

SAVOIR MATHÉMATIQUE ET ENSEIGNEMENT DIDACTIQUE ET PÉDAGOGIQUE DANS LES FORMATIONS INITIALES DU PREMIER ET DU SECOND DEGRÉS

ALAIN KUZNIAK*

Résumé *Dans cet article, la question des savoirs enseignés est envisagée à la fois pour la formation des enseignants en mathématiques dans le premier et le second degrés de l'enseignement général. Dans chaque cas, des exemples de situations de formation sont donnés pour illustrer le rôle essentiel que joue le savoir mathématique dans la conception de la formation initiale des enseignants. Cette dernière tente de s'adapter de manière différente à deux types de public : des professeurs d'écoles, initialement assez rétifs aux mathématiques, et des professeurs de lycée et collège, plutôt réfractaires a priori à toute réflexion didactique.*

27

Quels sont les savoirs mis en jeu dans la formation en mathématiques des enseignants ? Dans la présentation retenue pour cet article, j'ai pris le parti d'envisager cette question en décrivant en parallèle la formation des professeurs d'écoles (PE) et celle des professeurs de lycée et collège (PLC) (1). Par ce choix comparatif, je voudrais éclairer plus particulièrement certains points de tension dans la formation en mathématiques, tout en mesurant le risque d'une caractérisation trop rapide de chaque formation. En effet, les formateurs rencontrent d'un côté, pour l'école élémentaire, des étudiants généralement peu compétents en mathématiques et, pour le secondaire, des étudiants qui le sont « nécessairement ». Pour les premiers, les mathématiques sont une matière imposée et pour les seconds une matière choisie, mais qui doit être enseignée dans un milieu perçu comme hostile. Leur appréhension

* - Alain Kuzniak, IUFM d'Orléans-Tours.

1 - Je n'aborde pas, pour des raisons de place, la formation spécifique des professeurs bivalents des lycées techniques et professionnels.

est renforcée par les manchettes des journaux sur la « dictature des mathématiques » ou le titre peu enviable de la matière la moins aimée des élèves de lycée d'après l'étude menée par Establet (2005, p. 65).

Le fait d'observer la formation donnée aux professeurs de l'enseignement primaire et secondaire français permet aussi de voir que cette séparation institutionnelle ne recouvre en mathématiques aucune nécessité notionnelle. La séparation qui existe dans de nombreux pays à la fin des huit premières années de l'enseignement obligatoire apparaît, par exemple, plus fondée pour distinguer les approches expérimentales et théoriques des mathématiques.

TROIS DÉTERMINANTS POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS EN MATHÉMATIQUES

Pour avancer dans la définition des contenus des savoirs enseignés dans les instituts de formation, je commencerai par donner quelques éléments spécifiant la discipline, qui participent chacun à leur manière de la définition des savoirs de la profession. Par commodité, je les ai organisés autour de trois pôles, mathématique, didactique et pédagogique.

Mathématiques, discipline universelle forte et fière de son savoir

Le mot « mathématique » signifie dès son origine (*mathesis* = science) l'entrée dans le processus d'une première organisation scientifique. La noblesse et la particularité des mathématiques dans le champ des connaissances humaines sont souvent mises en avant dans l'enseignement universitaire de cette discipline, par essence élitiste. Constamment confrontés à la demande de ceux qui l'attendent comme « discipline de service », les mathématiciens rappellent la fière affirmation d'une science « pour l'honneur de l'esprit humain » faite par Jacobi en 1830. Comme le notait André Weil (2), « la mathématique possède cette particularité de n'être pas comprise par les non-mathématiciens ». Certains mathématiciens sont sensibles à ce problème de coupure avec cette majorité de la population qui ne fait pas de mathématiques. À côté de ceux qui restent persuadés que cette matière est celle qui peut apporter le plus de joies et de connaissances, il y a tous ceux qui notent que la plupart des non-mathématiciens trouvent que les mathématiques du collège et du lycée sont trop difficiles ou jouent un rôle trop important dans la sélection des élèves (3).

2 - Cité par Dieudonné (1987, p. 15).

3 - Voir l'intéressant débat organisé par la Société mathématique de France (cf. *Gazette des mathématiciens*, 2006, n° 110).

