail de recherche doctorale. J'ai donc porté, moi aussi, un regard rétrospectif sur ma thèse pour y chercher des implicites. Cela m'a principalement amené à questionner les implicites liés aux cadres théoriques. J'ai également relu les publications relatives à ma thèse, et cela m'a conduit à m'interroger sur les choix effectués par un chercheur pour rendre compte de sa recherche dans un format qui nécessite de rendre implicite une partie du travail initial, à m'interroger aussi inversement sur certains implicites que comporte ma thèse et qui pourraient être levés ici. Au bilan, le texte questionne l'implicite relatif aux références théoriques adoptées ou écartées, et propose une réflexion sur l'impact des vecteurs de diffusion de la recherche.

### Implicites quant aux références théoriques adoptées

Lorsque j'ai commencé mon travail de recherche doctorale, les didacticiens des mathématiques travaillaient depuis plusieurs années sur l'exploration du pôle « maître » du système didactique. En développant la notion de rapport au savoir en didactique, Yves Chevallard (1992) a doté sa *théorie anthropologique du didactique* d'outils pour analyser les pratiques enseignantes en mathématiques. Claire Margolinas (1995) a fait de même pour la *théorie des situations didactiques* (Brousseau, 1998) en distinguant différents niveaux de structuration du milieu. D'autres recherches, moins strictement référées à ces deux cadres théoriques, étaient développées au sein de l'équipe DIDIREM de l'université Paris 7 (Chiocca, 1995 ; Roditi, 1997 ; Chaussecourte, 1998 ; Hache, 1999).

Il me semblait cependant que ces recherches abordaient les pratiques enseignantes pour leur seul effet potentiel sur l'apprentissage des élèves, et qu'elles ne prenaient pas en compte le fait que les enseignants répondent à des contraintes et des aspirations, personnelles ou partagées. Janine Rogalski (1999), qui entretient des liens étroits avec l'équipe DIDIREM où j'ai suivi mes études doctorales et en particulier avec Aline Robert qui a dirigé ma thèse (Roditi, 2001), a donné en

1999 une conférence présentant des éléments de théorie de la psychologie ergonomique utilisables pour analyser l'activité de l'enseignant. J'ai conjugué, dans ma recherche, une approche didactique et une approche ergonomique des pratiques enseignantes de professeurs de mathématiques. Je souhaitais comprendre en effet, malgré la diversité de leurs pratiques, les solides raisons que les professeurs ont chacun de faire comme ils font. J'ai pour cela analysé la régularité et la variabilité de ces pratiques en référence aux contraintes auxquelles elles sont soumises, et en mettant au jour les marges de manœuvre que les enseignants investissent.

Dans ce travail de thèse, le statut épistémologique de l'articulation du cadre de la psychologie ergonomique avec ceux qui étaient plus largement utilisés en didactique des mathématiques est resté implicite. De nombreux croisements entre des analyses didactiques et des analyses ergonomiques y ont été effectués, mais l'explicitation théorique d'une *double approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes* n'y apparaît pas. Cette explicitation a été réalisée par Aline Robert et Janine Rogalski (2002). Le passage de l'implicite à l'explicite n'a pas été qu'une question de mise en mots ; un véritable travail de conceptualisation a été nécessaire. Depuis, dans mes publications sur les pratiques enseignantes, la double approche didactique et ergonomique est explicite (Roditi, 2003, 2004, 2005, 2007), elle a permis d'ouvrir un véritable courant de recherches en didactique des mathématiques (Vandebrouck, 2008).

Mais même les théories explicitées comprennent, pour des chercheurs qui les utilisent et peut-être aussi pour leurs auteurs, des aspects qui gagneraient à être « décondensés », pour reprendre l'expression utilisée par Philippe Chaussecourte, dans la partie précédente à propos du *transfert didactique*. En inscrivant mon travail de thèse en didactique des mathématiques, j'en ai adopté certains éléments théoriques dont parfois la portée restait pour moi implicite car je n'étais pas capable de la mesurer vraiment. J'ai par exemple utilisé la théorie des champs conceptuels (Vergnaud, 1990), mais je m'interroge encore aujourd'hui sur cette théorie, particulièrement sur le lien entre apprentissage et conceptualisation. Mon interrogation concerne autant les élèves que les enseignants, et relève de choix épistémologiques quant au savoir mathématique. Ma thèse, comme plusieurs travaux que j'ai menés depuis, révèle en effet un décalage parfois important entre ce que savent les enseignants des contenus qu'ils enseignent et ce qu'en didactique on considère que le maître sait pour enseigner. Ce décalage reste implicite dans les recherches, pour des raisons déontologiques, mais pas seulement : malgré le travail théorique mené sur la transposition didactique (Chevallard, 1985), il resterait sans doute à enrichir encore la notion de *savoir* qui constitue l'une des trois variables fondamentales du système didactique.

