

**Professeurs de mathématiques de collège et lycée :
formation professionnelle initiale, ou
comment désaltérer qui n'a pas soif ?**

Par A. Robert

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

**UNIVERSITE PARIS 7
DENIS DIDEROT**

**Avec le soutien de la DGES, de la DLC et des MAFPEN de
Créteil, Paris, Versailles**

**Professeurs de mathématiques de collège et lycée :
formation professionnelle initiale, ou
comment désaltérer qui n'a pas soif ?**

par A. Robert

Préalable : un organigramme de la scolarité conduisant au professorat en mathématiques et au professorat dans le primaire (en France), avec les principaux sigles utilisés dans le texte .

Introduction

I L'état des lieux

- A) Qui sont les PLC2 (itinéraire standard d'un capesien) ?
- B) Les demandes (questionnaires et entretiens),
- C) Les besoins d'après les formateurs (enquête auprès des conseillers tuteurs et bilan d'un travail avec les formateurs travaillant à l'IUFM)
- D) Les mémoires professionnels

II Une synthèse bibliographique : discussion sur la généralité des travaux sur la formation et présentation sommaire de quelques grandes tendances des recherches actuelles sur les formations initiales d'enseignants.

- A) De la généralité des travaux sur la formation professionnelle initiale : un questionnement ouvert
- B) Les travaux sur la formation initiale

III Comment désaltérer quelqu'un qui n'a pas soif - contradictions, paradoxes et cercles vicieux de la formation initiale en mathématiques des futurs professeurs de lycée et collège.

- A) Former, oui mais comment ?
- B) Former, oui mais à quoi ?
- C) Formation et changements de pratiques
- D) Formation par la recherche : un mythe ?
- E) Formation à la didactique

Conclusion : réflexion sur la pratique enseignante, retour sur la formation

- A) Différences entre pratiques mathématiques des élèves et des enseignants
- B) De quoi donc les pratiques d'un enseignant sont-elles faites ?
- C) Conséquences sur la formation

*Notes

*Bibliographie

Préalable : un organigramme de la scolarité supérieure conduisant au professorat en mathématiques et au professorat dans le primaire (en France), avec les principaux sigles utilisés dans le texte

Diplôme donnant accès aux études supérieures en mathématiques : **baccalauréat** (séries scientifiques C et D, jusqu'en 1994, S à partir de 1995, E pour le technique)

Etudes supérieures scientifiques :

Premier cycle	filière Universitaire		Autre
Deux ans	DEUG scientifique		Classes préparatoires aux Grandes Ecoles
Deuxième cycle	voie des prof. d'école	voie des certifiés	voie des agrégés
Un an lieu	licence Universités	licence de mathématiques Université	
Un an lieu	prépa CAPE (PE1) (*) IUFM ou non	prépa CAPES (de math.) (PLC1) IUFM ou non	maîtrise (de math.) Université
Un an lieu	PE2 (*) IUFM	PLC2 IUFM	prépa à l'Agrégation (de math.) Université
Un an	professeur de mathématiques		PLC2 (en IUFM)

(*) Remarque : il existe aussi une filière conduisant à l'enseignement en lycée professionnel, les étudiants sont les **PLP1** et **PLP2**, formés en IUFM et sont bivalents (mathématiques et physique en ce qui nous concerne). Nous n'évoquons pas ici les parcours techniques.

Sigles

IUFM : Institut Universitaire de Formation des Maîtres (durée deux ans), recrutement après la licence, pour les futurs Professeurs d'Ecole, qui passent le concours de recrutement (CAPE) entre les deux années, et les futurs Professeurs de Lycée et Collège qui passent le concours de recrutement (CAPES ou Agrégation) entre les deux années.

PLC : Professeurs des Lycées et Collèges ; **PLC1** : futurs Professeurs des Lycées et Collège préparant le CAPES en IUFM (ou non); **PLC2** : lauréats au CAPES théorique ou à l'Agrégation, professeurs stagiaires en formation professionnelle, en attente de leur titularisation.

PLP : Professeurs des Lycées professionnels ; **PLP1** : futurs Professeurs des Lycées Professionnels préparant le CAPLP (en IUFM ou non) ; **PLP2** : lauréats du CAPLP, professeurs stagiaires en formation professionnelle, en attente de leur titularisation.

PE : Professeurs des Ecoles ; **PE1** : futurs Professeurs des Ecoles préparant le CAPE en IUFM (ou non) ; **PE2** : lauréats au CAPE, stagiaires en formation professionnelle, en attente de leur titularisation.

CAPE : nom du concours de recrutement au professorat des écoles

CAPES : nom d'un des concours de recrutement au professorat des collèges et des lycées

Agrégation : nom de l'autre concours de recrutement (le plus difficile).

Agrégation : nom de l'autre concours de recrutement au professorat des lycées et collèges (le plus difficile).

CAPLP : Concours de recrutement au professorat des lycées professionnels

ZEP : Zone d'Education Prioritaire, zone géographique regroupant des élèves plus difficiles

CPR : Centre Pédagogique Régional, ancêtre des IUFM pour les certifiés et les agrégés

Ecole Normale : ancêtre des IUFM pour les professeurs d'école

DEUG : Diplôme d'Etudes Universitaires Générales - délivré suite à un examen passé à la fin du premier cycle universitaire

Classes préparatoires aux Grandes Ecoles : filière parallèle au premier cycle universitaire, où le recrutement se fait sur dossier, réservée aux meilleurs étudiants désireux de préparer les concours d'entrée aux Grandes Ecoles (surtout pour devenir ingénieurs ou chercheurs).

DEA : Diplôme d'Etudes Approfondies - premier diplôme du troisième cycle des études supérieures

Maître auxiliaire : ce sont des enseignants recrutés comme vacataires pour enseigner dans les lycées et collèges, qui n'ont donc pas passé les concours de recrutement. En général ils ont une licence.

Les références à ces pages sont indiquées par la note (0) dans le texte.

Introduction : l'héritage institutionnel et les problèmes

A) Le dispositif de formation professionnelle initiale des enseignants de mathématiques de collège et de lycée dans l'académie de Versailles

La formation professionnelle initiale des lauréats au CAPES (certifiés) et à l'Agrégation de mathématiques (agrégés) (0), appelés PLC2 (0), est faite en principe en IUFM (0) (c'est la deuxième année d'IUFM pour la plupart des certifiés). Elle repose sur plusieurs pieds. Comme on peut relever une certaine variabilité selon les académies (cf. Penninckx (1994)), nous nous basons sur le dispositif de l'académie de Versailles.

- Les stagiaires, puisque c'est ainsi qu'ils s'appellent aussi, ont tous une classe en responsabilité, en général classe de seconde ou classe de quatrième ou troisième. Ils sont assistés en cela par un conseiller tuteur (1), professeur plus ancien, du même établissement en général, qui les suit, peut aller dans leur classe, peut les inviter dans ses classes, et leur donne en principe tous les conseils qu'ils veulent.
- Les stagiaires sont aussi envoyés pendant 8 semaines (cette durée est variable selon les académies) en stage dans une autre classe, complémentaire de la leur (collège s'ils sont en lycée et réciproquement, zone d'éducation prioritaire ou sensible (ZEP (0)) si possible). Ce sont les stages dits de pratique accompagnée.
- De plus les stagiaires ont à rédiger un mémoire professionnel, petit travail de réflexion à partir de leur expérience professionnelle (ce travail de réflexion est aussi demandé aux agrégés et prend le nom de projet).
- Enfin les stagiaires doivent participer à une formation à l'IUFM, de deux jours par semaine, pendant une bonne moitié de l'année, cette formation comprend une partie de formation générale où toutes les disciplines peuvent être regroupées, et une partie de formation disciplinaire, mathématique en l'occurrence. Cette dernière est assurée par des enseignants de lycée et collège (2), déchargés d'un tiers de leur temps à cet effet.

L'évaluation de cette année se fait à partir d'un certain nombre de rapports, sanctionnant globalement (par "reçu" ou "ajourné") tout à la fois les résultats dans la classe, l'assiduité à la formation en IUFM, les stages de pratique accompagnée et le mémoire

B) Premières expériences : des conflits

Or cette formation, héritière de la formation antérieure des centres pédagogiques régionaux (CPR (0)), pose problème à plus d'un titre, mais d'abord, pour aller très vite, en ce qui concerne la formation en IUFM. C'est donc ce qui résulte directement de la nouvelle organisation de la formation, de la demande institutionnelle donc, qui est le plus problématique. On constate en effet à ce niveau un refus latent et général (mais pas unanime tout de même) des stagiaires vis à vis de ce complément de formation à l'IUFM, hors du "terrain" donc. On peut même dire qu'il se manifeste là une contradiction flagrante entre le désir de formation des formateurs IUFM et les demandes des stagiaires. Cela génère des conflits, plus ou moins explicites et en tout cas inconfortables, voire désagréables pour les formateurs... Quiconque prend les transports en commun à Versailles, à

Orléans ou à Grenoble à l'heure où les PLC2 sortent de l'IUFM après une formation sur place est vite édifié. On constate même un phénomène étrange, à savoir que même si une séance particulière a relativement bien plu aux stagiaires pendant son déroulement, ce sentiment est très éphémère et la fois suivante les stagiaires éprouvent a priori les mêmes réticences avant de venir.

