



HAL
open science

Les savoirs professionnels du métier d'enseignant de mathématiques

Alain Mercier

► **To cite this version:**

Alain Mercier. Les savoirs professionnels du métier d'enseignant de mathématiques. Congrès annuel de l'AFIRSE, Feb 1994, Aix en Provence, France. <hal-01988747>

HAL Id: hal-01988747

<https://hal.science/hal-01988747v1>

Submitted on 22 Jan 2019

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

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



HAL Authorization

LES SAVOIRS PROFESSIONNELS DU MÉTIER D'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES

(praxéologie / savoir opératoire et savoirs fondamentaux)

Alain Mercier

Nous proposons ici d'entrer dans le débat sur « recherche scientifique et praxéologie » en fondant nos déclarations sur l'étude d'un problème du champ des pratiques éducatives : la formation initiale des professeurs de mathématiques. Avec la création des IUFM, l'identification des savoirs nécessaires à l'exercice du métier d'enseignant est en effet devenu un problème urgent qu'il a bien fallu résoudre pour organiser la formation initiale des « Professeurs des Lycées et Collèges ». Nous entrons ainsi dans le débat sur le type de modèles qui permettent la constitution d'un objet d'études, mais nous travaillons pourtant dans le cadre du troisième atelier, parce que notre réflexion provient d'une analyse des positions institutionnelles et des postures qui rendent possible la production et la diffusion de savoirs sur les pratiques du métier d'enseignant de mathématiques.

Selon une tradition particulièrement bien défendue en France par une association corporative conservatrice des privilèges professionnels de ses adhérents, l'idée même de « formation professionnelle des enseignants » n'a pas lieu d'être. Par le fait de leur concours de recrutement ces professeurs savent toujours déjà ce qu'il leur faut savoir, comme s'ils étaient pour toujours « savants », alors que ce terme désigne la fonction sociale de « producteur de savoir nouveau ». La considération distinguée des enseignants d'élite qui pensent pour la masse des praticiens de la profession est connue. Nous l'interprétons à l'image du phénomène analysé au début du siècle par Edmond Goblot à propos du fonctionnement d'une « société de gens distingués », la bourgeoisie française¹ : les barrières sociales mettent tout ce petit monde « au même niveau ». Ainsi, l'agrégation ne recrute pas tous les enseignants de haut niveau, recrute plus d'enseignants de haut niveau que nécessaire et recrute un pourcentage ridicule des enseignants réels : car elle désigne des privilégiés, détermine leur essence distinctive. « Le métier » est donc une grossièreté choquante dans la préparation disciplinaire au concours et « la professionnalisation » est iconoclaste après le concours. Nous n'entrerons pas dans ce débat.

Cependant, chaque enseignant de mathématiques agit comme s'il était le producteur de ses actes d'enseignement et le seul responsable du produit : les élèves en mathématiques ; il agit comme s'il était le producteur individuel des outils d'enseignement qu'il consomme : les mathématiques et la forme sous laquelle il les enseigne. Le maintien de cette pratique archaïque suppose une pensée naïve. Le professeur est comme un paysan qui se croirait propriétaire et producteur indépendant alors qu'il a hypothéqué sa terre pour mécaniser la traite de ses vaches nées par insémination artificielle et dont l'alimentation de production est du tourteau importé, alors que « son lait » sera écrémé par le collecteur avant d'être upérisé et vitaminé.