D'autre part, le prestige actuel de l'école mathématique française vient également s'immiscer dans le débat sur les savoirs à enseigner. Ce domaine est sans doute un des derniers où s'affirme encore une très forte qualité des chercheurs français (neuf médailles Fields sur les quarante-huit attribuées). Alors que les évaluations de PISA (2003) définissent la compétence mathématique à partir de la capacité à résoudre des « problèmes de la vie quotidienne » et montrent l'excellence du système finnois eu égard à ce critère, des mathématiciens ont souligné que le système scolaire finnois n'a pas produit grand nombre de mathématiciens de haut niveau. Ainsi, la définition même du savoir à enseigner est en crise et ne suscite pas l'adhésion résolue de tout le corps enseignant. Certains regardent avec nostalgie le temps où il y avait encore une « vraie » spécialité mathématique au lycée avec neuf heures d'enseignement hebdomadaire en classe terminale. Comme le note avec inquiétude Pombourq (2006, p. 755), présidente de l'APMEP (4) à l'occasion de la remise de cette médaille à W. Werner : « Aurons-nous encore des médailles Fields ? »

La didactique des mathématiques

La même attention sourcilieuse à la fondation des savoirs et à la relation de l'enseignement avec la nature spécifique des mathématiques se retrouve dans ce qui, dans la communauté francophone, est appelé didactique des mathématiques. Les Anglo-saxons préfèrent, et il s'agit bien plus que d'une différence de terminologie, parler de recherches sur l'enseignement des mathématiques. Là encore la place de la France est reconnue internationalement, comme en témoigne le choix du didacticien bordelais Guy Brousseau comme premier récipiendaire en 2004 du prix Klein et l'élection comme présidente de la CIEM (Commission internationale sur l'enseignement des mathématiques) de Michèle Artigue, professeur à Paris VII. Pourtant, les cadres que la recherche française privilégie se sont développés en dehors des courants internationaux dominants qui portent plutôt sur les affects ou les méthodes d'enseignement.

Brousseau, qui, avant de faire des études de mathématiques, a été un instituteur partisan des méthodes actives, a défini la didactique des mathématiques en réaction aux approches jugées trop globalisantes de la pédagogie générale. Pour lui, la conception ou l'étude d'un projet d'enseignement ne peuvent être forgées sans prendre en compte les contenus de savoir spécifiques qui sont l'objet de l'enseignement, et donc de la discipline. Ceci oblige à une étude attentive des enjeux épistémologiques liés à l'enseignement des mathématiques. La notoriété de Brousseau et des recherches qu'il a inspirées ne signifie pas pour autant que la formation donnée en IUFM ait été profondément influencée par la recherche en didactique, comme nous le verrons.

4 - Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public.

Un réseau de formateurs relativement organisés mais très divers

À la fin des années 1960, les réformes de l'enseignement des mathématiques pour le secondaire et le primaire ont conduit le Ministère à fonder les IREM (Instituts de recherche pour l'enseignement des mathématiques), impliquant des universitaires (mathématiciens mais aussi psychologues), des inspecteurs et des enseignants du premier et second degrés. Les enseignants de cette discipline bénéficient encore de la richesse des réseaux créés autour des IREM. Une commission (COPIRELEM) s'occupe de la formation en mathématiques des enseignants du premier degré. Elle organise chaque année, depuis trente-quatre ans, un colloque qui réunit les formateurs d'enseignants (environ 150 participants chaque année). En plus des actes des colloques, elle édite aussi des publications qui présentent et analysent des situations de formation ou d'enseignement. Depuis peu existe également une commission identique pour le second degré, la CORFEM, qui essaye de fédérer et d'harmoniser les pratiques de formation des professeurs de lycée et collège lors de leur année de stage professionnel (PLC2). Elle a pris le relais des rencontres restreintes (moins de cinquante personnes) mises en place à partir de 1994 à la suite de la création des IUFM. La préparation aux concours de recrutement (CAPES ou agrégation de mathématiques) s'effectue au sein de l'université si bien que la formation des PLC1 reste assez spécifique et dégagee pour le moment de toute dimension professionnelle.

30

Il faut notamment insister sur l'importance de la COPIRELEM, qui est à la fois une force de proposition pour élaborer des scénarios de formation et une instance d'harmonisation dans les formulations des sujets de concours, notamment en ce qui concerne la partie dite didactique du concours des PE.