C) Pourquoi ce conflit, pourquoi ce refus de formation pédagogique supplémentaire ? Le cas de la formation des futurs professeurs d'école (PE (0)).

La formation des futurs professeurs d'école ne semble pas poser les mêmes difficultés : peut-on penser qu'il n'y a là qu'une affaire de résistance aux changements, de temps donc, et que la prochaine génération sera habituée à cette idée de formation et la considérera comme allant de soi ? Est-ce seulement donc parce que l'institution même "Ecole Normale" a fini par accréditer cette idée d'utilité d'une formation non uniquement disciplinaire que la formation s'y passe mieux ?

D'autres facteurs nous semblent intervenir, qui différencient radicalement les deux populations (cf. Butlen (1994)) : par exemple la position des PE, qui n'ont jamais de classe en responsabilité, et ne sont "que" stagiaires (au vrai sens du terme), puis la pluridisciplinarité nécessaire qui ne place pas les formateurs de telle ou telle discipline dans la même position que dans le cas des PLC2, enfin le concours lui-même (CAPE (0)), qui donne des points (12 sur 20) au volet "pédagogique", baptisé explicitement didactique en l'occurrence, de l'épreuve de mathématiques.

Ensuite l'intérêt des PE est lié peut-être au sentiment fréquent d'échec en mathématiques d'une grande partie du public (échec qui engendre un besoin explicite de formation mathématique, par ailleurs détestée) : du coup, il y a une certaine bienveillance vis à vis d'une formation mathématique mélangeant d'emblée les aspects disciplinaires et les aspects pédagogiques, ce qui est plus facile, il faut bien le dire, à ce niveau ...

De plus la scolarité primaire est peut-être trop loin des PE2 pour qu'il puisse y avoir pour eux simple désir de reproduction, tentation en revanche fréquente chez les PLC2.

Enfin, n'admet-on pas plus communément que l'enseignement à des enfants jeunes nécessite des connaissances pédagogiques spécifiques, par delà les contenus ?

D) Hypothèses

En tout état de cause, les questions qui se posent à nous sont les suivantes : est-il nécessaire de proposer autre chose en formation initiale, vu les réticences générales, que ce que font apparemment à la satisfaction générale, la plupart du temps, les conseillers pédagogiques ?

Faut-il continuer à infliger les autres formations parce qu'elles auraient un impact a posteriori sur certains stagiaires, ou parce qu'elles plaisent à une partie, même limitée, des étudiants ? Pourrait-on améliorer l'opinion des étudiants vis à vis de ces formations ? Pourrait-on améliorer leur efficacité (même symbolique) ?

Ou encore, pour dire les choses dans un vocabulaire plus précis, faut-il ne former à la pratique les futurs enseignants de lycée et collège que par la pratique, en les laissant sur le terrain, ou faut-il aussi essayer d'amener les stagiaires à une certaine théorie de cette pratique ? Quand, comment une

telle formation doit-elle avoir lieu ?

Beaucoup de chercheurs ou de formateurs (dont je suis) s'accordent pour estimer qu'une formation un peu théorique, un peu décontextualisée permet une meilleure adaptation ultérieure à des difficultés imprévues, voire permet le changement des pratiques en classe. Des réflexions analogues nous ont été tenues par des ergonomes à propos d'acquisitions de compétences professionnelles dans des domaines en mutation rapide (potentielle).

D'autre part si on n'intervient pas la première année de l'enseignement, les futurs enseignants risquent de se forger une représentation de leur métier qu'il sera plus difficile d'ébranler ensuite, le cas échéant, et risquent notamment de reproduire l'image des enseignants qu'ils ont eus eux-mêmes, ce qui n'est pas toujours adapté à la réalité actuelle, pas toujours efficace. D'où cet acharnement à vouloir faire intervenir la formation professionnelle au début de l'exercice du métier, pour armer, pour permettre le changement. Un seul exemple : l'acquisition d'un vocabulaire un peu précis est très utile pour les formations ultérieures, il permet à la fois des échanges fructueux entre collègues et la possibilité de rentrer vite dans le vif du sujet en formation continue.

Seulement il reste ce refus de formation des stagiaires, et cette question cruciale, en amont de tout scénario de formation, comment désaltérer quelqu'un qui n'a pas soif ?

I Un état des lieux

A) Qui sont les PLC2 en mathématiques

Pourquoi cette question ?

C'est qu'il nous semble important de savoir qui sont les stagiaires qui nous intéressent : sont-ils des étudiants brillants, ou plutôt moyens ? De quels milieux sociaux proviennent-ils ? De par leur parcours mathématique, quelles représentations des mathématiques ont-ils pu se construire ?

Nous n'avons pas les données pour répondre exhaustivement à ce type de questions, notamment en ce qui concerne l'origine sociale. En particulier, nous n'avons pas les moyens actuellement pour déterminer si l'attribution d'allocations a une influence sur l'origine sociale des étudiants recrutés en première année d'IUFM. Cependant les renseignements partiels dont nous disposons nous semblent suffisants pour indiquer quelques éléments significatifs à nos yeux, sur la scolarité d'un certifié "standard" (scolarité moyenne en général) et sur les différents parcours mathématiques suivis jusque là par les stagiaires. Comme pour les entretiens, les questionnaires, et les enquêtes auprès des conseillers tuteurs, nous avons choisi de nous limiter à l'académie de Versailles.

1) Portrait d'un stagiaire standard : la scolarité en chiffres sur l'académie de Versailles

Nous ne disposons pas de toutes les données nécessaires pour établir le portrait robot d'un stagiaire de l'académie de Versailles en 94/95. Toutefois, grâce à la contribution des services de la scolarité de l'IUFM (3), nous avons pu réunir les renseignements suivants - avec un grand absent tout de même, la série du baccalauréat effectivement passé (dont des recherches antérieures nous avaient pourtant montré l'importance pour la suite des études - cf. Robert (1984)).

* les stagiaires PLC2 de l'année 94-95

Ils sont 164, nous disposons de renseignements sur 157 d'entre eux. Il y a 59 agrégés (37%) et 98 certifiés.

Tableau des âges (pourcentages colonnes)

	agrégés	certifiés	total
nés en 71 ou après			
(24 ans ou moins)	10 (17%)	18 (18%)	28 (18%)
25 ans	9 (15%)	14 (14%)	23 (15%)
26 ou 27 ans	22 (37%)	27 (28%)	49 (31%)
De 28 à 30 ans	10 (17%)	23 (23%)	33 (21%)
De 31 à 40 ans	6	10	16 (10%)
plus de 40 ans	2	6	8 (5%)
total	59	98	157

Les deux populations ont donc à peu près le même âge ; or les études conduisant à l'agrégation prennent un an de plus (maîtrise), on peut donc en conclure que les agrégés ont souvent eu une scolarité un peu plus rapide que les certifiés.

Vérifions si cette différence commence avec le bac ou après, en rajoutant l'âge de passage du baccalauréat des candidats au CAPES (PLC1) recrutés cette année (qui ne seront donc pas tous certifiés).

Tableau des âges de passage du baccalauréat des stagiaires PLC2 94-95 et des PLC1 94-95

âge au moment du bac	agrégés	certifiés	total	PLC1 94
17 ans et moins	16 (27%)	14 (14%)	30 (19%)	11 (10%)
18 ans	34 (58%)	56 (57%)	90 (57%)	53(49%)
19 ans	8 (14%)	19 (19%)	27 (17%)	36 (33%)
20 ans et plus	1	9 (9%)	10 (6%)	8 (7%)
total	59	98	157	108

On constate en effet qu'il y a plus de futurs agrégés que de futurs certifiés qui passent le bac en avance, et dans le même temps, il y a plus de futurs certifiés que de futurs agrégés en retard sur la moyenne. Enfin les candidats au CAPES sont encore un peu plus vieux que les reçus de l'année précédente : sont-ce justement les plus vieux qui sont éliminés ? A voir... Cependant le gros bataillon reste dans les deux cas l'âge normal, 18 ans, qui est l'âge du bac de presque 60% de chaque population.

* Pour vérifier si l'année choisie est exceptionnelle, nous avons regardé les âges des candidats au CAPES (PLC1) de 1993 et de 1994, ainsi que les âges de passage du baccalauréat et le temps du DEUG des PLC1 recrutés en 1994. Rappelons que ces étudiants ne seront pas tous certifiés. Nous nous fondons sur le parcours standard le cas qui correspond aux données suivantes : baccalauréat à 18 ans, DUEG à 20 ans, licence à 21 ans, PLC1 et CAPES à 22 ans, PLC2 à 23 ans...

	PLC1 93	PLC1 94	
nés en 71 ou après (22 ans en PLC1)	26 (21%)	37 (24%)	nés en 72 ou après (22ans en PLC1)
23 ans	21(17%)	32 (21%)	23 ans
24 ou 25 ans	25 (20%)	42 (28%)	24 ou 25 ans
De 26 à 28 ans	28 (22%)	21 (14%)	De 26 à 28 ans
De 29 à 38 ans	16 (13%)	10 (7%)	De 29 à 38 ans
plus de 39 ans	8	6	plus de 39 ans
total	124	152	

On constate que les étudiants recrutés cette année sont un peu plus jeunes.