L'élite qui se cantonne dans les filières d'excellence peut tenter de transmettre sa distinction par les antiques rituels de la cooptation des pairs : on se sent encore dans ces lieux tenu de professer un cours auquel il est possible que, parfois, aucun élève ne comprenne rien. Mais les problèmes de l'enseignement des mathématiques sont bien réels dans les lieux scolaires pauvres en mathématiciens distingués. Dans les Écoles, où les mathématiques enseignées se révèlent faire si souvent obstacle aux apprentissages qui suivront ; dans les « classes faibles », qui sont la majorité dans les Collèges depuis qu'ils ne sont plus réservés aux « héritiers » de la distinction ; dans les Lycées Professionnels, où sont regroupés les élèves dont les lacunes en « connaissances générales » sont devenues trop visibles. Avec des difficultés personnellement vécues qu'ils assument mal collectivement, les enseignants de mathématiques dont la formation disciplinaire est moins assurée ont des problèmes dont la persistance produit bientôt un verdict d'échec général. De bonnes âmes expliquent alors que le défaut de mathématiques qu'on trouve chez les élèves, provient des professeurs, « pauvres en savoir » : elles se proposent de leur enseigner plus de mathématiques... D'autres produisent des trousseaux de premier secours, pour servir de vade-mecum à ceux dont ils ont la responsabilité. Mais ces savoirs d'urgence cousus du fil blanc des bonnes intentions s'usent aussi vite que les panacées, obsolètes pour les patients qui leur ont survécu et inutiles aux autres². Les recettes montrent vite leurs limites dans les écoles de formation professionnelle d'enseignants - les IUFM - même si l'intervention de la formation *après* le concours de recrutement diminue les chances de construire et transmettre des savoirs utiles dont l'exercice des métiers de l'enseignement des mathématiques fait pourtant l'urgente nécessité.

Parce qu'à l'évidence ce ne peut plus être l'occupation distinctive des savants, l'idée qu'enseigner devrait être un métier trouve son chemin. L'élitisme se contenterait du statu quo ; la transparence perdue du sacerdoce enseignant et la demande croissante d'enseignement imposent un changement rapide. La double spécification de

l'exercice professionnel est sans doute un premier moment de la naissance du métier : Enseignant n'est plus une position sociale, comme Chirurgien, Boucher, Magistrat ou Droguiste. Qu'on doive préciser que l'on enseigne des mathématiques, à un niveau scolaire donné, montre déjà que le métier se définit comme un poste de travail dans une production socialement organisée. Enseigner les mathématiques est une tâche partielle dans un système qui la détermine et la qualifie. Cela est vrai depuis que les savoirs mathématiques sont des objets techniques socialement nécessaires, depuis que chacun doit acquérir une familiarité d'usage avec ses objets emblématiques, depuis que les usages professionnels d'outils mathématiques s'enseignent dans les écoles techniques.

Nous aborderons ces problèmes en suivant deux cas récemment étudiés.

Dans une étude sur la manière dont une institution de « recherche en finance » satisfait ses besoins en mathématiques, M. Artaud distingue ce qu'elle appelle *le savoir opératoire* (d'une institution) de l'ensemble des savoirs sur lesquels se fondent ses usages et qu'elle appelle pour cela *les savoirs fondamentaux* pour ce savoir opératoire³. L'économie est le savoir opératoire de la recherche en finance, parce qu'elle seule « permet d'engendrer le système des connaissances que la pratique de recherche met en oeuvre » : la finance étudie un sous-domaine de réalité de l'économie. Les mathématiques sont un des savoirs fondamentaux de cette pratique parce que « ce sont des outils pour la production ou l'utilisation du savoir économique, qui fournit seul le 'mode d'emploi' pertinent ». Les chercheurs en finance, recrutés parmi les étudiants en économie, arrivent aisément à satisfaire leurs besoins en économie, mais leurs besoins en mathématiques ne sont pas assez bien identifiés pour être institutionnellement satisfaits.

L'émergence d'un savoir capable de rendre compte des pratiques du génie technique est tout aussi éclairante : le travail d'H. Vérin⁴ montre comment il y fallut plus qu'un débat et plus d'un siècle. Les mathématiques servirent d'emblème à la pratique professionnelle de haut niveau technique des ingénieurs dès la fin du Moyen Age. Mais, malgré les pétitions de principe, les mathématiques demeurèrent insuffisantes sans les modes de leur emploi c'est-à-dire, sans la physique - mécanique, hydraulique, thermodynamique, etc. - ou la chimie. Ces sciences permettent seules de créer un savoir opératoire de l'ingénieur. Et l'histoire montre que la question est toujours à reprendre, car dans la mesure où un savoir opératoire permet d'engendrer l'ensemble des connaissances qu'une pratique sociale met en œuvre, l'évolution technique des pratiques d'ingénierie suppose la production continuée du savoir opératoire.