Cette organisation de la communauté des formateurs ne doit cependant pas masquer la grande diversité des formateurs enseignant dans les IUFM. Marchive (2006) a pu vérifier la diversité de leurs « cultures professionnelles » initiales dans une suite d'entretiens avec les professeurs chargés de la formation des enseignants dans un IUFM. Certains professeurs sont des chercheurs en mathématiques, d'autres en didactique ou en histoires des mathématiques. Certains ont une longue expérience de la formation et de l'innovation pédagogique, d'autres ignorent quasiment le monde du primaire et du secondaire. Il apparaît que l'éventail de l'investissement dans la formation est vaste entre ceux qui passent une partie de leur temps dans les classes et d'autres qui restent dans leur équipe de recherche.

Cette diversité pèse sur le choix des savoirs enseignés en formation. Dans le cadre de cet article nous essayerons de rendre compte des pratiques qui s'expriment à

l'intérieur des colloques et séminaires, sans préjuger des enseignements des collègues qui, pour des raisons diverses, n'y participent pas. Ces propositions publiques, publiées, même si elles ne sont pas nécessairement représentatives des pratiques effectives de tous, sont significatives d'orientations qui marquent l'ensemble de la profession, pour les raisons énoncées plus haut.

LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DU PREMIER DEGRÉ

Gérer un savoir mathématique déficient

Depuis la création d'une formation professionnelle post-bac à l'enseignement au début des années soixante-dix, les formateurs (5) ne cessent de se plaindre du niveau des professeurs d'école, plus faible que le niveau escompté par les textes (niveau « fin de classe de 3^e »). Comment ajuster la formation au niveau réel des stagiaires ? Comment accroître ce niveau tout en donnant des éléments de pédagogie et de didactique ? Pour les formateurs d'enseignants, il importe également de changer la perception négative des mathématiques et de leur enseignement chez des étudiants. Très peu ont fait des mathématiques après le baccalauréat et beaucoup restent marqués par un sentiment d'échec dans cette discipline. Cette question est rendue encore plus problématique par le fait que les programmes de l'enseignement primaire insistent sur le « processus de mathématisation » des notions qui devraient se dégager progressivement de la gangue du réel, grâce à la résolution de problèmes. Il s'agit là d'un objectif intéressant mais extrêmement ambitieux. Pour espérer l'atteindre, l'enseignant devrait avoir compris intellectuellement et, d'une certaine façon, expérimenté empiriquement ce processus de mathématisation, ce qui suppose une parfaite maîtrise des notions enseignées. L'hydre de l'insuffisance mathématique voit ainsi renaître sans cesse son infernale tête.

Pour tenter de résoudre ce problème, les formateurs d'enseignants du premier degré ont développé ce que j'ai appelé les stratégies d'homologie (Kuzniak, 1994) qui ont longtemps fonctionné comme une forme assez stable de la formation. Elles apparaissent désormais plutôt dans des situations dites d'homologie où, sur un temps court, le formateur tente d'apporter simultanément aux étudiants des compléments mathématiques et didactiques. Pour cela, il met en scène une situation d'enseignement des mathématiques, par exemple, sur la division, qu'il développe d'une manière conforme à sa conception de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. Les stagiaires sont mis dans une situation de résolution de problèmes

5 - Notamment à l'occasion des colloques de formateurs.

qui défait leurs automatismes du calcul et leur permet de percevoir les opérations en jeu dans la division. Il compte ainsi qu'une fois devenus professeurs d'école, les stagiaires utiliseront certaines de ces situations en les adaptant au niveau de leurs élèves ou verront l'intérêt de tels détours s'ils sont proposés par les manuels. De nombreux exemples de ce type de situations sont analysés dans l'ouvrage *Concertum* édité par la COPIRELEM (2003). J'avais qualifié ces stratégies d'homologie d'*arte povera* dans la mesure où elles s'accommaient de faibles ressources, tant mathématique que didactique, pour en tirer le maximum.

La prééminence du concours

Le contexte de formation actuel est caractérisé par la forte influence du concours à la fin de la première année et par un déséquilibre entre le temps accordé aux mathématiques en première année et en seconde année. Paradoxalement, compte tenu de son importance pour l'admissibilité, les étudiants ont plus d'heures de mathématiques l'année de la préparation du concours (souvent près de 90 heures) que la seconde (plus proche de 40 heures). Cette première année permet aux formateurs de travailler la relation entre mathématique et didactique d'une manière qu'ils jugent plus satisfaisante qu'en deuxième année. Il faut cependant noter que la majorité des étudiants n'atteignent pas cette deuxième année, et qu'une forte minorité des stagiaires reçus au concours n'a pas été formée en IUFM la première année, mais a passé le concours en candidat libre (avec parfois une inscription à des cours par correspondance au CNED).