Enfin, nous avons pu constater que 44% des candidats au CAPES recrutés cette année ont eu le DEUG en 3 ans, contre 48% qui l'ont eu en deux ans, et 8% en plus de trois ans, ce qui est le signe d'une scolarité moyenne, au moins pour les candidats au CAPES.

En résumé, futurs certifiés et futurs agrégés passent le bac à 18 ans ou moins pour les trois-quarts d'entre eux. Les scolarités se ralentissent alors pour les futurs certifiés, dont une partie non négligeable n'a le DEUG qu'en trois ans, de plus un certain nombre de recrutements en deuxième année d'IUFM se font assez tard, donc n'ont pas lieu pas dans la foulée de la scolarité (un tiers des PLC2 ont 28 ans et plus).

Il faudrait compléter ces données par la série du bac : nous pouvons indiquer que tendanciellement le nombre de baccalauréat de la série D (moins sélectionnée par les mathématiques) est en diminution. Il faudrait aussi disposer des mentions au baccalauréat et en DEUG par exemple pour mieux cerner encore cette population.

2) Itinéraires mathématiques

Les stagiaires proviennent d'universités différentes, et ont donc suivi des licences différentes. Certains sont passés par des classes préparatoires, d'autres n'ont suivi qu'un DEUG, obtenu souvent en trois ans, certains ont une maîtrise, voire un DEA (0), quelques-uns ont une expérience professionnelle, de l'ingénieur au surveillant en passant par le maître auxiliaire (0).

Dans cette diversité peut-on dégager des points communs, ou des différences significatives ? Trois facteurs nous semblent pouvoir être pris en compte a priori, pour cerner les parcours mathématiques de cette population et arriver à distinguer des points communs ou des différences qui pourraient être associées à certaines représentations des stagiaires sur les mathématiques ou leur enseignement :

- * les filières suivies depuis le baccalauréat, classes préparatoires ou DEUG, maîtrise ou licence, agrégation ou CAPES,
- * les mathématiques du concours
- * l'insertion dans le monde professionnel et les retombées éventuelles sur le rapport aux mathématiques et à leur enseignement

a) Deux parcours, la voie royale et l'autre : quelles différences dans les activités mathématiques ?

- * les deux premières années après le baccalauréat (DEUG ou classes préparatoires)

Si les formes des activités en DEUG et en classes préparatoires diffèrent notablement, ainsi que "l'ambiance", les programmes de mathématiques ne sont pas sensiblement différents.

Ainsi, sans rentrer dans les détails, à notre avis on peut schématiser les différences entre les deux voies en disant que les élèves voient un peu plus de notions mathématiques en classes préparatoires, mais surtout qu'ils les apprennent de manière beaucoup plus approfondie, que les enseignants leur présentent beaucoup plus de démonstrations, que les élèves ont un entraînement, y compris technique, quantitatif, aux exercices beaucoup plus grand que les étudiants, tout en

rencontrant des exercices difficiles, et qu'ils sont soumis à un rythme de travail bien plus élevé, ne serait-ce qu'à cause des colles hebdomadaires et des devoirs sur feuille bien plus fréquents.

Une autre différence, plus délicate peut-être, tient au "milieu" : à l'université les étudiants développent des stratégies d'économie, compte tenu de la dévalorisation des études universitaires, et visent beaucoup plus la réussite aux examens que l'apprentissage. En classes préparatoires l'idéologie ambiante est autre, et en particulier le travail est valorisé, même si la concurrence ou la compétitivité peuvent faire des ravages sur certains.

* en licence et en maîtrise

Les certificats de maîtrise sont déjà relativement spécialisés, et sans doute encore plus que ceux de licence, ils correspondent en général à des acquisitions de connaissances assez pointues. Mais il ne nous semble pas qu'il y ait une telle différence entre les deux années de licence et de maîtrise, dans la mesure où, ces deux années là, les étudiants sont entraînés et finalement testés sur des mises en fonctionnement de connaissances bien déterminées, éventuellement délicates, mais toujours prévisibles, dans des conditions proches de celles qui ont été étudiées en cours ou en travaux dirigés. La généralisation de formulaires ou équivalents laissés aux étudiants le jour des examens n'a pas modifié cet état de choses, au contraire cela a peut-être entraîné un moins grand effort de mémoire et donc de réflexion et d'organisation des connaissances... Il n'est en tout cas pas question de proposer un problème dont l'objet serait de reconnaître quelles connaissances faire fonctionner ou de les adapter, c'est à dire de mettre en oeuvre non seulement des techniques mais encore une réflexion plus proche du sens des connaissances enseignées.

Pour résumer, si les contenus mathématiques abordés par tous les étudiants ne diffèrent pas tellement, en revanche ils ont des préparations "quantitatives" très diverses, avec très probablement des conséquences qualitatives, ne serait-ce qu'en ce qui concerne la familiarité avec certaines notions par exemple. Du coup la vitesse de traitement des problèmes correspondants est accélérée pour les étudiants ayant eu une meilleure préparation quantitative, et ils y gagnent une certaine assurance en mathématiques, qui manque souvent aux autres. Ils ont certaines références, voire une certaine "culture", même s'ils ne sont pas habitués à adapter leurs connaissances, ni à réfléchir aux connaissances à mettre en oeuvre dans tels types de problèmes différents de ce qu'ils auraient rencontrés, dans tels domaines connexes.

Les certificats de licence et de maîtrise renforcent sans doute ces différences, ils ne jouent apparemment pas, pour les étudiants standard, sur des acquisitions qualitatives, développant plutôt des capacités de mobilisation de connaissances pointues que des possibilités d'acquérir des connaissances disponibles.

Les préparations aux concours de recrutement vont-elles modifier ces héritages ? Comment vont-elles préparer à aborder les mathématiques du second degré ?

b) Les mathématiques des concours de recrutement

*les programmes et les types de problèmes à l'écrit de l'agrégation et au CAPES

Le programme de l'agrégation correspond au niveau licence, en revanche l'écrit du CAPES correspond aux programmes de DEUG.

Ainsi les mathématiques travaillées par les agrégés l'année qui précède la prise de fonction qui nous intéresse n'ont aucun rapport immédiat avec les mathématiques du secondaire. De plus, les problèmes proposés sont assez classiques, sans surprise (plus "faciles" que ceux de certains concours) mais ils sont longs, et le candidat est amené à réagir le plus vite possible pour avancer le plus possible, il apprend à reconnaître les parties plus faciles qu'il a intérêt à aborder, au détriment d'autres questions plus délicates.

On comprend que l'objectif n'est pas d'acquérir des connaissances disponibles, mais bien, encore une fois, de savoir mobiliser rapidement ses connaissances sans trop "perdre du temps" à réfléchir.

On comprend alors certaines difficultés d'adaptation l'année suivante : certains stagiaires peuvent avoir l'impression de "tomber de haut" en ce qui concerne les mathématiques, et n'ont pas du tout l'idée qu'un travail d'adaptation de leurs connaissances universitaires à ces connaissances d'un autre niveau peut exister et donner de l'intérêt même mathématique à leur profession.

Les problèmes récents d'écrit du CAPES sont un peu différents : du niveau DEUG, ils sont aussi très longs, et les techniques de zapping (déplacement rapide dans l'énoncé du problème) sont tout aussi développées, cependant les connaissances mises en oeuvre sont assez variées, jamais très pointues mais pas toujours attendues.

Ceci pourrait permettre une préparation un peu plus réflexive, un peu plus "qualitative", à cela près que les candidats qui, en général, sortent du deug et de la licence, ne sont pas du tout disposés à changer leur mode d'approche des mathématiques cette année-là. Souvent, ils ne sont pas très rapides, pas très assurés, et ne connaissent pas d'autres logiques d'apprentissage que quantitatives ; cependant ils n'ont jamais développé à fond de telles logiques et que leurs méthodes d'apprentissage restent souvent insuffisantes, conduisant à des connaissances un peu approximatives par exemple.

* l'oral du CAPES : une ouverture à une formation professionnelle

L'oral de l'agrégation porte sur le même programme que l'écrit, et comporte deux épreuves académiques, de présentation de deux thèmes donnés (un d'analyse, un d'algèbre).

En revanche, l'oral du CAPES porte sur les programmes du secondaire complétés sur certains sujets par ceux de DEUG. De plus, si la première épreuve est académique, présentation magistrale d'un thème donné, la deuxième, dite épreuve professionnelle, malgré quelques modifications peut-être regrettables pour ce qui nous intéresse (4), peut avoir un rapport certain avec l'exercice du métier de professeur.

Il s'agit en effet de présenter au jury des exercices illustrant un thème proposé par ce jury, et une partie importante de la prestation consiste à justifier le choix des exercices en fonction du thème.

Que fait d'autre l'enseignant préparant sa séance d'exercices pour le lendemain ? Bien sûr il tient compte de sa classe, et d'autres contraintes nombreuses, il n'en demeure pas moins qu'une

partie de son travail de préparation porte sur ces contenus, avec des préoccupations du même type que celles du candidat.

En résumé : lorsqu'ils préparent les concours de recrutement, les étudiants sont très loin des mathématiques des programmes du secondaire, et ils ne développent pas leurs connaissances en vue de pouvoir les adapter. Une seule exception : la deuxième épreuve orale du CAPES peut conduire à une préparation en rapport avec l'exercice du futur métier.

c) Le contact avec le monde professionnel : nouveau rapport au savoir mathématique ?