Comment construire le savoir opératoire d'un enseignant ?

La double spécification de son métier par le niveau scolaire et par le contenu disciplinaire, doit être articulée. La discipline s'annonce prééminente aux niveaux de l'enseignement supérieur et par contagion, à tous les niveaux. La pédagogie générale est le candidat traditionnel au statut de science de l'éducation ; par principe philosophique à l'origine, l'enseignant n'y apparaît pas comme un spécialiste disciplinaire. Mais l'irruption des problèmes posés à l'enseignement par les formations professionnelles impose la question concrète du savoir opératoire d'une pratique : dans une formation professionnelle on enseigne toujours ce que l'on pense être « des savoirs fondamentaux pour le savoir opératoire ».

Le développement de la didactique des mathématiques est particulièrement intéressant : son domaine de réalité comprend aujourd'hui tout ce qui est relatif à la transmission intentionnelle des mathématiques, quelles qu'en soient les modalités. Par la création de ce champ de recherches, les fondateurs de la discipline s'opposaient aux tenants de la restriction des questions d'enseignement et d'apprentissage scolaire des mathématiques à une épistémologie des mathématiques scolaires, tout autant qu'aux tenants de la restriction de ces mêmes questions à l'application technique des savoirs théoriques de la psychologie, sociologie, linguistique, etc. Le lien fait entre l'enseignement et l'apprentissage a fondé la première rupture constitutive de la didactique. L'observation des « pratiques techniques concrètes du travail mathématique réel des élèves et des professeurs, en classe » a lié toute production de savoirs didactiques aux particularités des diverses pratiques disciplinaires. Ce qui a mis les mathématiques, conjointement avec les sciences des relations et des institutions humaines, en position de savoir fondamental pour tout *savoir opératoire* sur *le didactique*⁵.

Pour travailler ces questions, nous définissons « un objet de savoir » comme un objet technique construit par une institution, tandis que les connaissances sont des propriétés de qui connaît.

Car l'unité des pratiques professionnelles de l'enseignement des mathématiques n'est pas donnée par avance, ni avec elle l'unité d'un savoir opératoire correspondant et la nécessité, pour la formation, d'un « savoir capable d'engendrer l'ensemble des connaissances que la pratique professionnelle met en œuvre » doit être montrée. Toute pratique de transformation - de sujets ou d'objets - ne suppose pas un savoir opératoire, comme le montre l'exemple des ingénieurs. La nécessité de mieux contrôler les décisions techniques pour assurer une meilleure négociation sociale de l'importance, de la durée et du coût des travaux décidés pousse les commanditaires à nommer des responsables - les ingénieurs. Le devoir de « rendre compte » de leur pratique pousse les ingénieurs à fabriquer des outils de contrôle et d'évaluation dépersonnalisés et décontextualisés : modèles d'analyse des contraintes de l'action, ils construisent la dimension universelle des situations particulières que l'ingénieur traite. Par leur vocation universelle, ces modèles justifient auprès du commanditaire

les décisions particulières que prend l'ingénieur. Le calcul des fonctions à plusieurs variables est la clé du problème. Ce calcul suppose que des variables pertinentes des problèmes techniques relevant des différents génies auront pu être définies avec leur poids relatif. Il suppose les lois de leurs interactions étudiées par la physique mathématisée ou la chimie. Ce même type de nécessité sociale pousse aujourd'hui à l'invention d'un savoir opératoire des pratiques d'enseignement : le processus de professionnalisation d'une pratique socialement instituée s'accompagne de la constitution du savoir opératoire correspondant, pour la régulation sociale de l'exercice de cette pratique et la négociation sociale des conditions de son exercice.

