

Autour des stratégies de formation des maîtres du premier degré en mathématiques

Catherine Houdement

Extrait des Actes du XXII^{ème} colloque de la COPIRELEM - Douai 1995.

Cet article présente les travaux et les résultats d'une thèse¹, dans la continuité des recherches menées en 1994 par A.Kuzniak². Il contribue au questionnement sur la formation des enseignants en mathématiques, plus spécifiquement sur celle des professeurs d'école. Il 's'intéresse aux relations entre stratégies de formation et contenus mathématiques.

La spécificité de la formation des professeurs d'école

Au niveau institutionnel

Les professeurs d'école sont, depuis la création des I.U.F.M. recrutés avec la licence par un concours portant sur un certain nombre de disciplines enseignées à l'école élémentaire. Ce concours comporte pour chaque discipline, une partie disciplinaire (au sens classique du terme) et une partie fondée sur des questions liées à l'enseignement de ces disciplines. Les étudiants qui se destinent au professorat des écoles ne sont pas, en général, des spécialistes de mathématiques. Quelquefois même, ils présentent de sévères lacunes en ce domaine. La formation initiale en première année d'I.U.F.M. a comme objectif de les préparer au concours et à leur future activité professionnelle.

Les formateurs de ces étudiants sont des professeurs du second degré³ : ces formateurs sont donc avant tout spécialistes de mathématiques ; pour certains, en particulier ceux venant des ex-écoles normales, ils ont accumulé une expérience de formation professionnelle souvent relayée par des lectures ou participations à des recherches en didactique des mathématiques.

La formation en I.U.F.M. poursuit la formation des ex-écoles normales : utilisation d'un potentiel de formateurs existant, utilisation des mêmes locaux, reprise d'un système global de formation (formation pluridisciplinaire, alternance de cours et de stages sur le terrain, soit sous la tutelle du maître titulaire, soit en responsabilité) ; simultanément elle se place en rupture par rapport à elle : le

¹ C.Houdement, *Projets de formation des maîtres du premier degré en mathématiques : programmation et stratégies*, Directeurs A.Robert et R.Douady, Université de Paris VII, avril 1995.

² Cf. article précédent et *Étude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs de maîtres du premier degré*, Thèse de Doctorat, Université Paris 7.

³ Depuis peu les rejoignent des universitaires intéressés par la formation professionnelle dans le premier degré

Démarches de formation

concours est situé au milieu des deux ans de formation, ce qui rend la première année facultative ; il comporte une partie professionnelle, ce qui engage dans un type de préparation spécifique, qui n'est pas toujours jugée compatible (par les formateurs) avec l'idée d'une véritable formation professionnelle.

Au niveau des contenus

La formation des futurs professeurs d'école en mathématiques comporte des compléments mathématiques et des éléments de préparation aux aspects professionnels du métier. Plusieurs questions se posent immédiatement :

- comment définir les savoirs (au sens naïf) nécessaires pour exercer le métier de professeur d'école ?
- quelle partie de ces savoirs sont enseignables et sont du ressort de l'I.U.F.M. ?
- quelle partie de ces savoirs sont du ressort du formateur en mathématiques ? ne sont que de son ressort ?

Des tentatives de définition de ces savoirs ont eu lieu en 1979 lors du colloque de Bombannes, mais ce travail de définition ne s'est pas poursuivi explicitement. L'étude de plans de formation construits par différents I.U.F.M. (par exemple les plans 1991 d'Aix, de Rennes, de Nantes, de Caen) montre même de grandes disparités dans la rédaction des contenus abordés en première année. La C.O.P.I.R.E.L.E.M, en particulier pour unifier quelque peu les pratiques de rédaction des plans de formation, a proposé un texte en mars 1994⁴ sur les contenus de formation en mathématiques pour le futur professeur d'école. Ce texte tente de prendre en compte l'état actuel des recherches en didactique des mathématiques et dans les domaines liés à l'enseignement des mathématiques.

Conclusion

L'absence de définition de contenus explicites de formation d'une part, l'incontournable effet de la composante pratique (la régulation par l'exercice effectif du métier) d'autre part, ne nous a pas permis d'inscrire nos recherches dans un cadre théorique unique.