Nous avons peu d'éléments pour aborder ce sujet.

En nous cantonnant à notre propre expérience d'enseignant au CAPES depuis plus de dix ans, nous constatons peu de traces du contact éventuel avec le monde professionnel.

En ce qui concerne la préparation au concours, il ne semble pas que jouent des transferts positifs, les mathématiques utilisées par les ingénieurs restant très techniques, très contextualisées et apparemment trop éloignées de celles dont ils ont besoin pour le concours.

Quant à la deuxième année, ce qui semble le plus jouer d'après nos collègues qui font des visites dans les classes, c'est la présence ou non d'un certain sentiment d'échec personnel. On sort de la sphère des mathématiques !

B) Demandes des PLC2

Pour avoir accès aux demandes des stagiaires eux-mêmes, nous avons profité du fait que nos anciens étudiants de CAPES étaient regroupés dans un même groupe de PLC2 pour les suivre et réaliser notamment avec quelques-uns d'entre eux des entretiens, tout en proposant aux autres stagiaires un questionnaire sur leurs difficultés cette première année et leur avis sur la formation reçue.

1) Bilan des entretiens

Nous avons interrogé pendant une heure deux groupes de deux stagiaires (PLC2). Les certifiés du premier groupe enseignent au lycée (seconde), celles du second groupe ont été affectées en collège. Dans les deux cas il y a dans chaque groupe un étudiant "standard", qui sort juste de ses études, la deuxième personne étant plus âgée.

a) Ce qui est commun

D'abord une évidence : tous ces stagiaires ont un profond désir d'être des bons professeurs de mathématiques. Détaillons maintenant les réponses :

i) en ce qui concerne la formation

Les interventions de formation générale sont appréciées de manière diverse. En gros, elles apparaissent comme coupées des préoccupations immédiates, urgentes, stressantes..., et légèrement inutiles.

Pour une des stagiaires, cela la distrait, elle préfère donc l'anecdotique ; une autre essaie de voir des applications pour cette année, sans trop de conviction, mais avec un certain intérêt pour la théorie psychologique qui serait derrière ; les deux autres sont plus sceptiques, et soulignent le caractère "supplément d'âme", "sensibilisation"... ie l'inutilité de fait de ces séances. Un dernier est un peu irrité par le fait que les formateurs donnent l'impression d'avoir trouvé la recette miracle, alors qu'on sait qu'il faut relativiser ce type de résultats.

Les interventions disciplinaires sont mieux perçues, même si quelquefois elles sont aussi jugées un peu dispersées.

ii) en ce qui concerne l'exercice de la profession

Les thèmes évoqués majoritairement dans les questionnaires apparaissent : le temps et sa gestion pendant la classe, les problèmes liés aux choix des "bonnes" activités et au rapport avec le cours proprement dit, le temps qu'on doit passer aux activités, les problèmes de discipline et d'hétérogénéité...

Quel est le rôle du professeur pour ces débutants ? Question difficile, peut-être le professeur doit d'abord "débloquer", montrer ce qu'il faut faire aux élèves, dégager ce qui est important.

b) La différence collège/lycée : surtout au niveau suivi première année/deuxième année

Certes, chacun essaie de "faire passer" les connaissances aux élèves : mais pour les uns (collège) il s'agit plus de ne pas laisser en plan certains éléments plus faibles, et pour les autres (lycée) de réussir à faire comprendre le cours.

Ainsi, on voit apparaître certaines différences, entre un recrutement en collège et en lycée :

- ① Y-a-t-il des éléments de la préparation au C.A.P.E.S qui vous sont utiles dans votre pratique professionnelle ?
Si oui lesquels ?
- ② a) Citez (en les hiérarchisant) les principales difficultés que vous rencontrez
- pour préparer une séance en classe.
 - lors du déroulement de cette séance.
 - pour évaluer cette séance.
- b) Quelles sont les aides les plus importantes que vous apporte votre conseiller pédagogique ?
- ③ Certains aspects de votre pratique professionnelle vous posent-ils des questions auxquelles vous ne savez pas répondre ou pour les réponses desquelles vous avez des doutes ?
- ④ Citez des points pour lesquels votre conseiller pédagogique pourrait vous apporter une aide supplémentaire
- ⑤ Citez des thèmes que vous voudriez voir abordés au cours des séances de formation.

Merci de votre collaboration

pour les premiers il n'y a pas vraiment de suivi entre les deux années d'IUFM, ou alors en se forçant... En revanche les seconds affirment qu'ils peuvent mettre en oeuvre ce qui a été développé pour la préparation de l'épreuve professionnelle (deuxième oral) du CAPES, en particulier la recherche (systématique) de plusieurs méthodes pour un même exercice. De plus la "culture" mathématique acquise, le recul qui en résulte sont évoqués comme permettant d'avoir une meilleure entrée pour préparer les cours, dégager les objectifs, choisir les exercices... Ils permettent de dominer plus les contenus, de savoir aussi les questionner, d'une certaine manière. Cela n'a pas l'air d'être une préoccupation au collège.

De même l'idée de faire travailler en petits groupes est reprise au lycée, même si cela présente certaines difficultés à faire vivre, alors qu'au collège les stagiaires renoncent avant d'avoir essayé.

Les stagiaires de collège évoquent plus fortement la contradiction entre ce qu'ils ont pu vivre et avoir envie de reproduire et ce qu'ils sont censés faire faire aux élèves.

Ils ont l'air de lier le niveau des connaissances à la forme, puisqu'en DEUG ils détestaient au contraire le cours magistral... De même pour le travail en petits groupes.

2) Questionnaires (texte ci-joint)

Nous avons recueilli 71 réponses : 28 d'un groupe (V) comportant 12 de mes anciens étudiants, dont les quatre interrogés individuellement, 25 divers autres (A), 18 agrégés.

a) Première question : le suivi entre les deux années d'IUFM

Les agrégés ne répondent pas. Voici la répartition des réponses des autres groupes :

Groupe	pas de suivi	existence d'une certaine continuité
V	12	16
A	20	5

Les arguments évoqués à l'appui d'une certaine continuité entre les formations des deux années sont les suivants : le stage (cité une fois), l'esprit de l'épreuve dite professionnelle (deuxième oral - 9 fois), le fait d'avoir une vue d'ensemble des mathématiques concernées, de connaître un peu les programmes (3 fois), et plus précisément le travail sur les méthodes en géométrie et sur le choix d'exercices (3 fois).

Il serait donc possible de contribuer en première année à l'aspect "préparation des exercices" pour la seconde année - mais surtout si les étudiants sont nommés au lycée.

b) Deuxième question : i) les difficultés

On peut distinguer trois grands groupes de réponses, centrées sur :

* **Le temps** : cité 12 fois dans le groupe V, 13 fois dans le groupe A, 10 fois chez les agrégés..., il est cause de souci à divers titres...

* **Les problèmes de discipline, de concentration des élèves, de gestion de l'hétérogénéité**, sont cités 13 fois dans le groupe V, 11 fois dans le groupe A, 7 fois chez les agrégés.

* **les problèmes de choix de contenus**, soit pour la répartition entre cours et exercices (ou le lien entre les deux), soit pour le choix à proprement parler (notamment des activités) sont cités 6 fois

dans le groupe A, 8 fois chez les agrégés, 14 fois dans le groupe V.

ii) L'aide du conseiller

Elle est universelle, précieuse, essentielle...

Les réponses sont à peu près unanimes, et tout à fait positives, sauf pour deux stagiaires qui voudraient être un peu plus encouragés, qu'on leur dise ce qui est bien.

Souvent le conseiller est apprécié pour son expérience, et parce qu'il peut de ce fait porter un regard extérieur à ce qui se passe dans la classe. Les stagiaires demandent conseil sur leurs interventions, et sur leurs préoccupations pédagogiques. *Ils demandent du concret au conseiller, et celui-ci le leur apporte.*

D'ailleurs du coup à la question 4 il y a très peu de réponses.

c) Troisième question : doutes...

Les réponses sont très dispersées. Je cite celles qui apparaissent plus qu'une ou deux fois.

* Certains ont des problèmes vis à vis de l'hétérogénéité, ou de l'enseignement de masse : faut-il que tout le monde suive, au détriment des meilleurs ? Jusqu'à quel point ? Comment faire avec les plus mauvais ? Dans cette perspective, faut-il finir le programme ?

* D'autres expriment des doutes sur l'évaluation : qu'est-ce qu'elle traduit réellement ? sont également évoquées des questions liées à la correction des copies.

* Des questions de discipline apparaissent.

Pour mémoire, citons cet étudiant qui pose le problème du développement de la fonction éducative au détriment de la qualité du contenu mathématique, ou ces deux autres qui supplient qu'il n'y ait pas de troisième année IUFM...

d) Cinquième question : quoi mettre dans la formation ?

Deux directions apparaissent de manière un peu plus fréquente chez les stagiaires :

* Un certain nombre de questions liées à leur carrière, leur avenir administratif ou au fonctionnement de l'institution apparaissent.

* D'autres réclament des informations de pédagogie, ou de cognition, ou de gestion de l'hétérogénéité, ou de gestion de groupes, ou de théâtre, ou de placement de voix.