Les sciences qui peuvent interpréter certains des phénomènes de la classe de mathématiques sont maintenant pour nous, comme les mathématiques, des savoirs fondamentaux pour tout savoir opératoire de l'enseignement des mathématiques. Nous avons imaginé là un rapport semblable au rapport d'un « Génie » aux savoirs fondamentaux qui l'outillent et aux pratiques du métier d'ingénieur. Nous sommes sortis d'un fantasme de toute puissance de l'action technique qui produit l'idée d'une technique générale de cette action technique, d'une Technologie générale⁶ dont Le Moigne montre que le caractère prescriptif est illusion. Mais débats sur ce point sont particulièrement vifs et ouverts.

De nombreux auteurs du Tome I « Orientations », affirment, en se réclamant de « la complexité » essentielle des phénomènes éducatifs, parce qu'ils traitent des relations humaines qui induisent la formation de l'humain dans l'homme : une complexité dont aucune simplification ne peut espérer venir à bout selon F. Imbert, p.15 ; des phénomènes qui ne peuvent être objet d'explications, qu'il faudrait les comprendre, les vivre, dit même C. Laflamme p.17. Une théorie générale de la complexité pourrait seule permettre de penser l'éducation : les différents savoirs classiques seraient nécessairement partiels, relatifs à des découpages de la réalité absolument réducteurs des problèmes. Mais l'on peut aller, comme le fait R. Barbier, contre « la pensée scientifique occidentale » au point d'annoncer la nécessité d'un nouvel évangile, pour une religion laïque à situer entre les stoïciens et Krishnamurti pp.93-95. Le devoir social de rendre compte des pratiques éducatives observables et la nécessité de tenir un discours normatif qui justifie l'intervention sur ces pratiques autrement que par l'appel à une exigence morale, produisent l'idée que des praxéologies doivent compléter le système complexe de discours de tous ordres que deviennent les « sciences de l'éducation ». Les « théories de la complexité », savoirs épistémologiques, sont alors reliés à la réalité pratique de l'enseignement et de l'éducation par ces « savoirs de la pratique », intermédiaires. Nous traitons pour notre part la question dans la logique simple de la théorie de la transposition didactique : à l'aide de la notion de « savoirs opératoires relatifs aux pratiques d'enseignement disciplinaires et locales dans une institution éducative » et par l'identification des savoirs fondamentaux correspondants, tous ces savoirs étant relatifs à l'institution qui a produit les dispositifs organisateurs des pratiques observables.

D'autres cherchent à définir des sciences de l'éducation ayant un statut institutionnel de praxéologies : cela supposerait qu'elles ne soient plus des disciplines universitaires classiques. Sauf à prendre comme objet, comme l'explique Bourdieu, non seulement le système des relations objectives (e.g. économiques ou linguistiques) qui structurent les pratiques et les représentations des pratiques, soit, le système que construit le mode de connaissance objectiviste, mais les relations *dialectiques* entre ces structures objectives et les *dispositions* structurées dans lesquelles elles s'actualisent et qui tendent à les reproduire⁷. C'est l'enjeu déclaré de ces chercheurs, qui s'opposent avec Ardoino à la restriction de leurs recherches aux pratiques d'une science expérimentale de l'éducation - à une pédagogie - ou aux pratiques des sciences de la transmission d'un savoir - à des didactiques - pour demander l'intégration dans toute pensée de ce qui doit se nommer « l'éducation », de l'intersubjectivité de la relation éducative et des projets qui se jouent dans son cadre. Ils demandent que toute pratique de recherche intègre les sujets, *auteurs* de leur biographie par-delà les dispositifs qui organisent leurs actions d'agents institutionnels et par-delà leurs jeux d'acteurs de l'institution⁸. Cela implique une construction théorique d'une toute autre ampleur que celle que donnent les « modélisations complexes » par des modèles « psycho-socio-pédagogico-pratiques ». Mais une question demeure : « Qu'en est-il des objets sur lesquels portent les pratiques : ceux avec lesquels on joue, par lesquels des biographies se décident ? Qu'en est-il des échanges de matériaux et de discours (de l'économie et de la linguistique, dit Bourdieu) dans les institutions et par les relations d'éducation qu'on entend étudier ? » Car toute relation humaine se fonde sur des contenus qui s'échangent, que nous nommerons des « objets »⁹. L'étude des rapports à ces objets constitue le problème essentiel de tout savoir opératoire d'une relation éducative. Les échanges observables et les dispositifs qui les règlent sont inscrits individuellement dans les techniques corporelles - des *habitus* - ou inscrits institutionnellement dans des objets et pratiques collectivement déterminées dans le temps et l'espace social - des dispositifs. L'étude de ces échanges montre des tâches ou des types de tâches et des compétences associées, auxquels correspondent des systèmes de connaissances : l'observation des pratiques est le moyen premier d'accéder aux types de tâches, compétences, systèmes de connaissances.

