

Les besoins praxéologiques du professeur

The praxeological needs of the teacher

Floriane Wozniak¹

LIRDEF, Université de Montpellier, France

<https://orcid.org/0000-0001-7757-5388>

Résumé

La problématique primordiale (Chevallard, 2011) considère l'équipement praxéologique indispensable ou utile pour qu'une institution ou une personne réalise son projet. Un problème méthodologique se pose alors : comment identifier cet équipement ? Ce texte envisage les pistes que peut explorer le didacticien afin d'identifier les besoins praxéologiques – mathématiques et didactiques – des professeurs.

Mot-clé : Théorie anthropologique du didactique

Abstract

The primordial issue (Chevallard, 2011) studies the praxeological equipment need or useful for an institution or a person to perform a project. In this case, a methodologic problem appears: How identify this equipment? This text studies how a researcher in didactics can explore the mathematical and didactical praxeologies that are required to teach mathematics.

Keyword: Anthropological theory of didactics

¹ - floriane.wozniak@umontpellier.fr

Les besoins praxéologiques du professeur

Comme aide à l'étude, le professeur permet aux élèves de construire un rapport aux savoirs conforme à celui que veut instaurer l'institution scolaire. Pour ce faire, une fois les praxéologies à enseigner clairement identifiées, il conçoit les organisations mathématiques à faire vivre en classe et choisit les organisations didactiques adaptées à son projet. Ce texte aborde la question méthodologique de la mise au jour des besoins praxéologiques du professeur pour l'enseignement, qu'Yves Chevallard et Gisèle Cirade (2010, p. 44) nomment « l'équipement praxéologique 'normal' ». Identifier ces besoins, c'est anticiper ce que pourraient être les difficultés des professeurs dans l'exercice de leur métier, les problèmes de la profession.

Un besoin traduit un rapport de nécessité car si les conditions ne sont pas remplies ce n'est plus tout à fait le projet initial qui est réalisé. C'est pourquoi l'identification d'un besoin se réalise à l'aune d'un modèle praxéologique de référence. La question abordée par ce texte s'inscrit donc dans ce qu'Yves Chevallard (2011) appelle la problématique primordiale :

Étant donné un projet d'activité dans lequel telle institution ou telle personne envisage de s'engager, quel est, pour cette institution ou cette personne, l'équipement praxéologique qui peut être jugé indispensable ou simplement utile dans la conception et l'accomplissement de ce projet ? (p. 98).

De manière évidente, les besoins primaires des professeurs portent sur la connaissance des savoirs mathématiques à enseigner dont la thèse de Gisèle Cirade (2006) donne de nombreux exemples. Elle y montre aussi comment un dispositif didactique², *les questions de la semaine* couplé au *forum des questions*, mis en place en formation de futurs enseignants par Yves Chevallard, est particulièrement efficace pour : (a) révéler que les questions des individus sont en réalité les questions d'une profession ; (b)

² Le dispositif vise à élaborer une réponse à des questions posées par les participants au séminaire, préalablement construites et reconnues par tous comme des problèmes de la profession.

travailler collectivement ces questions ; (c) faire apparaître certains besoins praxéologiques qu'ils soient explicitement exprimés ou qu'ils émergent de l'étude des questions elles-mêmes³. Ce texte n'abordera donc pas les besoins praxéologiques des professeurs qui sont dits –explicitement ou implicitement – voire reconnus par les professeurs eux-mêmes. Il traite des outils à la disposition des chercheurs pour identifier les besoins que les professeurs ne peuvent pas spontanément reconnaître.

Après avoir fait un point sur la nature des besoins praxéologiques mathématiques et didactiques des professeurs, trois pistes sont explorées qui font chacune l'objet d'une section : l'analyse écologique, les observations naturalistes et le destin des ingénieries didactiques.

Les savoirs professionnels des professeurs

Dans le monde anglo-saxon, l'étude des savoirs des professeurs de l'enseignement secondaire, s'est fortement développé à partir des travaux de Lee S. Shulman (1987). Celui-ci s'est particulièrement intéressé au moment où l'étudiant spécialiste d'une discipline – *expert student* – devient professeur – *novice teacher* – en construisant un nouveau rapport aux objets de savoir à enseigner. Il identifie sept types de savoirs requis pour enseigner :

- content knowledge ;
- general pedagogical knowledge, with special reference to those broad principles and strategies of classroom management and organization that appear to transcend subject matter;
- curriculum knowledge, with particular grasp of the materials and programs that serve as “tools of the trade” for teachers;
- pedagogical content knowledge, that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding;
- knowledge of learners and their characteristics;
- knowledge of educational contexts, ranging from the workings of the group or classroom, the governance and financing of school districts, to the character of communities and cultures; and

³ Comprendre une question nécessite d'étudier d'où elle vient et ce qu'elle dit de la situation de celui qui la pose (des conditions et des contraintes qui pèsent sur lui).

- knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds. (p. 8).

Cette catégorisation distingue les savoirs professionnels communs à l'ensemble des professeurs indépendamment de la discipline enseignée, des savoirs professionnels spécifiques aux savoirs enseignés qu'il classe en trois catégories : les savoirs relatifs à la discipline enseignée – *the subject matter content knowledge* – ou au curriculum – *the curriculum knowledge* – et les savoirs pédagogiques relatifs aux savoirs enseignés – *the pedagogical content knowledge* –.

La thèse de Gisèle Cirade (2006) identifie de quoi sont faits ces savoirs spécifiques aux savoirs enseignés pour les professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire. Elle distingue les mathématiques *à enseigner*, les mathématiques *pour l'enseignant* qui sont « les mathématiques que celui-ci peut trouver avantage à mobiliser pour outiller sa pensée et son action » (p. 185) et les mathématiques *pour l'enseignement* qui débutent quand les professeurs « commencent à s'interroger sur les *raisons d'être* de telle notion, de telle théorie, de tel théorème » (p. 133). Yves Chevallard et Gisèle Cirade (2010, p. 45) structurent alors les *praxéologies pour la profession* ainsi :

Bien entendu, cette catégorie contient la sous-catégorie des *praxéologies à enseigner* ; mais elle est loin de s'y réduire : au plan mathématique, elle inclut ainsi les connaissances indispensables pour *identifier* les *praxéologies à enseigner*. L'ensemble (flou, et évolutif) des *praxéologies mathématiques à enseigner* peut alors s'inclure dans une autre sous-catégorie, celle des *praxéologies pour l'enseignement*, qui comprend, avec les *praxéologies didactiques* relatives à telle ou telle *praxéologie mathématique à enseigner*, les *praxéologies mathématiques* directement utiles pour concevoir et construire ces *praxéologies didactiques* (dont l'élaboration suppose aussi des *praxéologies pour la profession* qui ne sont pas à strictement parler des *praxéologies pour l'enseignement*). On peut donc écrire ceci : *praxéologies pour la profession* \supset *praxéologies pour l'enseignement* \supset *praxéologies à enseigner*.

De leur côté, Deborah Ball, Mark Thames et Geoffrey Phelps (2008) cherchent à identifier les effets sur les apprentissages des élèves des savoirs mathématiques pour

enseigner (*mathematical knowledge for Teaching*) en considérant les pratiques des professeurs des écoles :

By “mathematical knowledge for teaching,” we mean the mathematical knowledge needed to carry out the work of teaching mathematics. Important to note here is that our definition begins with teaching, not teachers. It is concerned with the tasks involved in teaching and the mathematical demands of these tasks. Because teaching involves showing students how to solve problems, answering students’ questions, and checking students’ work, it demands an understanding of the content of the school curriculum. (p. 395).

Ceci les conduit à proposer une catégorisation selon deux pôles. Concernant les savoirs relatifs au contenu enseigné – *the subject matter knowledge* – ils identifient : 1) *Commun content knowledge* qui sont les savoirs mathématiques que d’autres personnes peuvent avoir donc non spécifiques des professeurs de mathématiques⁴ ; 2) *Horizon content knowledge* qui articulent les différents domaines des mathématiques au sein du curriculum⁵ ; 3) *Specialized content knowledge* (SCK) qui sont les savoirs mathématiques spécifiques aux professeurs⁶. Concernant les savoirs pédagogiques relatifs aux savoirs enseignés – *the pedagogical content knowledge* – ils identifient : 4) *Knowledge of content and students* qui combinent la connaissance des étudiants et des mathématiques⁷ ; 5) *Knowledge of content and teaching* qui combinent la connaissance de l’enseignement et des mathématiques⁸ ; 6) *Knowledge of content and curriculum*. Pour illustrer ce que sont

⁴ « But some of this requires mathematical knowledge and skill that others have as well – thus, it is not special to the work of teaching » (Ball et al., 2008, p. 399).