En résumé, il y a visiblement plusieurs types de publics, très contradictoires.

Quelques uns, moins nombreux, voudraient un enseignement de type pédagogique (au sens large) assez systématique, quitte à le rendre optionnel, en tout cas plus consistant que les soupoudrages des séances de 6 heures. Ce sont certains "vieux", ou des étudiants intéressés aux sciences humaines.

D'autres sont polarisés sur leur avenir de fonctionnaire, qu'ils veulent réussir.

Un certain nombre semblent assez sceptiques sur la possibilité d'apprendre vraiment quelque chose

d'autre que des mathématiques, trouvent longues, floues, les six heures de formation disciplinaires, insupportables les six heures générales sauf si on leur raconte des histoires vécues...

Ce qui transparait à travers ces diversités, c'est en particulier le problème de ce qu'on peut apporter dans des séances de formation à la pratique qui se passent à l'IUFM et ne peuvent pas tenir compte des expériences individuelles, c'est à dire ... des pratiques réelles.

En outre, pour beaucoup de mathématiciens et d'étudiants en mathématiques, tout ce qui n'est pas science dure n'est pas scientifique. Donc tout ce qui est d'ordre pédagogique est mou, flou, peu transmissible. L'idée de régularités ne les effleure pas.

D'autre part pour les formateurs, il faut noter qu'il y a une part psychologique dans leurs interventions qui est improvisée, pragmatique, empirique. Or ils n'ont pas de qualification spéciale à ce sujet, et peut-être sont-ils du coup moins assurés, ce que les stagiaires peuvent percevoir sans bien l'interpréter.

C) Bilan d'un travail de réflexion sur les besoins des PLC2 (5)

Pour nous une des spécificités de la formation des PLC2 est qu'elle doit porter sur une autre façon de faire des mathématiques, plus que sur des mathématiques. Certes les connaissances mathématiques des stagiaires ne sont sans doute pas tout à fait suffisantes, et on ne peut pas savoir si elles leur suffiront ou non à compléter ce qui leur manque. Mais il y a autre chose, plus lié à la "qualité" de ces connaissances : ce n'est pas à proprement parler de nouveau contenu qu'il s'agit, mais bien plus de *nouveau rapport (dans un sens élargi) à ce contenu, de nouvelle position par rapport au contenu (certains ergonomes parlent de "posture")* : l'intrusion du local (construction d'une séance sur un thème - aucun détail ne doit être laissé de côté), du global (respect et compréhension des programmes), l'adoption du point de vue de la mise en scène, de l'animation multi-rôle doit remplacer le point de vue beaucoup plus simple et limité de l'apprentissage scolaire, qui a pour seul objectif tangible finalement l'évaluation scolaire. L'enseignant est à la fois écrivain de son scénario, metteur en scène, acteur principal mais aussi chef d'orchestre et même imprésario de ses élèves. En particulier, les connaissances mathématiques mises en jeu doivent être beaucoup plus disponibles chez le professionnel que chez l'étudiant.

Ainsi, souvent a priori les stagiaires pensent que le savoir à enseigner est "plus facile" que ce qu'ils ont appris pour le Capes, mais ils ne perçoivent pas ce changement de point de vue qu'ils ont à faire et qui les amène à mieux connaître ce savoir, autrement, plus à fond... Il peut leur rester des choses à "apprendre" même sur un sujet "facile" pour concevoir leur cours (en anticipant implicitement sur la suite), pour inventer ou adapter des problèmes d'introduction riches, pour comprendre les erreurs des élèves. Un exemple parmi d'autres : ils n'ont pas (ou ont peu) l'habitude de consulter et de comparer plusieurs sources pour construire leurs interventions.

Une différence importante entre étudiants et enseignants de mathématiques tient ainsi aux rapports aux mathématiques qu'ils entretiennent les uns et les autres ; quand ils "font" des mathématiques, qu'ils en lisent, qu'ils en parlent, qu'ils en cherchent, les points de vue adoptés sont presque toujours différents, les questions qu'ils se posent ne sont pas les mêmes, les choix effectués différent, et cela vient en particulier du fait que les finalités des pratiques en jeu sont essentiellement différentes. Pour ne prendre que quelques exemples, remarquons d'abord qu'un exercice sur lequel un étudiant "sèche" a deux destins selon la casquette de celui qui le rencontre : il est travaillé par l'étudiant et rejeté par l'enseignant débutant... Une des questions que l'enseignant rencontre souvent, notamment avant ses cours, est celle de l'organisation d'une séance d'enseignement : quoi faire d'abord - quels exercices, quels cours -, sous quelle forme (comment répartir les activités des élèves et celles de l'enseignant), pendant combien de temps ? Or aucune de ces questions n'intéresse l'étudiant !

Cela nous amène à penser que le "sens" des mathématiques s'acquiert aussi en enseignant, et que les apports épistémologiques, certes bienvenus en formation initiale, prendront peut-être encore plus de portée ensuite.

Le "nouveau" que doit contribuer à apporter la formation ne porte ainsi pas seulement sur du savoir mais sur du savoir-faire, ou même du faire : on pourrait schématiser en disant que pendant

l'apprentissage des années antérieures, on veut transmettre du savoir, l'activité de l'élève étant source et critère de ce savoir ; pendant la formation il s'agit plutôt d'apprendre à faire, grâce à un certain savoir, mais sans que la définition précise de ce faire ou de ce savoir-faire ni des moyens pour y arriver n'existe. Ce sont les activités des élèves cette fois, plus que celles de l'enseignant concerné, qui sont source et critère du savoir-faire.

En particulier, la situation de formation a un côté paradoxal par rapport à celle d'apprentissage : on peut très bien "tout savoir", et pourtant ne pas savoir... faire en classe.

Cela correspond au fait qu'il ne peut y avoir vraiment de programme strict fixé en matière de formation, dans la mesure où ce qu'il y a à acquérir n'est pas entièrement défini, surtout dans ce domaine des pratiques (cf. la notion de geste professionnel de Chevallard et les définitions de l'enseignant expert de Tochon). Il n'y a pas non plus vraiment d'ordre dans ce que les formateurs ont envie de transmettre.

Toujours dans cet ordre d'idées, il y a des temps distincts dans le travail d'un enseignant : le temps de préparation, le temps du déroulement ; pour ce dernier il y a des problèmes de prises de décision dans l'urgence, qui ne peuvent être qu'improvisées. Apprendre à improviser est très difficile, par définition même. Même s'il s'agit, selon l'expression de Perrenoud, d'improvisation "régulée" : il faut apprendre à réguler l'improvisation, cela n'a rien à voir avec les apprentissages antérieurs. Et, de surcroît, ce qui se passe en classe ne dépend pas seulement de l'enseignant, une partie des cartes ne sont pas dans sa manche...

Une validation problématique

Il ne peut pas y avoir d'évaluation précise, au sens ordinaire, d'une telle formation, pour plusieurs raisons : la formation n'est pas construite selon un programme, il est difficile de cerner ce que telle ou telle séance devait vraiment apporter - ce n'est souvent pas dans le titre par exemple, les bénéfices peuvent être indirects, ou différés, au gré des expériences effectives des stagiaires en classe ; de plus il est tout aussi difficile de dégager clairement ce qu'on aimerait évaluer, et encore plus de savoir ce qui est dû à quoi : plusieurs actions de formation contribuent aux mêmes choses, chaque stagiaire va assimiler à sa façon, s'approprier selon sa personnalité et son état antérieur ce qui est transmis.

De plus l'enseignant est évalué tous les jours par un public qui n'est pas au courant à l'avance de ce qu'il doit apprendre.

De fait, et c'est peut-être une des différences essentielles, particulièrement difficile à vivre pour des mathématiciens, il n'y a pas de VRAI dans ce qu'on doit transmettre : d'une part parce qu'on évolue dans un domaine lié aux sciences humaines, celui de l'enseignement, de l'apprentissage et des pratiques, domaine où au mieux ce sont des régularités qui sont connues ; d'autre part parce que ces régularités, si elles existent ne sont pas reconnues par tout le monde ; enfin parce que, connues ou non, elles ne donnent pas lieu aux mêmes conséquences en termes d'action, de pratiques d'enseignement, pour tous les acteurs du système, et donc en particulier pour ceux que vont rencontrer les stagiaires.

D) *Le mémoire professionnel - un excellent moyen de percevoir les représentations des stagiaires...*

Obligatoire pour les certifiés, facultatif pour les agrégés, le mémoire professionnel a finalement été relativement bien adopté par les PLC2.

Il s'agit d'un petit travail rédigé, et soutenu, sur la pratique du stagiaire. Les traditions d'un IUFM à l'autre sont a priori très variées, même si tous comptes faits, on arrive à classer les travaux des étudiants en deux grandes catégories (cf. Comiti et Nadot (1994)) : soit l'élucidation d'une question d'enseignement -apprentissage, soit la proposition d'une situation d'enseignement apprentissage (élaboration et analyse).