Et justement, un savoir opératoire doit rendre compte de ce qui est : pour montrer ce qui pourrait être ; il doit identifier des classes de variables pertinentes et des interrelations régulatrices. Car le problème universel de l'éducation doit être traité avec les particularités des lieux où il se pose : par exemple, du point de vue de

l'enseignant de mathématiques, des conditions dans lesquelles il exerce, des dispositifs qui déterminent le cadre de son activité, des moyens qu'il se donne pour outiller son action et des effets des décisions qu'il est amené à prendre sur les apprentissages mathématiques de ses élèves. La formation des enseignants de mathématiques doit les rendre aptes à rendre compte de leurs usages et à adapter ces usages aux particularités rencontrées. Or, les études qui rendent compte des types de tâches professionnelles, de leur écologie institutionnelle et sociale et des systèmes de connaissances qui leur correspondent commencent à peine à être engagées ; en l'état actuel des choses, elles ne sont portées en avant ni par les didactiques, ni par les sciences de l'éducation.

La didactique des mathématiques, pour sa part, propose d'abord une théorie des situations d'enseignement - celles qui permettent l'apprentissage des mathématiques. C'est ensuite une théorie des institutions didactiques - celles dont la fonction principale est la transmission d'un savoir mathématique. C'est enfin une théorie de la dimension didactique relative aux mathématiques dans les institutions utilisatrices de mathématiques. Ce dernier point correspond à ce que les didacticiens nomment « l'approche anthropologique du didactique ». Les théories didactiques ont donc vocation à outiller toute intention d'enseigner, qu'elle cherche à se réaliser par une pratique personnelle dans une institution consommatrice de mathématiques, par la création d'un système d'enseignement des mathématiques, par la préparation d'un enseignement de mathématiques ou par sa réalisation, par le travail personnel de l'étude d'un objet ou d'un problème mathématique, par l'apprentissage de l'usage d'un objet technique nécessitant l'usage de savoirs mathématiques. La production socialement contrôlée d'outils relatifs aux tâches de manipulation du savoir relève des savoirs didactiques. Ce qui situe en principe la didactique des mathématiques comme germe du savoir opératoire d'une pratique professionnelle où des mathématiques interviennent.

La formation au métier d'enseignant

Cependant, l'ensemble des tâches de l'enseignant dépasse largement le travail didactique proprement dit. Et l'ensemble des tâches utiles à l'exercice du métier d'enseignant de mathématiques dépasse largement celles de l'enseignant proprement dit. Mais les pratiques du métier qui sont sans rapport avec les mathématiques doivent être considérées par principe comme épistémologiquement « non essentielles » dans la mesure où elles ne permettent pas de qualifier son exercice. De même que le savoir opératoire des pratiques d'ingénieur ne vise à rendre compte que de celles de leurs pratiques qui spécifient leur intervention professionnelle et l'institution dont ils tirent leur légitimité - par exemple, « ingénieurs de production du génie G ». C'est le trait d'une modestie de bonne hygiène mentale et d'un rapport au réel bien construit.