32

L'épreuve du concours comporte maintenant deux facettes. L'une purement mathématique, demande la résolution d'exercices s'appuyant plus ou moins sur les programmes de l'école élémentaire (ce qui ne veut pas dire qu'il s'agit de problèmes de l'école élémentaire), la seconde propose des « questions didactiques » sur des exercices avec éventuellement l'appui de productions d'élèves. Il s'agit d'une forme faible de didactique, très proche de l'usage commun du terme. L'effort des formateurs qui préparent à cette partie de l'épreuve du concours est d'en faire un premier outil de la professionnalisation. Ils redoutent en revanche le placage de généralités ou de lieux communs pédagogiques qui ne prennent pas en compte la spécificité des contenus. Cependant, leur effort pour éloigner leurs stagiaires des propos convenus doit être fait avec retenue en évitant tout langage trop technique. En effet, l'épreuve de mathématique du concours est corrigée par des enseignants dont certains sont sans compétence particulière ni en mathématiques ni en didactique. Merveilleux système

qui, pour éviter de voir les carences de ses enseignants en mathématiques, les fait évaluer par des gens eux-mêmes incompetents en ce domaine (6).

Une situation de formation sur la modélisation

Pour entrer plus précisément dans les savoirs mis en avant dans la formation, je vais décrire plus en détail une situation, *les poignées de main*, présentée lors d'un atelier de travail sur la formation proposé par M. Jaffrot et C. Taveau (2006).

Le savoir mis en jeu n'est ici pas nécessairement un savoir à reproduire dans les classes, puisque la situation traite un thème aussi difficile que celui de la modélisation à partir de la résolution de problèmes. Il s'agit plutôt d'une action didactique tournée vers le concours.

Le professeur annonce qu'il va poser une question mathématique, qu'il y aura d'abord un moment de travail individuel, puis par groupes, avec une production d'affiches qui seront observées et questionnées.

Pendant la phase individuelle, d'une durée de 5 à 10 minutes, chacun cherche :

- combien de poignées de main ont été échangées dans le groupe (une moitié de classe) ;
- combien pour la salle entière (une variante intéressante consiste à envisager le double de personnes) ;
- combien si tous les PE1 de l'établissement avaient été concernés ;
- et peut-on aussi le savoir quel que soit le nombre de personnes dans le groupe ?

L'activité se poursuit ensuite par groupes de quatre pendant au moins 30 minutes. Dans cette phase, il y a notamment :

- des échanges, une confrontation, et éventuellement la poursuite de la recherche ;
- la réalisation d'une affiche sur la ou les façons de résoudre le problème par le groupe, cette affiche devant permettre aux lecteurs de comprendre comment le groupe a trouvé.

Puis vient le temps de l'affichage simultané de toutes les affiches avec du *lèche-affiches* où chacun peut se lever et lire les affiches pour préparer d'éventuelles questions et demandes d'explicitations. Chaque groupe peut également présenter sa production

Enfin, arrive un temps de discussion entre les étudiants avec des questions éventuelles, la liste des différentes procédures, les accords, les désaccords. La validation est gérée par les professeurs d'école eux-mêmes. Le professeur ne valide rien à ce moment-là. Il laisse débattre, il organise la classe en favorisant les explications des réponses et des formules trouvées et aussi la lisibilité par « n'importe qui » de ces réponses.

La séance se conclut par la validation par le professeur et par l'apport d'éventuels compléments mathématiques. Dans ce cas, le savoir institutionnalisé par le professeur porte sur la formule qui permet de résoudre cette classe de problèmes de dénombrement.

6 - Voir le récent rapport de l'inspection générale sur l'enseignement des mathématiques au Cycle 3 (2006) qui note courageusement également la faible formation didactique et mathématique des inspecteurs.

Pour la première séance d'accueil d'un nouveau groupe en PE1, le professeur invite les étudiants, séparés en deux groupes qui ne se connaissent pas encore, à se serrer la main et à lui serrer la main, puis il leur donne une consigne formulée en plusieurs temps, et qui porte sur le dénombrement des poignées de main.