La lecture d'une vingtaine de ces mémoires émanant de cinq académies nous a permis de faire les constats suivants sur les conceptions des stagiaires, qui par ailleurs donnent presque tous l'impression d'avoir été très intéressés par ce travail, les questions qu'ils se posent étant bien souvent tout à fait réelles, et même difficiles. Il nous semble très positif qu'une réflexion de cet ordre soit le fait de chacun. Certes l'abord des stagiaires n'est pas celui du chercheur, ils ne sont pas exhaustifs, ne font pas de vrai travail de sources, et n'ont ni une démarche vraiment critique, ni surtout une réelle démarche de recherche de preuves. Le besoin de certitudes, le manque de doutes, une grande naïveté apparaissent souvent, qui révèlent mieux que tout discours les représentations encore idéalistes de ces stagiaires, qui croient à des vérités absolues en matière d'enseignement, qui peuvent aussi faire trop confiance aux théories qui leur plaisent, alors reprises sans nuances. Les faits constatés semblent en général seulement commencer à ébranler ces positions, abandonnées à regret ! De plus si la question de la préparation des cours est considérée très fréquemment, et très valorisée, la question de la dévolution aux élèves est une des grandes absentes : l'illusion de la transparence entre les intentions de l'enseignant et ce qui est reçu par les élèves est encore grande. Il en est de même du contrat didactique : il n'est jamais évoqué, or les explications d'échecs relatifs de certaines expériences y semblent tout à fait liées. Dernier absent : la construction du savoir des élèves ; les erreurs, elles, sont prises en compte, on essaie de les expliquer - assez localement, sans toujours beaucoup de succès, mais rares sont les mémoires où les stagiaires posent la question de l'apprentissage, "en positif".

Même la mode de l'histoire n'épargne pas ces petits travaux : seulement le passage obligé du "paragraphe 1 - Histoire de ...", est souvent terriblement succinct, et rarement suivi de conséquences pour la suite ... sauf pour ceux qui déduisent sans nuances d'une longue construction historique, par exemple, des difficultés analogues des élèves.

En résumé, le mémoire professionnel est un exemple de travail personnel sur l'enseignement, qui peut amorcer une réflexion sur l'enseignement ou l'apprentissage, un démarquage d'avec le seul bon sens, même si les productions effectives sont souvent marquées d'une certaine naïveté. C'est intéressant et pour le stagiaire et pour le formateur, comme révélateur des représentations des stagiaires.

II Qu'en disent les autres travaux ? Discussion sur la généralité de ces travaux et présentation sommaire de quelques grandes tendances des recherches actuelles sur les formations initiales d'enseignants.

A) De la généralité des travaux sur la formation professionnelle initiale : un questionnement ouvert

Ces travaux ne sont pas disciplinaires la plupart du temps, ni nécessairement liés à un niveau donné, primaire/lycée. Nous allons nous demander, avant d'en présenter un survol, si cela n'en restreint pas souvent la portée effective.

1) Par delà les champs disciplinaires

Si l'intérêt des généralités sur le sujet, que ce soit sur les effets espérés ou sur l'efficacité de "la recherche" pour y parvenir, est en effet assez facilement reconnu par beaucoup de formateurs, leur mise en pratique nous semble d'autant plus problématique que ces réflexions sont générales, et universelles : un grand problème de la formation professionnelle tient en effet à sa réalisation effective, à son déroulement en vraie grandeur, à son efficacité éventuelle. Et chaque formation particulière, de celle des professeurs d'école à celle des enseignants de mathématiques met en jeu ne serait-ce que des savoirs (disciplinaires) différents, même si toutes ont en commun les préoccupations liées à la pratique professionnelle : d'où les deux questions suivantes,

* quels sont les points communs et les différences entre les pratiques professionnelles des enseignants de l'école primaire au lycée, et suivant les disciplines ? En particulier, que gagne-t-on, du point de vue de la formation, à dégager les aspects communs des aspects plus strictement disciplinaires ?

* est-ce que les aspects professionnels généraux, le fait qu'on forme tous les étudiants concernés à enseigner un certain contenu à des élèves dans le même cadre scolaire, justifient de traiter de manière identique, au moins à certains moments, et dans les textes, toutes les formations professionnelles initiales à l'enseignement ?

Comme nous ne pouvons pas aborder ces questions de par notre propre spécificité, exclusivement mathématique, nous allons tenter de l'aborder juste sur notre domaine.

2) Le cas des mathématiques : quelles différences de pratiques selon le niveau de scolarité, quelles conséquences possibles en formation ?

Quelles analogies dans l'enseignement des mathématiques à des enfants de l'école primaire, qui ont notamment le même maître toute la journée, et à des adolescents qui ne rencontrent leur professeur que quelques jours par semaine ? Dans quelles mesure ces analogies justifient-elles des formations communes, par delà les différences de contenus par exemple ?

Nous ne prétendons pas répondre à ces questions ici, simplement nous voulons contribuer à ouvrir le débat en nous plaçant sur le seul terrain des contenus, sans évoquer les aspects plus psychologiques liés à l'âge ou plus institutionnels liés aux cadres scolaires imposés.

A priori les mathématiques ne sont pas les mêmes aux différents niveaux de scolarité, tout en relevant d'un même champ de savoir, et des travaux en cours montrent même qu'il existerait comme des "trous" dans les savoirs enseignés, que ce soit sous forme de savoirs non abordés, ou sous forme

de différences brusques de conceptions entre les cycles par exemple (cf. Mercier, Salin, Bolon). Les contraintes institutionnelles diffèrent fondamentalement entre l'école primaire et le secondaire, bien que le métier d'élève puisse être considéré comme proche dans tous les cas, les situations précises à mettre en oeuvre (situations didactiques par exemple) ne relèvent pas toujours des mêmes "principes", même si on peut toujours chercher par exemple à faire le plus possible "construire leurs savoirs" par les élèves. Cependant personne ne nie la réalité d'une (ou peut-être de quelques-unes?) identité professionnelle des professeurs de mathématiques des lycées et collèges, les différences avec l'identité de professeur d'école étant plus classiques. Qu'en est-il ?

Donnons un exemple, en ce qui concerne les mathématiques et dans le cas particulier d'une recherche de séquence introductive à une nouvelle notion. Nous pensons que les notions mathématiques de l'école primaire, du collège et du lycée ne relèvent pas toutes de la même épistémologie, et nous en déduisons que ces différences de nature des notions amènent en tout cas des différences importantes dans la conception des situations didactiques à mettre en oeuvre pour les présenter.

Ainsi, à l'école primaire, il y a beaucoup plus de concepts du type "extension" de concepts déjà introduits qu'au collège et surtout au lycée. Ceci nous a amené en particulier à travailler de manière spécifique sur des concepts d'une nature différente, qui apparaissent en quatrième (algèbre) et au lycée (géométrie vectorielle) et que nous avons appelés unificateurs, et formalisateurs (cf. Robert (1992)) : ces notions ont été introduites en mathématiques après que de nombreux problèmes pouvant les faire intervenir aient été résolus autrement, de manière diverse, et le recours aux concepts en question sert alors surtout à donner une même démonstration, économique, générale. Puis ces notions permettent d'aborder de nouveaux problèmes bien plus difficiles, qu'on ne pouvait pas énoncer sans le recours à ce nouveau formalisme.

De ce fait, les problèmes à présenter aux élèves au moment de l'introduction de la notion ne sont donc pas du même type que ceux qu'on peut imaginer pour introduire un concept extension d'un autre. Pour introduire la multiplication des décimaux, G. Brousseau ou R. Douady et M.J. Perrin ont conçu des séquences basées sur des problèmes qui prennent sens pour les élèves grâce à ce qu'ils savent de la multiplication des entiers notamment, et de ses liens avec la mesure de surfaces de figures simples, qui vont se généraliser sans changement à des mesures de côtés décimales. Il ne peut pas y avoir de problèmes analogues pour introduire, même sans le dire, les espaces de vecteurs, qui ne répondent pas à une problématique analogue.

Et il y a bien d'autres différences, de rythme notamment, qui ont été soulignées dans d'autres travaux.

Revenons donc à notre question : y a-t-il des conséquences de ces différences pour les enseignants ? Les pratiques professionnelles sont-elles affectées par ces différences de nature des notions mathématiques, et plus généralement par les différences entre les mathématiques enseignées à différents niveaux et les conditions de leur enseignement ? La formation professionnelle doit-elle du coup être plus différenciée ?

Il nous semble, mais ceci est entièrement idéologique, que ces différences liées aux mathématiques doivent être prises en compte dans les formations. Car nous pensons **qu'elles**

engagent dans des pratiques professionnelles effectivement différentes, comme nous l'avons suggéré sur un cas très particulier, et que ceci est amplement **renforcé par les différences dans les conditions institutionnelles d'exercice de la profession**.

Nous en déduisons un certain scepticisme sur la portée des travaux encore plus généraux sur la formation. Mais tout ceci reste encore une fois idéologique. Revenons donc à la présentation de ces recherches.