⁵ « First grade teachers, for example, may need to know how the mathematics they teach is related to the mathematics students will learn in third grade to be able to set the mathematical foundation for what will come later. It also includes the vision useful in seeing connections to much later mathematical ideas. » (Ball et al., 2008, p. 403).

⁶ « The demands of the work of teaching mathematics create the need for such a body of mathematical knowledge specialized to teaching. » (Ball et al., 2008, p. 400).

⁷ « Teachers must anticipate what students are likely to think and what they will find confusing. When choosing an example, teachers need to predict what students will find interesting and motivating. » (Ball et al., 2008, p. 401).

⁸ « Teachers must anticipate what students are likely to think and what they will find confusing. When choosing an example, teachers need to predict what students will find interesting and motivating. » (Ball et al., 2008, p. 401).

les savoirs mathématiques spécifiques du professeur (SCK), une liste de types de tâches mathématiques intitulée *Mathematical Tasks of Teaching* est par ailleurs proposée :

- Presenting mathematical ideas;
- Responding to students' "why" questions;
- Finding an example to make a specific mathematical point;
- Recognizing what is involved in using a particular representation;
- Linking representations to underlying ideas and to other representations;
- Connecting a topic being taught to topics from prior or future years;
- Explaining mathematical goals and purposes to parents;
- Appraising and adapting the mathematical content of textbooks;
- Modifying tasks to be either easier or harder;
- Evaluating the plausibility of students' claims (often quickly);
- Giving or evaluating mathematical explanations;
- Choosing and developing useable definitions;
- Using mathematical notation and language and critiquing its use;
- Asking productive mathematical questions;
- Selecting representations for particular purposes;
- Inspecting equivalencies (Ball et al., 2008, p. 400).

Aborder la question des besoins praxéologiques des professeurs, c'est aborder la question des conditions et des contraintes non pas d'un point de vue descendant – comment les déterminants didactiques des niveaux supérieurs pèsent sur le système didactique – mais d'un point de vue ascendant qui vient du système didactique : qu'est-ce qui est nécessaire aux professeurs pour enseigner ? Reste donc à déterminer comment identifier ces besoins qui peuvent aussi bien être relatifs à l'organisation mathématique qu'à l'organisation didactique.

Les analyses écologiques

Les analyses écologiques (Artaud, 1997) et l'étude des phénomènes de transposition didactique permettent de mettre au jour certains besoins praxéologiques des professeurs. Ainsi par exemple, dans Chevallard et Wozniak (2011), nous avons étudié pourquoi les manuels scolaires de troisième n'introduisaient pas les probabilités selon une approche fréquentiste, alors que cet aspect était présent dans les programmes scolaires du moment.

Notre étude épistémologique sur la base de l'ouvrage *Introduction à la théorie des probabilités* de B.V Gnedenko et A. Khintchine a ainsi montré comment la problématique fréquentiste permet d'établir les règles du calcul des probabilités. Il s'agit là d'un aspect méthodologique essentiel : envisager les possibles – c'est-à-dire ce qui pourrait être – est une façon de comprendre pourquoi les phénomènes didactiques sont ce qu'ils sont, en l'occurrence ici une absence d'enseignement d'un certain objet de savoir. Une reprise historique de la construction de la notion de probabilité a ensuite permis d'illustrer comment la définition classique « nombre de cas favorables/nombre de cas possibles » peut conduire à dissocier dans la culture scolaire le calcul des probabilités de son fondement statistique. Ainsi, l'enseignement des probabilités est l'enseignement d'une syntaxe sans sémantique : pour un élève, la probabilité d'un évènement ce n'est rien d'autre que ce qu'on obtient en appliquant les règles du calcul des probabilités. Nous avons alors reconsidéré les rôles respectifs de l'estimation⁹ et de la prévision¹⁰ dans la modélisation probabiliste de la variabilité statistique pour envisager ce qui « pourrait être ». Ce faisant, cette étude a permis de diagnostiquer un besoin de connaissances mathématiques et didactiques pour l'enseignement des probabilités selon un abord fréquentiste en classe de troisième.

Un tel type d'études n'est pas le seul moyen de repérer des besoins de connaissances des professeurs. L'observation naturaliste de classes peut aussi y contribuer.