La gestion de la classe suivie par le professeur épouse une série d'étapes qui peuvent être analysées grâce à la théorie des situations didactiques de Brousseau, avec des phases d'action, de formulation et ensuite de validation. Le formateur propose aussi des modalités de gestion de la classe (travail de groupes, affichage, synthèse) qu'il pourra ensuite utiliser dans son cours. D'autre part, dans ce problème les étudiants créent des représentations très variées de la situation comme des graphes, des tableaux cartésiens, des dessins ou des formules algébriques. Il y a plusieurs façons de modéliser le problème et de le résoudre : ce point est également un des axes de la formation qui tente de rompre avec l'idée que seule une solution formelle (et unique) peut convenir pour résoudre un problème.

Lors de l'atelier, les professeurs d'IUFM ont été invités à critiquer cette séance et à expliciter ce qu'ils pourraient en faire eux-mêmes en formation. Ils indiquent plusieurs voies possibles qui institutionnalisent différents savoirs qui me paraissent bien rendre compte des contenus enseignés en IUFM au moins lors de la première année.

Les premiers contenus enseignés portent sur les mathématiques du concours. Il s'agit d'approfondir des connaissances mathématiques relativement élémentaires en résolvant différents problèmes, avec si possible des méthodes différentes.

Un second type de contenus renvoie à la mathématique enseignée à l'école, avec notamment la place accordée à la résolution des problèmes dans l'enseignement actuel. Ces contenus sont présentés ici « en bousculant les représentations des étudiants sur l'enseignement des maths ».

Il y a aussi des savoirs en relation avec une didactique des mathématiques, utilisée parcimonieusement, en privilégiant certains concepts ou notions : contrat didactique, analyse *a priori*, variables didactiques.

Enfin, grâce à la technique d'homologie, des éléments d'information peuvent être apportés sur la gestion de la classe : mise en œuvre de la situation, gestion avec des affiches, synthèse de la séance.

Évidemment, cette seule situation ne permet pas de travailler tous ces savoirs, mais d'autres types de situations permettront petit à petit d'entrer dans un processus qui lie mathématique et enseignement dans la perspective souhaitée par le formateur. Dans quelle mesure ce type de formation est-il répandu ? Il est difficile de répondre à la question qui fait l'objet de recherches en cours. Ce qui est sûr c'est qu'il est

plutôt le fait de formateurs experts que des nouveaux formateurs à qui cette conception de la formation est présentée lors des séminaires organisés par la COPIRELEM à leur intention.

Sur le temps court de la seconde année (7) les professeurs mettent davantage l'accent sur l'analyse de situations et sur la mise en place de progressions. Le système fonctionne de plus en plus sur l'illusion de la maîtrise du savoir nécessaire à la mise en place effective de projets. Parfois, mais heureusement pas toujours, cela donne naissance à des jeux de langages (Doyen, 2006) où le savoir mathématique paraît bien évanescant, l'enjeu étant plutôt de s'accorder sur un vocabulaire commun.

LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DU SECOND DEGRÉ

Plus encore que dans le premier degré, l'hétérogénéité des approches est de mise dans la formation des professeurs de lycée. Nous répétons donc nos mises en garde sur le degré de généralité de notre propos. Le rôle de la jeune CORFEM dans la coordination des pratiques des professeurs les plus impliqués dans la réflexion sur leur métier de formateur est bien plus réduit que celui de la déjà très ancienne COPIRELEM pour le premier degré.

Un difficile changement de posture entre la première et la seconde années de formation

Dans la formation des PLC, la rupture entre l'avant et l'après concours est encore plus marquée que dans le premier degré. Les enseignements ne sont notamment pas assurés dans les mêmes institutions. En première année, le futur professeur suit les cours donnés à l'université et il y poursuit son parcours d'étudiant. Une fois reçu au concours, le professeur stagiaire découvre son métier et son rôle d'enseignant dans un établissement secondaire en même temps qu'il assiste aux cours donnés à l'IUFM. La première année, tout orientée vers la réussite au concours, ne fait qu'effleurer les aspects non mathématiques. Sur les quatre épreuves du CAPES, seule la deuxième épreuve orale fait découvrir quelques éléments du futur monde de l'enseignant : le candidat doit résoudre et aussi choisir des exercices pour le lycée et même pour le collège. Le jury peut lui poser des questions d'ordre pédagogiques. Pour préparer cette épreuve, le candidat est conduit à lire les programmes de l'enseignement secondaire et à examiner les manuels, principaux supports des exercices donnés à