B) *Les travaux sur la formation professionnelle initiale des enseignants - rapports théorie/pratiques*

Les grandes questions récurrentes qui sont abordées dans les écrits, extrêmement nombreux, présentés souvent donc indépendamment des contenus qu'auront à enseigner les futurs enseignants, voire même du niveau d'enseignement, portent sur

- * en amont de la formation, les pratiques professionnelles et les compétences professionnelles des enseignants : à quoi former ? peut-on espérer faire changer des pratiques ?
- * la nécessité de former à cette profession d'enseignant, par delà les études strictement universitaires : quel sens peut-avoir une formation (plus ou moins **théorique**) à la **pratique** ?
- * les contenus d'une telle formation professionnelle et les modalités de cette formation : comment former ? peut-on s'inspirer des travaux connexes sur la formation des adultes, ou sur d'autres formations professionnelles ?
- * les formateurs : qui sont-ils, quelle formation leur donner ?
- * l'évaluation des formations
- * les formations continues (que nous n'évoquerons pas du tout ici)

Nous éliminons ici pour des raisons de place les travaux plus sociologiques, pourtant très importants car ils permettent de saisir les identités larges de la profession et leurs évolutions, ainsi que les travaux historiques permettant d'appréhender les grandes évolutions qui ont eu lieu tant au niveau des institutions qu'à celui des différents recrutements par exemple.

De plus, plusieurs grandes phases ont traversé la littérature sur chaque sujet, qui est plus ou moins développé suivant les moments. Nous ne présentons ici en fait que les grandes lignes qui se repèrent dans les travaux assez récents (depuis une dizaine d'années, et tout spécialement depuis la conception des IUFM). Un catalogue des travaux sur le sujet de 1970 à 1986 a été réalisé par Bourdoncle et al. (comprenant aussi les écrits sur la formation continue), et cela donne un livre de quelques deux cent pages, alors que chaque écrit y occupe quelques lignes...

La bibliographie jointe à ce travail n'est pas exhaustive : elle présente les ouvrages ou articles cités ou au moins consultés, les revues spécialisées sur ces questions et quelques colloques récents significatifs, essentiellement français ou francophones.

1) Les travaux sur les pratiques des enseignants, ou l'amont de la formation : quelles sont les compétences professionnelles des enseignants (9) ?

Un certain nombre de travaux, plutôt analytiques, présentent des diagnostics de pratiques effectives. En fait depuis longtemps déjà, divers chercheurs comme Postic par exemple, avaient proposé des grilles d'analyse des comportements d'enseignants en classe. Il s'agit de repérer des caractéristiques des pratiques professionnelles, et de leurs variabilités, dans les rapports avec les élèves, la gestion des questions entre le maître et les élèves par exemple. Parmi les travaux plus récents, Altet par exemple a présenté des grilles de divers comportements en classe attachés à plusieurs styles d'enseignants, qui sont mis en relation avec des effets très généraux sur les apprentissages.

L'hypothèse sur la formation, plus ou moins implicite dans ces travaux, est qu'une

connaissance de ces grilles permet au futur enseignant de mieux se connaître et donc de s'améliorer à terme. C'est une sorte d'aide à la pratique réfléchie.

Une autre direction un peu plus récente définit les pratiques dans une perspective plus globale d'expertise : on considère l'enseignant expérimenté comme un expert, le futur enseignant comme un novice, et on cherche à saisir les compétences mises en oeuvre par le premier (cf. Tochon).

Un autre point de vue a été moins exploré, mais fait l'objet de quelques articles intéressants, c'est celui du changement éventuel de ces pratiques professionnelles chez les enseignants, et notamment des effets de la diffusion des produits des recherches sur les pratiques des enseignants qui pourraient être concernés (Crahay, Hubermann...). Il en ressort que le changement est très difficile, et que les recherches diffusent très mal.

Enfin, d'autres aspects plus théoriques doivent être cités ici, même si les auteurs ne relient pas directement leurs propos à la formation. Citons l'article de Mouvet (1989), qui tente de proposer un modèle d'analyse intégrant beaucoup plus fortement les pratiques des enseignants aux contraintes institutionnelles qu'ils subissent et à leurs histoires individuelles.

2) Faut-il former à la profession, pourquoi ?

Une des avant-dernières modes de la littérature spécialisée sur ces questions est celle de la professionnalisation du métier d'enseignant, importée du monde anglo-saxon (6) : profession signifie ici gestes professionnels répertoriés, qu'on peut enseigner, ou au moins qu'il faut montrer, voire expliciter. La raison de cette insistance en France à une formation plus explicite semble tenir en partie à la plus grande difficulté à enseigner actuellement : classes beaucoup plus hétérogènes, même en seconde, classes difficiles, enfants moins concentrés, habitués au "zapping" à la télévision, au bruit, manque plus grand de motivation dû à la fois au chômage et à l'entrée à l'école d'enfants ayant des rapports au savoir variés (cf. Charlot et al.(1992))...

La professionnalisation aurait alors pour objectif de munir les futurs enseignants "d'outils" plus explicites qu'avant pour improviser efficacement dans des contextes plus variés, plus difficiles.

Mais les premiers travaux de ce genre mettaient sous le mot de professionnalisation des grandes généralités, dictées par un certain bon sens, du type connaissances de la psychologie de l'enfant, des théories de l'apprentissage, des curricula, etc. sans aller regarder plus loin.

En revanche peu de travaux discutent justement de la notion plus précise de "besoins" en ce qui concernerait les compétences précises à transmettre (mis à part les travaux du premier type).

3) Comment former ?

Aujourd'hui sans remettre en cause ces objectifs, ni l'idée même de formation professionnelle, on commence à préciser autrement les moyens de cette formation, qui n'a pas vraiment réussi dans les pays engagés dans le type de programmes généraux évoqués ci-dessus (7). L'accent est donc mis sur la pratique comme devant être d'abord prise en compte, sur le lien à faire ensuite entre la théorie

(pédagogique, didactique) et la pratique, auto-analysée par les enseignants apprentis : ce sont toutes les idées de "pratique réfléchie" qui sous-tendent les nouveaux projets de formation (à Genève par exemple un projet tout à fait nouveau de formation des instituteurs à l'université est proposé par Perrenoud et Cifali autour de cette idée centrale de pratique réfléchie (8)).

D'autres courants traversent les écrits : la formation par la recherche a eu beaucoup de succès pendant quelques années, même si une certaine réserve commence à apparaître (10).

Un certain nombre d'auteurs se sont demandés aussi si l'inspiration ne devait pas venir des formations professionnelles d'autres champs : la formation en alternance (cf. stages) a ainsi eu ses défenseurs (comme Chaix par exemple), les spécificités des formations d'adultes ont été très évoquées (11).

Enfin les formations utilisant des techniques spécialisées comme le micro-enseignement (le livre classique sur le sujet de Altet et Berbaum est paru en 1982 !), la vidéo ont également été étudiées.

Il y a eu l'an dernier par exemple un colloque à Lyon inter-IUFM qui a largement tenu compte de plusieurs de ces tendances en proposant de reprendre à la base le découpage actuel entre formations sur le terrain et formations "théoriques" et de le modifier, avec la création d'unités "verticales" partant de pratiques effectives, suivies de modules théoriques, testés sur le terrain et ainsi de suite...

De façon générale, on retrouve dans les textes IUFM, comme on a pu trouver déjà dans le rapport Bancel, des traces de ces grandes idées qui traversent les sciences de l'éducation, aussi bien en France qu'à l'étranger et notamment en Belgique, au Canada et en Suisse.

4) Les formateurs

Le partenariat, c'est à dire l'idée d'une formation explicitement multi-pôles, est très développé dans les derniers écrits (cf. Zay).

Cependant le problème des formateurs a aussi fait coulé beaucoup d'encre, faut-il les former, et notamment par la recherche, qui sont-ils, que doivent-ils savoir ?

Il ne nous semble pas étonnant que rien de définitif n'apparaisse dans la mesure où des problèmes de fond ne sont toujours pas clairs, comme celui des contenus de formation.

5) Evaluations

Quelques évaluations commencent à être présentées, qui ne donnent pas toujours les mêmes conclusions que le désespérant article pionnier de Duru Minguat qui concluait à une moins grande performance des instituteurs formés dans le cadre des Ecoles Normales que des autres, formés sur le tas (cf. document DEP de Bressoux). Cependant tous ces travaux restent très partiels, et notamment parce que le problème de l'évaluation d'une formation est encore plus délicat que celui

l'évaluation d'un enseignement, dont on connaît déjà la complexité redoutable, voire insurmontable.

Quant aux thèses sur la formation, je n'en citerai que quatre, celles que je connais sur le sujet, réalisées en France en didactique des mathématiques : il y a trois thèses portant sur des ingénieries en formation initiale d'instituteurs ou PE, une sur la proportionnalité (Pezard), une autre sur le projet global de formation en première année (Houdement), et la troisième sur la description d'un scénario de formation conforme à la théorie des situations (Portugais) ; il y a un essai de description un peu théorique des situations de formation proposées aux PE (Kuzniak).

III Comment désaltérer celui qui n'a pas soif - contradictions, paradoxes et cercles vicieux de la formation initiale en mathématiques des futurs professeurs de lycée et collège.

La réflexion qui est présentée ci-dessous concerne la deuxième année d'IUFM, année pendant laquelle les lauréats au CAPES et à l'agrégation de mathématiques ont d'une part à assurer une classe en responsabilité et d'autre part sont tenus de suivre une formation deux jours par semaine en moyenne à l'IUFM.

Le dispositif complet de la formation a été évoqué ci-dessus, nous avons esquissé quelques réactions des stagiaires à ce propos et c'est sur la formation dispensée en IUFM que nous voulons revenir maintenant.