Une nouvelle fois, l'explicitation apparaît comme un travail de recherche à part entière. L'implicite dont il est question n'est pas sous-entendu à proprement parler. Car ce qui est implicite ne l'est que potentiellement, n'est qu'en germe, et son explicitation exige une construction scientifique, un véritable travail de création.

## Implicites quant aux références théoriques écartées

Dans un travail fondé sur des éléments empiriques, le chercheur définit ce qu'il retient de la réalité étudiée, comment il prélève ses données, et comment il les interprète. Ces choix méthodologiques sont en partie contraints par la problématique et les références théoriques adoptées. En outre, le chercheur en didactique ne recueille généralement pas ses données directement, il constitue d'abord ses sources empiriques : par exemple il réalise ou fait réaliser un enregistrement audio ou vidéo de la séance de cours qu'il observe ou de l'entretien qu'il conduit avec l'enseignant ou ses élèves. Toujours en amont du recueil des données, le chercheur constitue aussi son *corpus*, et cela le conduit souvent à convertir ses sources empiriques, par exemple en transcrivant les enregistrements. La transcription est alors utilisée pour extraire les données, parfois à l'aide d'outils informatisés. Il y a évidemment une modification des informations qui accompagne le changement de format. Et par conséquent, malgré les efforts pour expliciter les conséquences des choix méthodologiques, il y a pour chaque recherche une part d'implicite constituée par ce qui a été effacé de la réalité ou des artéfacts qui résultent des méthodes mises en œuvre.

C'est sur une autre forme d'implicite que je propose de m'attarder ici, celle qui résulte des choix théoriques du chercheur. Dans l'équipe codisciplinaire animée par Claudine Blanchard-Laville, nous travaillons sur les mêmes enregistrements de séances de cours et sur les mêmes entretiens. Pourtant, nos enjeux de recherche et donc nos méthodes et nos modes de relations avec les enseignants ne sont pas les mêmes (Blanchard-Laville, Chaussecourte et Roditi, 2007). Nos « regards croisés sur l'implicite » m'ont conduit à repartir des transcriptions et des enregistrements effectués pour ma thèse afin d'y chercher un implicite lié, non pas aux références théoriques adoptées, mais à des références théoriques écartées. Ce travail n'a pas été seulement un « exercice de style ». Pendant ma thèse en effet, alors que j'étais dans la classe d'un des professeurs observés, et bien que mon ressenti d'observateur me laissât entrevoir des pistes potentiellement fructueuses, j'ai écarté certaines interprétations qui auraient nécessité une méthodologie et un étayage théorique psychanalytique. Aujourd'hui nourri de mon expérience au sein de l'équipe de recherche codisciplinaire et accompagné par Philippe Chaussecourte, j'ai relu les transcriptions et j'ai réécouté les enregistrements de ces cours pour m'autoriser une explicitation des interprétations qui, sans références psychanalytiques, ne pouvaient rester qu'implicites.

Voici donc deux extraits d'un cours étudié dans ma thèse pour lesquels, après en avoir donné le contexte, je retiendrai quelques éléments qui m'ont touché et qui ont suscité chez moi des associations psychiques. Bien que ces extraits soient très succincts, la récurrence de phénomènes analogues rencontrés dans toutes les séances observées du même enseignant, explique que je me sois permis les interprétations ici proposées.