Les observations naturalistes

Les observations où le professeur est libre d'action offre l'opportunité de comparer *ce qui se fait* à *ce qui pourrait être* afin de déterminer *ce qui devrait être* pour permettre aux élèves de construire des rapports aux savoirs idoines avec l'institution de

⁹ On ne connaît pas la probabilité $P(A)$ et on l'estime à partir de la fréquence.

¹⁰ Connaissant la probabilité $P(A)$, on veut prédire le nombre de réalisations de A en n sorties.

référence. Ce pas de côté, essentiel en théorie anthropologique du didactique, met à distance les contraintes institutionnelles.

Afin de déterminer les besoins praxéologiques des professeurs des écoles pour l'enseignement de la modélisation, une étude qualitative (Wozniak, 2012) a été réalisée sur la base d'observations de professeurs abordant un même problème de grandeur inaccessible avec des élèves de CM2. Pour déterminer la hauteur d'un édifice représentant un géant dans un parc d'attraction, il est possible d'utiliser le modèle de la proportionnalité sous l'hypothèse que les proportions d'un humain et du géant sont les mêmes. Alors que trois techniques différentes sont envisageables, les professeurs enseignent systématiquement celle qu'ils ont eux-mêmes utilisée pour résoudre le problème, écartant les propositions d'élèves utilisant une technique alternative. Les hypothèses sont énoncées sans être interrogées ou légitimées et le domaine de validité n'est pas considéré. Tout se passe comme si le problème posé n'était qu'un habillage, prétexte à appliquer un modèle appris. Ces observations révèlent les difficultés des professeurs pour appréhender – et même reconnaître – des phénomènes liés à la variabilité ou pour conduire une démarche de modélisation.

Sur le plan méthodologique, les besoins praxéologiques se révèlent par la distance entre les pratiques observées et le modèle praxéologique de référence portant sur l'organisation mathématique et l'organisation didactique. Modèle qui dépend de l'enjeu de savoir et du rapport institutionnel à cet objet qui prévaut dans l'institution de référence. Cette distance se mesure notamment au travers du discours technologique qui révèle à la classe les connaissances utilisées, les décrit, explicite, justifie, questionne et finalement valide ce qui a été construit ensemble. Il faut des mots, des notations, des ostensifs pour que la classe se dise à elle-même les savoirs qu'elle a collectivement construits et qui

intégreront une culture partagée. C'est pourquoi j'ai proposé (Wozniak, 2012) une classification des praxéologies en fonction du rôle du discours technologique.

Une praxéologie muette n'est visible que par sa composante *praxis* au travers de la technique mise en œuvre alors que la composante *logos* est inaudible ou tue. Une praxéologie faible laisse entrevoir la composante *logos* au travers des ostensifs associés à la technique utilisée alors que le discours technologique est implicite ou limité à la seule description de la technique. Enfin, une praxéologie forte met en œuvre dialectiquement les deux composantes *praxis* et *logos* pour agir, penser et valider l'action.

Si le recours à des praxéologies muettes ou faibles est un indice de besoins praxéologiques, il est encore nécessaire de valider ce qui a été repéré comme un besoin de la profession et non comme un besoin des seuls professeurs observés. Ceci se réalise en considérant ce que les pratiques individuelles révèlent des contraintes qui pèsent sur le système didactique. Dans ce cas, une absence de (re)connaissance de la modélisation, liée à un défaut de formation scientifique des professeurs des écoles. Mais aussi une faible intégration de la démarche d'investigation pourtant explicitement dans les programmes scolaires du fait de l'espace des contraintes révélé par Jean-Luc Dorier et Francisco J. Garcia (2013).

J'en viens à présent à considérer une autre voie que l'observation naturaliste des professeurs, celle de l'observation de situations d'enseignement conçues par et pour la recherche.

Le destin des ingénieries didactiques

Une ingénierie didactique, est une réponse à une question de recherche que, le plus souvent, les professeurs ne se posent pas ou du moins pas dans les mêmes termes. Ceci explique pour une part qu'il ne suffit pas de proposer de telles situations pour que les professeurs les adoptent et les mettent en œuvre telles qu'elles ont été conçues.