La question des savoirs fondamentaux d'un savoir opératoire donné - relatif à une institution - est alors essentielle, car ces savoirs constituent « la culture » nécessaire à une maîtrise instrumentale - la compétence à produire et reproduire pratiquement les effets attendus - et conceptuelle - la compétence à produire en théorie des solutions aux problèmes que l'on a posés - des pratiques. Mais si les gens du métier peuvent déclarer qu'ils se contenteraient d'une maîtrise instrumentale, une institution de formation doit pour sa part s'assurer d'une maîtrise conceptuelle des pratiques du métier. Faut-il pour autant enseigner aux futurs professeurs tous les savoirs fondamentaux qui peuvent montrer quelque pertinence ? Quel est le niveau de connaissance supposé nécessaire dans la culture attendue d'un praticien ? Quels moyens l'institution de formation doit-elle se donner pour assurer la constitution de cette connaissance ?

Nous ferons ici la différence entre formation et enseignement. La connaissance d'un praticien de l'enseignement est « un ensemble de pratiques » ; la recherche doit produire le savoir opératoire correspondant, ce qui nécessite une attitude réflexive et l'identification des savoirs fondamentaux qui outillent cette production. Nous qualifierons ainsi une distinction que nous rencontrons dans le lexique de l'éducation. La culture pratique *se transmet principalement par les formations à la pratique du métier*, dans une institution didactique, tandis que les savoirs fondamentaux qui outillent la pratique savante *doivent être enseignés*, décontextualisés et dépersonnalisés. Les formations sont donc « professionnelles » et les enseignements « disciplinaires », pour distinguer la visée de deux types de rapports professionnels, soit « rapports aux objets d'une pratique qui est éventuellement outillée du savoir opératoire » soit « rapports aux objets des savoirs fondamentaux qui outillent la production de savoir opératoire ».

Une théorie de la pratique traite des « rapports de production d'échange et de consommation d'objets matériels ou langagiers » qui sont ici des « objets de savoir institutionnellement déclarés ». Nous l'avons étudiée sous la forme particulière du savoir opératoire d'une pratique d'enseignement de mathématiques. Si elle trouvait à se réaliser sous une forme générale, une « praxéologie » de l'éducation relevant de la définition de Bourdieu serait un des savoirs professionnels fondamentaux, mais sa possibilité reste à démontrer par la production effective de savoirs praxéologiques pertinents. Or, lorsqu'elle se prétend le « discours général sur les techniques » dont rêvent certaines écoles d'ingénieurs, la technologie échoue toujours à devenir un savoir de plein exercice, à produire de nouveaux objets de savoir ou à montrer des objets pertinents.

Ce sont bien plutôt des conditions locales atypiques qui nous permettent d'aborder aujourd'hui un

problème général à partir des réponses particulières apportées en ce lieu : à l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) d'Aix-Marseille, une équipe de recherche en didactique des mathématiques assurait la formation continue des enseignants de mathématiques de l'académie ; à la création des IUFM, l'équipe avait abordé l'étude de la formation professionnelle des enseignants, dont nous pouvons aujourd'hui proposer un embryon de théorie¹⁰. Mais, parce que la légitimité des IUFM à proposer la construction d'un savoir opératoire unique des pratiques d'enseignement des mathématiques n'est assurée ni par une tradition institutionnelle de la formation ni par un savoir didactique socialement reconnu ni par une pratique réfléchie du métier d'enseignant qui se fonderait sur des dispositifs et des gestes techniques identifiés, les institutions de formation qui ont été mises en place restent peu robustes.

La séparation archaïque de la discipline avec la pédagogie est institutionnellement assurée dans la plupart des IUFM ; conjointement, les formations initiales professionnelles sont composées de « stages » sous la responsabilité d'un professeur « expérimenté » et par des enseignements de sociologie- de psychologie- de linguistique- de psychanalyse- de philosophie- ou de sciences-de-l'éducation. Mais ces savoirs ne trouvent pas le lieu de leur articulation avec les pratiques de stage pour devenir des savoirs fondamentaux : par la réduction de la formation à un enseignement, l'institution de formation réalise l'inexistence du savoir opératoire.