### Premier extrait

C'est le début de la séance, l'enseignant, appelé M. Bombelli dans la thèse, indique qu'il va corriger deux exercices qui étaient à faire à la maison et dont les

énoncés avaient la forme d'une énigme. Les élèves entrent en classe en chahutant ; la voix de l'enseignant, qui m'apparaît forte et puissante, mais aussi fragile, comme un cri, les appelle au calme, à rester debout et à le regarder, dans les yeux : « *Je vous regarde un par un et vous devez croiser mon regard !* ». Il y a, au moment de l'entrée en classe, un double jeu de regard entre le professeur et les élèves. On pourrait faire l'hypothèse d'un regard de domination croisant un regard de soumission, comme une démonstration de puissance par la pénétration du regard. Mais peut être aussi, et simultanément, d'un regard en quête de réassurance dans le regard de l'autre. Puis le professeur commente les exercices. « *Ce genre de petits exercices est à la base des tests de quotient intellectuel qu'on utilise dans l'armée (...). On va pouvoir tester avec ces deux items si le QI d'un élève est de zéro, un ou deux* ». Dans son commentaire des exercices, en se situant au-dessus du niveau des tests de QI, l'enseignant me semble se placer de nouveau en position de domination. Il fait un lien entre l'intelligence et l'armée, ce qui, pour aller dans le sens précédemment évoqué, pourrait être interprété comme une association de l'intelligence à la puissance, intelligence dont il s'est affirmé détenteur en qualifiant de « petits exercices » ceux qui servent à mesurer le QI. Sa puissance, affirmée de manière trop appuyée, apparaît aussi comme étant menacée par ses élèves, des élèves qui chahutent, des élèves avec lesquels il devrait partager le savoir mathématique, des élèves auxquels il attribue dans le discours un QI de zéro, de un ou de deux seulement.

### Second extrait

Une vingtaine de minutes plus tard, M. Bombelli propose un exercice dont le titre est « Place la virgule manquante » et où doit être corrigée l'égalité :  $246 \times 0,25 = 6,15$ . Je ne reviens pas sur l'analyse didactique de cette tâche qui convoque différentes significations des nombres décimaux et de la multiplication. Deux élèves sont interrogés, un garçon qui donnera la bonne réponse et une fille choisie pour sa réponse erronée. M. Bombelli indique : « *Voici un petit exercice qui doit se faire très vite, il ne pose pas de difficulté car il n'y a pas de calcul à effectuer, seulement une virgule à placer.* » Il demande aux élèves de « *se tenir prêts* », il prévient qu'il ne laissera pas le temps de réfléchir. Laurent, un élève, propose sa réponse « 24,6 » à voix basse, comme timidement. La réponse provoque des protestations de certains élèves, M. Bombelli refuse la réponse de Laurent sans explication ni commentaire et interroge une élève choisie parmi les protestataires. Elle propose la réponse « 246 ». M. Bombelli lui demande comment elle a modifié l'égalité ; il insiste : « *comment as-tu rajouté la virgule manquante ?* » L'élève a la voix coupée, elle reste silencieuse. M. Bombelli annonce alors avec emphase « *Attention, ça c'est ce qu'on a envie de répondre hein ! Apparemment, ça c'est la bonne réponse. Mais il y a une nuance qui a été finalement... y a un piège et on est tombé dedans ! Chut, chut, pas de commentaire pour l'instant, ce n'est pas la peine Laurent... je ne réponds pas aux questions pour l'instant, je vais faire le commentaire plus délicat.* »

Cette réponse à Laurent rappelle une précédente recherche de l'équipe codisciplinaire où a été analysée une remarque faite à Céline par son professeur de mathématiques : « *J'étais sûr d'avoir quelques oiseaux piégés j'ai pas eu de*

*chance à cause de toi* » (Berdot et al., 2003). Ainsi, malgré sa bonne réponse, Laurent n'aura pas la parole, M. Bombelli donnera les explications. Compte tenu de la difficulté et de la complexité de la tâche<sup>6</sup>, on peut penser que M. Bombelli programme et organise la production d'une erreur qu'il souhaite corriger. On peut aussi penser que, comme au début de la séance, M. Bombelli fait une démonstration de sa puissance et de son savoir qu'il exhibe, sans laisser des élèves montrer qu'ils savent aussi. Plus loin même, on pourrait faire l'hypothèse que, sur un plan fantasmatique, dans cet extrait, la voix et la virgule (du latin *virgula*, de *virga* « verge ») pourraient être associées au phallus, symbole de puissance. La jeune fille n'avait pas de virgule à placer, elle en a eu la voix coupée, et Laurent qui n'a pas eu assez de voix, s'est vu dépossédé de sa virgule bien placée. De telles scènes étaient nombreuses où M. Bombelli organisait l'enseignement pour que ce soit lui, et non ses élèves, qui apporte finalement les bonnes réponses aux problèmes posés, comme s'il craignait que les élèves lui volent le savoir mathématique en se l'appropriant, lui volent ce qui lui confère son statut de professeur, son objet de puissance... Et ne pourrait-on aller jusqu'à dire : comme si son « angoisse de castration » régulait l'avancée du temps de l'enseignement ?