Dans le prolongement de nos recherches sur le nombre ordinal (Margolinas et Wozniak, 2014), nous nous sommes intéressées à la réception par les professeurs d'une ingénierie didactique conçue pour la recherche (Margolinas et Wozniak, 2015). Les deux enseignantes expérimentatrices avaient suivi scrupuleusement nos instructions pour la mise en œuvre de l'ingénierie. Pourtant, l'année suivante l'une d'elles n'a pas repris l'ingénierie, estimant la charge trop lourde pour un enseignement du nombre ordinal, qui selon elle, se limitait à celui des adjectifs ordinaux (premier, deuxième, etc.). L'autre professeure a apprêté l'ingénierie de recherche en utilisant un autre type de matériel et en adaptant les situations à l'organisation spécifique de sa classe. Pour ce faire, elle a utilisé notre ouvrage (Margolinas et Wozniak, 2012) qui présente les enjeux didactiques d'un enseignement du nombre à l'école maternelle ainsi que les praxéologies mathématiques et didactiques utiles.

L'expérimentation d'une ingénierie agit ainsi comme un milieu adidactique. Pour que le professeur en « tire bénéfice », il est nécessaire qu'il en perçoive la raison d'être, qu'il puisse « lire » l'expérience comme une réponse à une question. Du point de vue de la dialectique des médias et des milieux, l'ingénierie didactique est un média pour le professeur expérimentateur et notre ouvrage a été l'outil qui a permis d'interroger l'expérimentation afin de la constituer en milieu pour développer son équipement praxéologique.

Nous avons proposé à un troisième professeur d'utiliser à sa guise l'ingénierie de recherche dont nous avons présenté les différentes composantes (matériel, organisation des situations, productions d'élèves). Or si les organisations didactiques et mathématiques sont fixées par l'ingénierie, une part de *logos* dans l'accompagnement du travail de l'élève reste libre. La modification des organisations mathématiques par cette part de *logos* laissée libre va alors constituer un indicateur des besoins praxéologiques.

Enfin, dans un dernier cas, nous avons simplement présenté l'ingénierie didactique de recherche comme une ressource potentielle. Cette situation rejoint celle d'une observation naturaliste, l'ingénierie joue alors le rôle d'une ressource parmi d'autres¹¹.

Trois types d'observations ont ainsi été réalisés en lien avec l'ingénierie de recherche : une observation post-expérimentation, une observation organisée autour d'une mise en œuvre libre et une observation post-proposition d'une ressource. Dans ces trois cas, les besoins praxéologiques du professeur, autant que des contraintes qui pèsent sur le système didactique, se révèlent par : a) ce que le professeur prend ou modifie de ce que le chercheur apporte de nouveau par rapport à ses pratiques habituelles au travers de l'ingénierie didactique ; b) la part de logos avec son effet sur les praxéologies mathématiques.

Que les observations soient naturalistes ou organisées autour d'une ingénierie didactique de recherche, l'écart au modèle praxéologique de référence est toujours un indicateur. Marie-Jeanne Perrin-Glorian (2011) a montré toute la complexité de la réception des ingénieries didactiques au sein de l'institution scolaire en lien avec les types de questions auxquelles elles répondent, que ce soit pour la recherche, la formation ou la conception de situations d'enseignement dans les classes. Il apparaît que la capacité des professeurs à se saisir des outils didactiques proposés dépend de contraintes qui dépassent celles qui prévalent seulement dans la classe au moment où ils enseignent. Les besoins praxéologiques des professeurs sont en réalité des symptômes des conditions et des contraintes de leur situation et la (re)connaissance des praxéologies mathématiques et didactiques utiles est moins le problème d'un professeur singulier que de la profession dans son ensemble.

¹¹ Pas tout à fait, si on tient compte du double statut de chercheur et formateur de celui qui propose la ressource.

Ainsi, par exemple dans l'expérimentation de notre ingénierie didactique autour du nombre ordinal (Margolinas et Wozniak, 2014), nous pouvons interpréter ce que font les élèves comme un effet de ce que le nombre ordinal est un savoir dominé par le nombre cardinal. Les élèves au cours de l'expérimentation ont inventé ce que nous avons appelé une quantité orientée pour identifier la position d'une perle de couleur parmi plusieurs perles identiques sur un fil. Certains élèves ont par exemple écrit « 613 » pour exprimer le fait qu'il y a 6 perles de même couleur, puis la perle colorée et encore 3 perles de même couleur ; les quantités (6, 1 et 3) étant orientées par le sens de l'écriture. Les élèves ont ainsi contourné le nombre ordinal qui aurait conduit à dire que la perle colorée était en 7^e position à partir du nœud. La connaissance du nombre cardinal se constitue en obstacle pour l'apprentissage du nombre ordinal. Or si le nombre ordinal apparaît dans l'institution scolaire comme un savoir dominé par le nombre cardinal, c'est du fait de sa quasi absence comme savoir à enseigner au moment de l'expérimentation ; l'aspect ordinal du nombre n'étant abordé que sous l'aspect langagier quand le nombre cardinal est quotidiennement travaillé.