On pourrait en effet tenter d'utiliser une théorie type ingénierie en assimilant la formation professionnelle à l'apprentissage d'éléments sur l'apprentissage mathématique des élèves, les problèmes de formation aux problèmes d'enseignement des mathématiques aux élèves et les savoirs de formation aux savoirs issus de la didactique des mathématiques. Cette transposition paraît d'abord un peu mécaniste : les savoirs visés par la formation professionnelle sont-ils de même nature (épistémologiste) que les savoirs visés par l'enseignement des mathématiques ? Mais le problème est ailleurs : comment intégrer dans ce cadre les savoirs nés de la pratique ? Comment se recomposent acquisitions théoriques et acquisitions pratiques ? Le cadre de l'acquisition des connaissances mathématiques, transposé à d'autres connaissances théoriques ne suffit pas à répondre à ces questions.

⁴ Texte disponible dans les actes du colloque de Douai (1995).

Nous avons donc décidé de nous tourner vers les pratiques, dans la mesure où il existe une culture commune de formation en mathématiques pour le premier degré.

Questions pour une recherche. Méthodologie associée.

Quels témoins de la pratique existent ? Que regarder dans les pratiques des formateurs ?

La formation des maîtres du premier degré dispose de divers écrits issus des colloques annuels des formateurs d'instituteurs en mathématiques (depuis 1979), des *Documents pour la formation en didactique des mathématiques des maîtres du premier degré*, édités annuellement depuis 1991 par la C.O.P.I.R.E.L.E.M., enfin de quelques publications récentes du commerce destinées à la formation en mathématiques des professeurs d'école. De plus une certaine culture commune se diffuse au sein de la C.O.P.I.R.E.L.E.M. et au fil des rencontres régulières que constituent les colloques. Cette culture explicitée représente une partie (et une vitrine ?) des pratiques de formation.

D'autre part, les recherches déjà menées sur la formation mathématique des professeurs d'école⁵ ont dégagé plusieurs types de stratégies de formation. Nous reprenons cette typologie, dont nous rappelons des définitions succinctes.

- *Stratégies culturelles* : le formateur diffuse une information, veut communiquer une culture commune, qu'elle soit mathématique ou pédagogie de la pratique, sans se préoccuper de sa réception par les étudiants.

- *Stratégies de monstration* : le formateur fait voir des actes d'enseignements, soit dans des classes, soit via une bande vidéo.

- *Stratégies d'homologie* : le formateur met en scène un savoir (mathématique ou didactique) pour ses étudiants comme il voudrait que ceux-ci le fassent pour leurs élèves avec le savoir mathématique, sans toutefois expliciter le savoir didactique de référence qui lui permet ces mises en scène.

- *Stratégies de transposition* : le formateur explicite du savoir théorique d'enseignement (éléments de didactique, de théorie des apprentissages, etc.) soit directement, soit après une homologie.

Or un examen d'écrits sur la formation sur un même thème mathématique laisse parfois voir plusieurs types de stratégies possibles. Prenons le cas de la division euclidienne dans N . Un formateur débutant a tendance à mettre en place une stratégie culturelle : faire faire des mathématiques de façon classique, d'abord indépendamment d'une réflexion professionnelle. A.Kuzniak, dans sa thèse page 104, développe, sur sept séances de trois heures, une stratégie de monstration. H.Péault met en place sur une dizaine de séances d'une heure trente, une stratégie dominante d'homologie⁶. D.Butlen⁷ se livre à une stratégie de transposition à

⁵ Cf. article précédent d'A.Kuzniak.

⁶ H.Péault, pages 86 à 93 dans *Actes du Colloque inter-I.R.E.M. des P.E.N. de Rouen* (1988).

Démarches de formation

travers l'analyse, par les étudiants, d'un protocole de séance de CM sur la division.

D'où des questions possibles, interrogeant les pratiques :

Il existe une certaine richesse de pratiques de formation sur le thème de la division. Existe-t-il cette même richesse stratégique pour tous les thèmes de la formation ? Peut-on déceler des liens privilégiés entre thèmes et stratégies ? Mais que prendre comme thèmes de la formation puisque les contenus eux-mêmes ne sont pas explicites ?

L'examen des pratiques passe aussi par un regard analytique sur sa propre pratique. La nôtre, sur une dizaine d'années, révèle des constantes et des variations tant sur le plan de l'ordre de présentation des contenus que sur les stratégies employées sur ces contenus, évoluant vers un certain équilibre les dernières années. Existerait-il un ordre de présentation privilégié des contenus, vers lequel pourrait évoluer tout formateur expérimenté ?