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

### **Implicites liés à la diffusion de la recherche**

En adaptant la notion d'incident utilisée en psychologie ergonomique, j'ai défini dans ma thèse la notion d'incident didactique afin d'introduire, dans l'analyse, les contraintes partagées du métier, inhérentes à la pratique en classe et liées au savoir à transmettre. Les catégories d'incidents et de gestion ont été déterminées *a posteriori* en lisant et relisant les transcriptions. Ce travail empirique n'apparaît pas dans ma thèse car les catégories y ont été définies *a priori*. Les critères qui ont

---

<sup>6</sup> Par ordre de complexité croissante, on peut distinguer les tâches purement techniques, celles qui demandent explicitement ou non d'appliquer une méthode à une situation, de conjuguer plusieurs méthodes, voire aussi une part d'initiative ou d'inventivité.

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

J'ai développé dans ma thèse de nombreuses analyses des incidents et de leur gestion qui ont mis en lumière la richesse du travail du professeur en classe, et l'impact de ce travail sur les activités de ses élèves. Voici par exemple le tableau de contingence des incidents et des gestions chez Madame Germain, une professeure observée. Les valeurs observées (empiriques) sont indiquées en caractères de taille normale. En petits caractères nous avons indiqué les effectifs (théoriques) qu'on aurait obtenus si la gestion des incidents avait été indépendante des incidents eux-mêmes. Ils se calculent à partir de la dernière ligne et de la dernière colonne (marges) du tableau<sup>7</sup>. Les valeurs empiriques sont en gras lorsqu'elles présentent un écart important avec les valeurs théoriques (plus de 20% d'un effectif théorique supérieur à 1).

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

Gestion des incidents en fonction de leur nature par Madame Germain

Cela permet une analyse fine des modes de gestion des incidents. Par exemple, la première ligne montre que lorsque Madame Germain est confrontée à un incident dont l'origine est une erreur, plus qu'elle ne le fait en général, elle demande

<sup>7</sup> Première case : 1,0337 s'obtient par proportionnalité en calculant le nombre de gestions I (Ignorer l'incident) correspondant aux 23 incidents E (Erreurs) sachant que ce mode de gestion apparaît 4 fois sur 89 incidents :  $23 \times 4 / 89 = 1,0337$ .

d'approfondir et de compléter le travail, mais ne facilite pas la tâche prescrite<sup>8</sup>. De nombreuses analyses de ce type menées sur les pratiques de chaque enseignant ont montré la finesse de leur travail pour s'adapter à leurs élèves en fonction du scénario prévu.

Dans les publications, les diverses analyses croisées ont dû céder la place à des traitements statistiques standardisés dont les critères de validité imposent certains regroupements<sup>9</sup>, par exemple les gestions qui relancent l'activité des élèves d'une part, et celles qui ne la relancent pas d'autre part. Une analyse comparée de leur répartition pour chaque professeur révèle des différences de pratiques, différence confirmée par un test statistique significatif au seuil de 1% ( $\chi^2$  d'indépendance ;  $p < 10^{-5}$ ).

	Mme Germain	M. Bombelli	Mme Agnesi	Mme Theano
Relance l'activité des élèves	72%	21%	42%	50%
Ne relance pas l'activité des élèves	28%	79%	58%	50%

Gestion des incidents par les professeurs

La gestion de Madame Germain relance l'activité des élèves dans plus de 70% des cas ; à l'opposé Monsieur Bombelli, près de 80 fois sur 100, préfère ne pas la relancer et réaliser lui-même la tâche proposée aux élèves. Dans la thèse, la différence entre les deux professeurs révélée par un tel tableau, venait après une étude fine de leurs pratiques qui avait montré leur richesse. Dans une publication courte, cette richesse reste implicite ; à qui connaît le travail, la différence entre les professeurs apparaît alors comme assez caricaturale. C'est bien entendu moi qui ai choisi ces traitements pour m'adresser au lecteur potentiel, un lecteur à la recherche de résultats précis obtenus avec des méthodes rigoureuses. Ce destinataire a été imaginé à la lecture des articles des revues scientifiques, sans que je mesure finalement qui, des auteurs des articles, des comités éditoriaux ou du lecteur que je suis moi-même, contribue à définir les critères que je me suis fixés. Cette mise en parallèle des deux modalités de traitement met bien au jour des implicites liés à des contraintes de publication.