7 - La durée de cette formation oscille entre quarante et soixante heures.

cette épreuve. Bien que très réduite, cette première expérience de la réalité du métier aide à entrer dans une posture d'enseignant, comme le montrent les différences de comportement entre stagiaires certifiés et agrégés. Ces derniers, qui n'ont pas à subir une telle épreuve, restent plus proches encore de leur habitus d'étudiant.

La non-envie d'un savoir didactique

La question de la maîtrise du savoir mathématique en jeu, si manifeste dans l'enseignement primaire, pourrait sembler *a priori* réglée, puisqu'il n'est plus question de remettre en cause le niveau en mathématiques des étudiants ayant choisi d'étudier cette discipline pour laquelle ils avaient souvent un goût prononcé. Cependant, la nature du savoir enseigné est ici questionnée par le processus de transposition scolaire même : la mathématique du collège et du lycée n'est pas la mathématique du supérieur ou du chercheur. Elle concerne des objets et des notions qui ne sont plus traités à l'université, comme la géométrie des configurations, ou qui appartiennent à des champs autres que les mathématiques, comme la statistique. Ce point peut expliquer qu'un enseignement de complément est parfois donné sur certains points mathématiques.

Un autre point spécifique de la formation des PLC (8) est la forte prégnance sur la formation de la gestion quotidienne de la classe. De manière assez naturelle, les étudiants recherchent, ou plutôt, demandent des solutions immédiates aux problèmes qu'ils peuvent rencontrer. Dans certains cas, cela les conduit à rejeter tout apport d'un savoir didactique, perçu comme une perte de temps. D'autre part, ces étudiants qui ont généralement un bon souvenir des séances de mathématiques sont fortement tentés de reproduire ce qu'ils ont vécu en tant qu'élèves. Or, l'effort actuel de la formation vise à déstabiliser cette approche ancienne de l'enseignement jugée inadaptée à la fois au niveau actuel des élèves et aux objectifs de l'enseignement des mathématiques dans la scolarité obligatoire. Tous ces éléments peuvent contribuer à créer un phénomène analysé par A. Robert (1995) où le formateur s'interroge sur « *Comment donner à boire à ceux qui n'ont plus soif ?* ».

Vers un savoir de la profession de type didactique

Chaque professeur stagiaire enseigne au plus six heures dans un collège ou un lycée et il reçoit dans le même temps une formation d'environ deux cents heures à l'IUFM, réparties de manière à peu près égale entre formation disciplinaire et formation

8 - Le « stage filé » dans le premier degré pourrait faire que ce trait ne soit plus « spécifique » aux PLC.

générale. Ces deux formations s'ignorent généralement et la synthèse des connaissances est laissée à la seule initiative des PLC. Je n'envisagerai ici que la formation en mathématiques.

Le niveau mathématique des stagiaires permet de leur proposer une approche de la formation nourrie par la didactique des mathématiques. Mais pour éviter le possible rejet évoqué plus haut, les formateurs doivent proposer une didactique qui tient compte des conditions et des contraintes auxquelles sont confrontés les stagiaires. Cette dimension didactique est diversement traitée dans les IUFM car elle nécessite au moins deux préalables : des formateurs bien au fait des théories didactiques et simultanément bien au fait des contraintes de la classe. Même si les formes faibles de la gestion didactique de la formation sont assez dominantes de fait, je présenterai ici des formes plus fortes. Elles ont à la fois l'intérêt d'être décrites par leurs auteurs dans des textes de présentation et d'ouvrir des perspectives plus riches, en problématisant davantage la question de la formation à un métier spécifique, celui d'enseignant.

Je donnerai ici en référence de cette forme forte de travail didactique sur la professionnalisation, la stratégie de formation mise en place par Y. Chevallard à Marseille, présentée avec G. Cirade au colloque de la CORFEM en 2006. Le dispositif mis en place tourne autour de questions formulées par les étudiants lors d'un séminaire hebdomadaire de didactique des mathématiques et reprises dans le forum des questions.