Nous avons cherché des éléments de réponse à ces questions d'une part en analysant notre propre pratique ; c'est elle qui nous a permis de faire les hypothèses sur l'ordre de présentation des contenus, hypothèse que nous avons testée par un questionnaire distribué à des pairs, lors du colloque des formateurs de maîtres en mathématiques d'Aussois (43 recueillis sur une centaine distribuée) ; d'autre part en étudiant les écrits de formation recensés précédemment au niveau des thèmes et des stratégies dominantes utilisées pour les traiter.

Pour ces études, nous avons dû décider d'une entrée pour les contenus de formation. Pour une communication maximale avec tous les partenaires du système (collègues formateurs, instituteurs titulaires, étudiants) , nous avons choisi comme entrées les thèmes mathématiques classiques de l'école élémentaire répertoriés ci-dessous.

A Nombre entier	F Rationnels et décimaux	J Géométrie plane des figures
B Addition	G Opérations sur décimaux	K Géométrie plane des transformations
C Soustraction	H Fonctions numériques	L Géométrie des solides
D Multiplication	I Mathématiques et maternelle	M Mesure
E Division		

La formation dispensée comporte au gré des formateurs compléments mathématiques et aspects professionnels liés aux thèmes ci-dessus⁸. Les entrées n'augmentent pas des contenus explicitement traités dans la formation, elles ne permettent que de les décrire.

⁷ D.Butlen, pages 123 et suivantes, dans *Documents pour la formation des Professeurs d'Ecole en Didactique des mathématiques*, COPIRELEM, Cahors 1991.

⁸ Pour plus de détails sur ce que peuvent recouvrir les savoirs autour de certains thèmes, cf. thèse C.Houdement pour les thèmes *Division*, *Proportionnalité* et *Grandeur et mesure*.

Des éléments sur les pratiques des formateurs

Les études précédemment introduites nous ont permis de pointer certains éléments sur les pratiques des formateurs.

1 L'étude de l'organisation des contenus dans les pratiques des formateurs a révélé qu'il n'existait pas d'ordre fixe de présentation. Par contre viennent en tête des thèmes mentionnés la première année : *géométrie plane, fonctions numériques, division et entiers, rationnels et décimaux.*

2 A travers les écrits sur la formation se révèlent des relations entre thèmes et stratégies, résumées dans le tableau suivant.

Thèmes	nombre entier, addition, soustraction, multiplication	géométrie, mesure, fonctions numériques	non entiers	division
Stratégies	transposition et monstration	homologie (avec éléments de transposition)	culturel mathématique, transposition, homologie	toutes les stratégies

Tableau 1

Les différents thèmes qui nous servent d'entrées pour la formation se trouvent donc regroupés selon des stratégies dominantes, en quatre blocs. Nous retrouvons bien sûr une particulière richesse stratégique pour la division euclidienne dans N.

Nous avons donc cherché à trouver ce qui pouvait créer ces préférences, d'une part sur l'ordre, d'autre part sur le choix des stratégies.

Autrement dit, quels peuvent être des déterminants de choix pour le formateur parmi ces variables possibles pour la formation ?

Cette partie de notre travail s'est limité à l'émission d'hypothèses, que nous livrons ci-dessous.

Nous faisons l'hypothèse que ces déterminants sont bien sûr dans la connaissance que les formateurs ont du **public des futurs formés**, mais nous pensons qu'ils peuvent être aussi du côté du terrain d'exercice futur de ces formés, autrement le terrain des classes dans lesquelles ils sont susceptibles d'exercer. En quelque sorte, des indices pour les choix des formateurs sont à chercher **en amont** de la formation (les étudiants AVANT) mais aussi **en aval** de la formation (le milieu des enseignants qui les accueillera et régulera leurs jeunes habitudes).

Nous essayons donc de proposer de nouvelles variables, qui aideront le formateur à faire ses choix. Cette étude prend appui sur un essai de détermination des caractéristiques du public des futurs formés par un questionnaire (135 dépouil-

Démarches de formation

lés), l'expérience que nous avons de leurs compétences mathématiques a priori, la connaissance que nous nous sommes forgée des habitudes d'enseignement du terrain (en général lors de stages de nos étudiants).

Des liaisons possibles entre public des formés, terrain d'exercice et variables à la charge des formateurs

Des cartes par thème

Pour cette étude, nous avons cherché à définir des indices qui caractérisent le public des formés et terrain, indices auxquels soient sensibles les formateurs. Ce qui nous a amenés à retenir les éléments de caractéristiques suivants.