Nous avons mené, avec Philippe Chaussecourte, un retour sur nos recherches doctorales respectives pour y porter des regards croisés sur leurs implicites. Au-delà des spécificités de chacun des travaux, ces regards croisés ont révélé une forme particulière d'implicite où l'implicite n'est pas vraiment ce qui est contenu dans la recherche sans y être clairement exprimé et qui pourrait en être déduit. Cette forme d'implicite est davantage celle d'une recherche restée à l'état

<sup>8</sup> Dans la ligne E, deux effectifs empiriques sont en gras : faciliter la tâche (F) et demander un approfondissement (A).

<sup>9</sup> Dans le tableau précédent où les catégories sont nombreuses, les effectifs théoriques inférieurs à 5 interdisent le classique test du  $\chi^2$ .

de potentialité, d'une recherche qui aurait pu être menée, mais qui ne l'a pas été. Son explicitation alors n'est pas qu'une simple mise en mots, elle demande un travail de recherche à part entière, nouveau, qui nécessite de nouvelles méthodes, des théories différentes ou qui conduit à de nouvelles conceptualisations. C'est ce que nous avons amorcé chacun dans nos deux parties.

## Références bibliographiques

- BERDOT Pierre, BLANCHARD-LAVILLE Claudine, CHAUSSECOURTE Philippe, 2003, « Analyse clinique », in Claudine BLANCHARD-LAVILLE (Dir.), *Une séance de cours ordinaire*, pp. 159-197, Paris, L'Harmattan.
- BLANCHARD-LAVILLE Claudine, CHAUSSECOURTE Philippe et RODITI Éric, 2007, « Recherche codisciplinaire sur les pratiques enseignantes : quels modes de coopération avec les praticiens observés ? », *Éducation et Francophonie*, vol. 35, n°2, pp. 45-61.
- BROUSSEAU Guy, 1998, *La théorie des situations didactiques*, Grenoble, La pensée sauvage.
- CHAUSSECOURTE Philippe, 1998, *Comparaison du discours d'un même enseignant de mathématiques, effectuant le même cours devant trois classes de sixième d'un même collège*, cahier de DIDIREM, n°32, IREM de Paris 7.
- CHEVALLARD Yves, 1985, *La transposition didactique*, Grenoble, La pensée sauvage.
- CHEVALLARD Yves, 1992, « L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique », *Recherches en didactique des mathématiques*, n°19/2, pp. 221-266.
- CHIOCCA Catherine, 1995, *Analyse du discours de l'enseignant de mathématiques en classe de mathématiques – Représentations des lycéens sénégalais*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris 7.
- HACHE Christophe, 1999, *L'enseignant de mathématiques au quotidien, étude de pratiques en classe de seconde*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris 7.
- MARGOLINAS Claire, 1995, « La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations », in Claire MARGOLINAS (Ed.), *Les débats en didactique des mathématiques*, pp. 89-103, Grenoble, La Pensée sauvage.
- ROBERT Aline et ROGALSKI Janine, 2002, « Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche », *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 2/4, pp. 505-528.
- RODITI Éric, 1997, *Le tableau noir, un outil pour la classe de mathématiques*, Cahier DIDIREM, n°30, Paris, IREM de Paris 7.
- RODITI Éric, 2001, *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième – Étude de pratiques ordinaires*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris 7.
- RODITI Éric, 2003, « Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième », *Recherches en didactiques des mathématiques*, n°23/2, pp. 183-216.
- RODITI Éric, 2004, « La résolution de problèmes professionnels, une modalité de formation des enseignants », in Corine CATELA & Catherine HOUEMENT (Eds.), *Séminaire national de didactique des mathématiques*, pp. 257-289, Paris, ARDM.



- RODITI Éric, 2005, *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*, Paris, L'Harmattan.
- RODITI Éric, 2007, « La comparaison des nombres décimaux, conception et expérimentation d'une aide aux élèves en difficulté », *Annales de didactique et de sciences cognitives*, n°12, p. 55-81.
- ROGALSKI Janine, 1999, *Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant*, COPIRELEM, 3-5 mai 1999 à Limoges.
- VANDEBROUCK Fabrice (Coord.), 2008, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, Toulouse, Octares.
- VERGNAUD Gérard, 1990, « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en didactique des mathématiques*, n°10/2.3, pp 133-170.