Conclusion

Les IUFM pourraient devenir, en assurant une formation de deux ans après le concours de recrutement, de véritables Écoles Professionnelles pour les métiers de l'enseignement. Alors, ne serait-ce que par une création didactique de savoir dont les exemples sont célèbres (l'Éducation Physique et Sportive, la Grammaire et sans doute la Géométrie Descriptive sont des créations de savoir à usage d'enseignement), la situation serait favorable à l'émergence de savoirs opératoires de l'enseignement des disciplines. Aujourd'hui, il ne dépend que des conditions du milieu environnant pour que de tels savoirs, qui ont émergé en quelques points, soient « sélectionnés » et deviennent rapidement « dominants » : parce qu'ils produisent une réponse pertinente et raisonnée aux enjeux sociaux de la formation au métier.

Nous avons montré comment la définition du « savoir opératoire des pratiques d'une institution » permet de résoudre certains des problèmes abordés par le moyen de l'opposition « recherche scientifique/praxéologie » qui fonde le questionnement de ce Congrès. L'étude de la nécessité sociale d'un savoir opératoire du métier d'enseignant de mathématiques de Lycée et Collège, parce que les enseignants doivent aujourd'hui « rendre compte » de leurs pratiques, a été menée en parallèle avec l'étude de la nécessité de ce savoir opératoire pour organiser la formation professionnelle à ce métier. Cette double visée n'a été possible que parce qu'il existait déjà un corpus de savoirs sur les questions de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, produit dans des institutions de recherche, sous le nom de didactique des mathématiques : c'est grâce à la légitimité conférée par la référence à ce savoir (qui est un savoir savant parce qu'il est produit dans une institution de recherche) que du savoir opératoire peut commencer à se former dans une institution de formation professionnelle, en interaction avec les études des pratiques professionnelles. C'est dans ce cadre que l'articulation du savoir opératoire de l'enseignement des mathématiques avec les savoirs fondamentaux pertinents - pour ces pratiques et pour l'utilisation du savoir opératoire - peut se penser.

¹ Goblot E. : 1925, La Barrière et le niveau, étude sociologique sur la bourgeoisie française. Paris, Alcan, 110p.

² Hamonet-Babonneau J. : 1993, The Teacher's Survival Kit. CRDP de Bretagne, 200p.

³ Artaud M. : 1993, La mathématisation en économie comme problème didactique. Une étude exploratoire. Thèse de mathématiques et logique informatique, mention didactique, Université Aix-Marseille II, 416p.

⁴ Vérin H. : 1993, La gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du XVIe au XVIIIe siècle. Paris, Albin Michel, 455p.

⁵ Nous nommons ainsi le domaine de la didactique, comme on dit que la physique étudie le monde physique.

⁶ Dans l'entretien qu'il donne à C. Peyron-Bonjan - Le Moigne J.L. : 1994, Sur la notion de praxéologie. Recherche scientifique et praxéologie dans le champ des pratiques éducatives. Orientations. Aix en Provence, Université de Provence, pp. 112-120 - Le Moigne fait référence aux avatars de la technologie lorsqu'elle se veut technique générale du pilotage efficace de l'action technique.

⁷ Bourdieu P. : 1972, Esquisse d'une Théorie de la Pratique. Genève, Librairie Droz, pp. 153-267.

⁸ Ardoino J. : 1993, L'approche multiréférentielle (plurielle) des situations éducatives et formatives. Pratiques de formation-analyses 25-26. Avril 1993, Formation Permanente, Université Paris VIII.

⁹ Chevallard Y. : 1992, Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. Recherches en Didactique des Mathématiques 12/1. Grenoble, La Pensée Sauvage, pp. 73-112.

¹⁰ Les cinq « rapports d'étape du groupe de travail sur les études de l'enseignement des sciences fondamentales et appliquées » réalisés entre novembre 1990 et avril 1991, ont été regroupés : Chevallard Y. : 1991, Les études à l'IUFM, éléments pour un scénario.