Pour les étudiants

- a** - La connaissance a priori qu'ont les étudiants sur le thème.
- b** - L'idée que les étudiants ont de leur compétence sur le thème.
- c** - Leur désir de travailler l'aspect mathématique de ce thème.

Le **a**- peut être évalué soit par des tests sur les étudiants avant de traiter d'une quelconque manière le thème en question, soit par l'expérience du formateur (qui extrapole de son expérience passée, quand le public garde sensiblement le même profil).

Le **b**- et le **c**- se sont révélés pertinents dans la mesure où ils ont permis de différencier des thèmes, ce que nous avons constaté par un questionnaire⁹ (135 réponses dépouillées sur plusieurs groupes de PE1 d'une même année sur deux lieux : Rouen, Evreux).

Pour le terrain

- A** - L'impact du thème dans les mathématiques de l'école élémentaire
- B** - L'existence d'écrits de référence auxquels il est possible de renvoyer les étudiants
- C** - Notre évaluation du traitement du thème par les maîtres de l'académie.

A- a été examiné à travers les programmes, les manuels et les habitudes.

⁹ Les étudiants ont été amenés à ranger les thèmes placés en abscisse du graphique selon plusieurs questions. Ont été exploitées les questions suivantes (cf. annexe) :

- (1)- Quels thèmes souhaitez-vous voir traités en priorité? Les ranger en les numérotant des plus nécessaires vers les moins nécessaires.
- (2)- Sur quels thèmes vous sentez-vous à peu près "au point"? Les ranger du plus connu au moins connu.
- (3)- Y a-t-il des thèmes qui vous effraient plus que d'autres? Lesquels? Pourquoi?
- (4)- Donnez les thèmes, par ordre d'importance, sur lesquels vous sentez le plus nécessaire une formation professionnelle.

B- dépend bien sûr des options du formateur, qui considère tel ou tel écrit en conformité avec ce qu'il souhaite voir mis en place à l'école élémentaire.

C- a été tiré de notre expérience des pratiques du terrain, observées lors de visites ou tirées de discussions avec des maîtres venant en formation continue.

Rappelons que l'appréciation de ces aspects, dans la formulation choisie, reste profondément liée au formateur.

Ces différentes rubriques, au nombre de six, permettent au formateur de pointer certaines différences et certaines analogies entre les thèmes. L'ensemble de ces six rubriques, que nous pouvons remplir pour chaque thème de la formation, constitue ce que nous appelons une "carte" du thème. Nous obtenons les cartes suivantes

entiers	addition	soustraction	multiplication.	division
a+b+c0	a+b+c0	a+b+c0	a+b+c0	a-b+c+
A+B+C-	A+B+C+	A+B+C-	A+B+C+	A+B+C-

fonction	non entiers.	géométrie	grandeurs
a-b-c+	a-b-c+	a-b-c+	a-b-c+
A-B+C-	A+B-C-	A-B-C-	A-B-C-

Tableau 2

Il nous faut expliciter la signification des exposants +, -, 0.

Pour les petites lettres **a**, **b** et **c**,

- **a+** signifie que les étudiants ont une bonne connaissance outil du thème a priori (du point de vue du formateur) ; **a-** qu'ils ont de sévères lacunes mathématiques sur ce thème ;

- **b+** veut dire que les étudiants pensent qu'ils connaissent suffisamment le thème ; **b-** qu'ils sont conscients de leurs lacunes sur le thème en question ;

- **c+** suppose que les étudiants ont un désir particulier d'entendre des mathématiques sur ce thème ; **c0** qu'ils n'en ont pas spécifiquement envie (nous avons préféré le codage **c0** à **c-** car ils n'expriment pas un manque d'envie)

Pour les grandes lettres,

- **A+** signifie le thème est considéré comme important à l'école, **A-** qu'il peut, à la limite, être peu traité ou écarté des pratiques des maîtres ;

- **B+** signifie qu'il existe, selon le point de vue des formateurs, des écrits de référence (manuels scolaires, livres du maître, écrits pédagogiques) lisibles par les étudiants (c'est-à-dire dont le formateur aura préparé la lecture) en conformité avec l'idée que le formateur se fait de l'enseignement à l'école élémentaire ; **B-** qu'il n'existe pas (encore) de tels ouvrages ;

- **C+** : le formateur estime que le thème est correctement traité dans son académie (d'après des visites, formation continue,...) ; **C-** : qu'un gros effort de formation est à faire pour changer les pratiques du terrain.