Chaque semaine, les stagiaires doivent remplir une fiche en début de séance :

De manière précise mais concise, formulez une difficulté à laquelle vous vous êtes heurté, ou une question que vous vous êtes posée, dans le cadre de votre travail, au cours de la période écoulée.

Ces questions sont ensuite mises dans le *Forum des questions*, qui se doit de respecter certaines règles et notamment le fait que les questions formulées doivent être *prises au sérieux*, ce qui signifie pour Chevallard que :

1. *toute question mérite a priori d'être examinée, travaillée, étudiée : il n'y a pas de question dénuée de sens ou d'intérêt ;*
2. *toute question doit être regardée comme un écho ou un symptôme d'au moins un problème de la profession ;*
3. *le formateur doit s'interdire, sauf exception, de répondre de façon immédiate : le principe de la réponse différée est fondateur – on ne répond pas du tac au tac à un problème de la profession ;*
4. *les questions d'un mardi matin donné sont mises en ligne avant la fin de la semaine : chaque participant au séminaire doit en prendre connaissance avant le mardi matin suivant.*

Dans le séminaire, différents apports du professeur doivent nourrir la réponse à la question posée. Il s'agit d'un processus d'entrée dans la profession étayé par une réflexion didactique que Chevallard appuie sur ses propres cadres théoriques : notons l'importance du travail du professeur attentif à toutes ces questions (près de 7 000 en 6 ans). Il faudrait entrer plus en détail dans la série de questions pour voir les relations entre le spécifique (ce qui est propre à l'enseignement des mathématiques) et le générique (ce qui relève du métier de professeur) dans cette diversité d'interrogations. Les questions peuvent, en effet, porter sur des thèmes très génériques comme les rencontres parents-professeurs ou sur des demandes très spécifiques comme la démonstration d'une propriété d'une bissectrice dans un triangle. La gestion de cette tension entre générique et spécifique grâce aux outils particuliers de la didactique des mathématiques est une des voies poursuivies.

Importance du mémoire professionnel et des visites de professeurs-stagiaires

Chaque stagiaire PLC2 doit également s'investir dans un mémoire professionnel, traitant d'une question choisie en une trentaine de pages. Dans certains IUFM, ce rôle d'élaboration sérieuse d'une réponse didactique à une question professionnelle est apporté au cours de l'encadrement du mémoire professionnel, tel que, par exemple, il est pratiqué à l'IUFM d'Orléans-Tours. Au vu de leurs premières questions, l'équipe d'encadrement du mémoire invite les professeurs-stagiaires à affiner leur questionnement, en le nourrissant de lectures d'articles de didactique (*Repères*, *RDM*, travaux des IREM, etc.). Ils doivent ensuite présenter différents moments de l'élaboration de leur mémoire au reste de leur groupe à l'occasion de séminaires (9). Ainsi, le mémoire s'intègre dans le même processus collectif de prise de distance par rapport à la pratique immédiate, mais aussi d'entrée dans un métier dont il s'agit de penser l'action de manière professionnelle. Rien n'interdit aux PE2 de choisir une question portant sur l'enseignement des mathématiques, mais ce cas de figure ne représente qu'une part très marginale de l'ensemble des sujets.

D'autres cours ou ateliers travaillent des points particuliers du métier d'enseignant, comme la correction des devoirs, le travail d'étude, la gestion de la différenciation. Le but est ici de relier ces formes pédagogiques aux contenus mathématiques dans un jeu d'adéquation de la forme au contenu. Cette gestion est orientée en grande partie par les « visites » faites aux PLC2 par les formateurs, moments essentiels car ils conditionnent fortement la titularisation des stagiaires. Dans certains cas, les

9 - On retrouve encore ici, de manière centrale au cœur du processus, la forme « séminaire ».

fiches de préparation de séances rédigées par les stagiaires montrent la nature des savoirs travaillés par l'institution. Ainsi, pour prendre encore le cas d'Orléans-Tours, on trouve toujours (ce qui correspond à la demande explicite de l'institution) :

- une analyse des objectifs de la séance en termes de moments d'apprentissage (première rencontre, institutionnalisation, etc.) ;
- une délimitation du savoir à enseigner qui passe par une analyse des programmes basée sur la dialectique de l'ancien et du nouveau ;
- le dispositif d'enseignement avec une étude des tâches proposées aux élèves et faisant apparaître les questions liées à la consigne, aux erreurs et aux stratégies possibles des élèves.