Conclusion

Différentes pistes ont été envisagées pour identifier les besoins praxéologiques du professeur. Elles sont complémentaires et participent à établir un faisceau de faits qui, constitué en un tout, valide les éléments mis au jour. Chacune des pistes envisagées se fonde sur le triptyque de l'analyse écologique *ce qui est – ce qui pourrait être – ce qui devrait être* qui est un jeu sur les conditions et les contraintes et repose sur la comparaison à un modèle praxéologique de référence. Pour réaliser tel projet, il est nécessaire de mettre en œuvre telle(s) praxéologie(s) et c'est la distance à ce complexe praxéologique initialement établi qui permet d'identifier les manques et les besoins.

Un problème essentiel se pose alors, concevoir le modèle praxéologique de référence. Indépendamment de l'intention qui fait naître le besoin de définir un tel modèle et du type d'étude qu'il nourrit, sa conception repose, a minima, sur une enquête épistémologique sur la base d'hypothèses ou de postulats dont l'explicitation concourt à définir le domaine de validité.

Enfin, si reconnaître les besoins praxéologiques est un préalable à l'évolution des pratiques des professeurs, elle n'est qu'un point de départ, reste à déterminer comment répondre à ces besoins. Une réponse, formulée par la TAD, est la constitution en profession du métier d'enseignant, condition qui relève au moins du niveau de la société dans l'échelle des niveaux de codétermination didactique.

Références

- Artaud, M. (1997). Introduction à l'approche écologique du didactique. L'écologie des organisations mathématiques et didactiques, In : *Actes de la IXe École d'été de didactique des mathématiques*, (Caen : ARDM & IUFM, p. 101-139, 1997.
- Ball, D. L., Thames, M. H., Phelps, G. Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), p. 389-407, 2008.
- Chevallard, Y. La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et élément de réponse à partir de la TAD. In : *En amont et en aval des ingénieries didactiques*, Grenoble : La pensée Sauvage, p. 81-108, 2011.
- CHEVALLARD, Y., CIRADE, G. Les ressources manquantes comme problème professionnel. In : *Ressources vives*, Rennes : PUR, p.41-55, 2011.
- Chevallard, Y., Wozniak, F. Un cas d'infrastructure manquante : statistique et probabilités en classe de troisième. In : *Un panorama de la TAD, CRM Documents*, vol. 10, Centre de Recerca Matemàtica, Bellaterra (Barcelona), p. 831-853, 2011.
- Cirade, G. *Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la professions et formation en IUFM*. Thèse de doctorat, Université de Provence, 2006.
- Dorier, J.-L., F. J. Garcia Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching. *ZDM*, Vol. 45(6), p. 837-849, 2013.
- GNEDENKO, B. V., KHINTCHINE, A. Ia. (1964). *Introduction à la théorie des probabilités*. Paris : Dunod, 1964.
- Margolinas, C., Wozniak, F. *Le nombre à l'école maternelle. Une approche didactique*. Bruxelles : de Boeck, 2012.
- Margolinas, C., & Wozniak, F. Early construction of number as position with young children: a teaching experiment. *ZDM*, vol. 46, issue 1, p. 29-44, 2014.

- Margolinas, C., Wozniak, F. Les besoins épistémologiques du professeur : Le nombre ordinal. In : *Rôles et places de la didactique et des didacticiens des mathématiques dans la société et dans le système éducatif*, Grenoble : La pensée Sauvage, p. 123-152, 2015.
- Perrin-Glorian, M.-J. L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formation des enseignants. In : *En amont et en aval des ingénieries didactiques*, Grenoble : La pensée Sauvage, p. 57-78, 2011.
- Shulman, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), p. 1-22, 1987.
- Wozniak, F. Des professeurs des écoles face à un problème de modélisation : une question d'équipement praxéologique. *Recherches en didactique des mathématiques* 32(1), p. 7-55, 2012.