Liaisons entre cartes et variables du formateur

Le croisement des relations thème-stratégie et de ces cartes montre

- que ces cartes peuvent permettre d'expliquer des différences stratégiques, puisque des regroupements se retrouvent dans les tableaux 1 et 2 ;
- en l'occurrence les thèmes plutôt méconnus des étudiants (ceux qui disposent d'une carte a-b-) sont traités avec des stratégies d'homologie ; les thèmes mieux connus (ceux qui disposent d'une carte a+b+) sont plutôt traités avec des stratégies de transposition et monstration.

Remarque : le thème de la *division* garde un statut particulier, ce thème est pré-texte à tous les traitements stratégiques. Le thème des *non-entiers* comporte deux parties : d'une part, la partie *nombres décimaux*, relativement connue des étudiants, d'autre part la partie *nombres rationnels* (puis réels) plus méconnue. A ce titre sans doute, le thème *non entiers* relève à la fois des stratégies liées aux thèmes plus connus et de celles liées aux thèmes moins bien connus.

De plus si on lie cela aux remarques sur l'ordre, il semblerait que **les thèmes plus connus sont réservés à la première année de formation.**

Ainsi notre recherche permet de pointer certaines liaisons entre des thèmes et des stratégies, mais elle ne donne pas d'explication totale des choix des formateurs. C'est pourquoi nous cherchons d'autres hypothèses.

D'autres hypothèses pour les choix d'ordre et de stratégies

L'étude du public et du terrain semble fournir des éléments explicatifs sur les choix des formateurs. Mais elle ne permet pas de déduire des ordres totaux pour la présentation des thèmes mathématiques de la formation. L'idée est donc d'intégrer dans l'étude la composante personnelle du formateur. Cette composante personnelle sera explicitée sous forme d'hypothèses sur les "croyances"¹⁰ des formateurs, croyances qui ne sont pas strictement personnelles, mais résultent aussi d'habitudes de formations, transmises de formateurs en formateurs. Nous nous proposons de présenter des hypothèses sur les principes de ces croyances, dont la combinaison forgerait les "croyances" du formateur.

Ces principes pourraient s'appuyer sur certaines positions.

Position 1 : s'appuyer sur l'ordre chronologique des programmes de mathématiques de l'école.

Position 2 : s'appuyer sur la connaissance, par les formés, des thèmes mathématiques.

Position 3 : décider d'une hiérarchie de stratégies et organiser son plan selon cette hiérarchie de stratégies.

Position 4 : s'appuyer sur les outils pédagogiques disponibles.

Position 5 : s'appuyer sur l'appréciation des pratiques du terrain sur le thème.

¹⁰ Cf. Bourdieu *Questions de sociologie*, 1984, Editions de Minuit, page 114

Position 6 : choisir des connaissances didactiques ou pédagogiques comme objectifs de formation et illustrer ces connaissances à travers l'étude de thèmes mathématiques (c'est une croyance encore peu partagée).

Chaque position peut donner naissance à un ordre ou à l'ordre inverse : par exemple la position 1 peut amener le formateur à traiter d'abord des notions mathématiques plutôt sous-jacentes aux classes de maternelle et de CP, et à garder pour plus tard celles du cycle III. Inversement il peut choisir de traiter d'abord des notions du cycle III et de garder les mathématiques liées à la maternelle pour la fin de sa programmation.

Conclusion

Cette recherche nous a donc permis d'une part, de pointer des éléments de pratique de formateurs en mathématiques d'enseignants du premier degré (sur l'ordre de présentation des thèmes et sur les relations entre thèmes et stratégies)", d'autre part de proposer des éléments de différenciation des thèmes entre eux selon certains critères (selon notamment les habitudes que manifestent formés et "terrain" face à ces thèmes).

Il nous semble que ces travaux contribuent à la professionnalisation du métier de formateur dans la mesure où ils permettent d'une part une analyse de certaines habitudes de formation, d'autre part, par la transmission d'une culture commune analysée, ils peuvent aider le nouveau formateur dans ses choix de programmation et de stratégies du moins pour la première année de formation des maîtres du premier degré en mathématiques.

Démarches de formation