Il s'agit là d'autant d'éléments qui font l'objet d'un enseignement au cours de la formation.

Pour finir sur ce point, j'ajouterai qu'il existe d'autres spécificités qui peuvent dépendre de la formation initiale des formateurs comme les cours plus ou moins importants sur l'histoire des mathématiques.

Conclusion

Nous avons centré notre présentation sur l'opposition *a priori* naturelle entre une formation pour les professeurs d'école inscrite dans le contexte de l'enseignement primaire et destinée à des non-spécialistes des mathématiques et une formation des professeurs du second degré spécialistes des mathématiques. On pouvait s'attendre à ce que la place respective des savoirs, mathématique, didactique ou pédagogique, serait radicalement différente dans les choix faits par les formateurs spécialistes ou non spécialistes. Or, c'est plutôt la continuité qui se dégage, au-delà de la diversité évidente due à des contextes et à des publics très différents. Il semble qu'un des choix encore actuellement fait en France pour la formation des enseignants en mathématiques, soit, dans tous les cas, d'articuler fortement le savoir mathématique avec le savoir didactique sur les mathématiques.

Face à des questions pédagogiques souvent formulées par les étudiants de manière très générale et décontextualisée de tout savoir spécifique, les formateurs recentrent la réflexion sur le savoir mathématique en proposant les moyens nécessaires pour résoudre les problèmes de gestion de la classe à partir de l'étude précise des tâches mathématiques. Dans un deuxième temps, la réflexion porte sur les gestes professionnels dans le cadre de l'activité mathématique en étroite relation avec les contenus. C'est seulement lorsque les carences dans la gestion élémentaire et générale de la classe sont trop apparentes, que les formateurs renoncent à chercher la solution aux problèmes d'enseignement dans une gestion plus fine du savoir

mathématique enseigné. En centrant si fortement leur enseignement sur les contenus mathématiques, les professeurs cherchent ainsi à éviter dans les classes « les négociations à la baisse », fréquentes sur le savoir mathématique. Ils tentent aussi de montrer que ce n'est pas en cantonnant les élèves à des tâches de bas niveau que l'on contourne ou résout les problèmes de gestion de classe. On ne peut éviter toute réflexion épistémologique et didactique sur le savoir mathématique enseigné. Cette convergence de pensée et d'action est sans doute liée au fait que tous les formateurs ont fait des études de mathématiques. On le sait, d'autres choix existent et il est des pays (le Canada par exemple) où les spécialistes des mathématiques sont quasiment absents de la formation professionnelle des enseignants : cauchemar pour les uns, sans doute, le rêve pour d'autres.

BIBLIOGRAPHIE

CHEVALLARD Y., CIRADE G. (2006). *Organisation et techniques de formation des enseignants de mathématiques*, Colloque de la CORFEM, ENFA de Toulouse.

COPIRELEM (2003). *Concertum : 10 ans de formation des professeurs des écoles en mathématiques*, ARPEME.

DIÉUDONNE J. (1987). *Pour l'honneur de l'esprit humain*, Paris : Hachette.

DOYEN A.-L. (2006). *Jeux et enjeux de langage dans la construction d'un vocabulaire de géométrie spécifique et partagé en cycle 3*, thèse université Lyon 1.

ESTABLET R. (2005). *Radiographie du peuple lycéen*, Paris : ESF.

JAFFROT M., TAVEAU C. (2006). *Situations de formation pour aborder la modélisation de notions mathématiques chez les PE1*, colloque COPIRELEM, Dourdan, université Paris-Sud-Orsay.

KUZNIAK A. (1994). *Étude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les maîtres du premier degré*, thèse université Paris 7.

OCDE (2003). *Cadre d'évaluation de Pisa 2003*, OCDE.

MARCHIVE A. (2006). *Recherche en didactique et formation des enseignants : analyse d'entretiens biographiques auprès d'enseignants d'un IUFM français*, colloque EMF 2006, Québec : université de Sherbrooke.

POMBOURCQ P. (2006). « Aurons-nous encore des médailles Fields ? », *Bulletin de l'APMEP*, n° 467.

ROBERT A. (1995). *Comment donner à boire à ceux qui n'ont plus soif ?* IREM de Paris 7.