A ce propos ce mot de "stagiaire", utilisé pour désigner ces futurs enseignants, me semble un peu détourné (mais je l'utilise moi-même dans ce texte), car précisément le stagiaire n'est pas vraiment en stage dans sa classe, il est enseignant à part entière toute l'année, même si pour l'administration il a un statut de stagiaire, n'étant pas titulaire, mais alors le mot n'est pas lié directement à l'exercice d'un stage.

A) Former, oui mais comment ? Des contradictions entre la place d'enseignant et la place de formé, d'élève.

Tout d'abord, le système de formation proposé cette année-là place les stagiaires alternativement dans deux logiques d'action qui nous semblent inconciliables, que ce soit par rapport au savoir ou socialement :

* la logique de l'enseignant, de celui qui prend les décisions et assume devant l'institution les responsabilités, de celui qui détient le savoir, toutes positions que les stagiaires adoptent dans leur classe 6 heures par semaine,

* la logique de l'élève ou du formé, simple exécutant, qui est là pour apprendre un savoir dont l'enseignant est détenteur.

Dans la première logique, la prise de décisions concerne aussi bien l'écriture du scénario qui va se jouer dans la classe, texte et mise en scène, que son exécution en classe. Et le jeu du chef d'orchestre est conditionné puis évalué par ce que font les élèves, donc une part d'improvisation ne peut être évitée. Que le métier d'élève peut paraître facile à côté de ce nouveau métier !

Cette contradiction entre les rôles qu'ils ont à jouer amène souvent les stagiaires à se polariser sur une logique ou sur l'autre, et rares sont ceux qui arrivent à changer radicalement de point de vue deux jours par semaine, les jours de formation à l'IUFM justement. Il n'est alors pas étonnant qu'ils adoptent, lorsqu'ils sont en position d'élèves, la vision la plus étroite possible, pour au moins bénéficier (une dernière fois) de ses avantages...

Quant à ceux qui supportent bien ce double rôle, il faut sans doute pour cela qu'ils aient déjà intégré suffisamment d'éléments de leur nouveau rôle pour qu'il leur reste une certaine disponibilité pour l'écoute.

Ou alors il faudrait que la formation ne soit pas conçue comme l'enseignement précédent, sur le modèle professeur/élèves, mais prolonge véritablement l'expérience du terrain vécue par les

stagiaires, notamment sans les remettre en position d'élèves. Il y a peut-être là un effort à faire pour concevoir des modalités originales de formation, où les stagiaires sont regroupés, en dehors de leur lieu d'exercice, mais n'ont pas un statut d'élève vis à vis des formateurs. Seulement on tombe vite sur d'autres contradictions quand on essaie d'imaginer de telles modalités : par exemple si on suggère de travailler collectivement sur un produit à élaborer (video, logiciel, publication), pour échapper aux places antérieures de professeur et d'élèves, tout en restant proche de l'analyse de l'activité enseignante, on est confronté à une autre difficulté de taille, celle du temps : toute activité ayant comme objectif une production est longue, beaucoup plus longue que les activités d'enseignement classiques. Et ceci est exclu.

B) Former, oui, mais à quoi ? Savoirs savants et savoirs pratiques.

Ensuite, en ce qui concerne la formation à l'IUFM justement, cette année-là, et quelles qu'en soient les modalités, pour la plus grande part, elle ne porte plus comme auparavant sur un savoir "savant", d'emblée légitime, mais sur des savoir-faire, et même des pratiques - au mieux sur un "savoir de la pratique", avec des intentions "d'action en retour" sur les pratiques ; il est ainsi attendu que ce qui est transmis ait une influence, non sur des résolutions de problèmes par exemple, ou sur les connaissances de géométrie dans l'espace, mais bien sur les pratiques des stagiaires dans leurs classes, sur leurs compétences professionnelles : pour poursuivre l'image précédente, la question n'est plus de résoudre un problème de mathématiques, elle est de former à savoir choisir le problème à proposer aux élèves, de le présenter au bon moment, avec des consignes adéquates, d'aider les élèves dans leur résolution, de leur faire tirer profit de leur activité...

La formation doit ainsi contribuer à corriger les pratiques des stagiaires le cas échéant, en tout cas à leur faciliter la tâche, peut-être à améliorer ces pratiques, voire à les transformer.

Par exemple on développe devant les stagiaires différents choix d'ingénierie sur la proportionnalité en insistant sur les variables didactiques, c'est à dire sur ce qui est du choix de l'enseignant. Ou encore on expose différentes théories de l'apprentissage, et leurs liens avec les enseignements correspondants...

On voit là deux directions possibles pour la formation. Ou le formateur reste très proche des contenus à enseigner, et la formalisation des savoirs est mince, la présentation est nécessairement de l'ordre du récit, et, de ce fait, la marge de choix de chaque enseignant est encore grande par rapport à ce qui peut être présenté ; ou le formateur s'éloigne de ces contenus précis, il généralise en exposant des savoirs plus universels, mais du même coup plus éloignés des pratiques quotidiennes et plus difficiles à contextualiser pour chaque enseignant. De plus ce savoir sur l'enseignement, même s'il est plus proche d'un savoir savant habituel par la décontextualisation et la dépersonnalisation de ce qui est présenté, n'est cependant pas reconnu par tous. Il n'est fondé que sur des régularités, et non sur des théorèmes, ni même sur des lois, on ne peut espérer mieux dans un domaine touchant aux sciences humaines. C'est sans doute de ce fait qu'il n'est pas partagé par tous les formateurs. Il ouvre plus à des questionnements, à des grilles d'analyse, à des pistes pour faire des choix qu'à une pratique immédiate.

Dans tous les cas, les stagiaires peuvent se sentir frustrés : non seulement on leur offre un

"semblant" de savoir, plus ou moins flou, manquant peut-être de légitimité à leurs yeux, en tout cas toujours relatif, tout en les faisant jouer aux (vrais) élèves ; mais encore quelle que soit l'option du formateur, on ne leur propose jamais quelque chose d'assuré, qui s'applique directement.

Dans l'alternative théorisante, il reste à adapter beaucoup pour chaque cours, des questions peuvent rester sans réponses ; mais dans l'alternative pratique, il faut aussi faire ses propres choix, arranger encore compte tenu de sa classe, de sa personnalité, et cela sans garde fou, puisqu'il n'a pas été donné de repère théorique.

Ceci amène plusieurs interrogations. La première est liée à l'idéologie propre aux mathématiciens, pour qui il n'est de savoir que la science "dure", voire la science "démontrable". Comment rendre alors légitime aux yeux des stagiaires un savoir de la pratique ?

La deuxième question interroge plus généralement le paradoxe d'une formation "théorique" à la pratique : est-il raisonnable de transmettre par le discours, nécessairement organisé, si ce n'est théorisé, des informations portant sur la pratique, et à visées pratiques, et, qui plus est, indépendamment des pratiques effectives déjà mises en place par les stagiaires ?

Faut-il, suffit-il de parler du faire pour atteindre le niveau du faire chez les sujets concernés par le discours ?

N'y a-t-il pas là de nouveau deux logiques inconciliables pour les stagiaires, celle de l'oral pratique, privé et celle du discursif organisé, public, "scripturaire" (12)?

C) Formation et changement de pratiques

Enfin, un dernier paradoxe : peut-être consciente des difficultés soulevées ci-dessus, l'institution semble justifier de manière conjoncturelle toute une partie de la formation "théorique" préconisée par la volonté de munir les futurs enseignants de ressources supplémentaires leur permettant une adaptation aux nouvelles conditions, inédites, de l'enseignement actuel (cf. professionnalisation).

Ainsi c'est cette adaptation nécessaire à des conditions éventuellement très disparates qui est évoquée pour justifier la prise de distance, la prise de conscience même qui peuvent résulter d'une décontextualisation (d'une mise en savoir) de certains éléments touchant aux pratiques : on admet que grâce à l'explicitation de certains phénomènes d'habitude laissés dans l'ombre, non pointés, laissés à l'automatisme de l'expert, le futur enseignant sera plus maître du jeu, de tous les jeux possibles.

En somme, il s'agirait de former les futurs enseignants pour les armer mieux que leurs prédécesseurs, leur permettre de changer consciemment de pratiques selon les classes, de choisir parmi plusieurs stratégies pédagogiques par exemple. Seulement,

* les stagiaires n'ont pas en général envie de changer, de choisir, mais plutôt de s'adapter, d'imiter, de reproduire,

* les enseignants dans leur ensemble n'ont pas envie de changer, et cela d'autant plus que

* le "changement" en question n'est pas clairement défini, loin s'en faut...

Il y a là comme un cercle vicieux !

D) *Formation par la recherche : un mythe ?*

Dernier aspect, vanté sur tous les tons depuis un certain temps, la formation par la recherche peut-elle constituer une alternative aux problèmes précédents ?

Dans les dispositifs de formation actuels, le mémoire professionnel est le moment où on pourrait le plus évoquer ce type de levier.

A y regarder de près, on se rend compte que le mot "recherche" peut recouvrir des sens très différents : quand il est associé à formation, souvent c'est le regard critique du chercheur qu'on évoque, le doute systématique qu'il met en oeuvre, et ses capacités d'analyse des situations.

Or pour nous, si la recherche exige en effet de telles compétences, elles n'en assurent que les prémisses, pas l'essentiel. Car si l'activité du chercheur est certes d'abord de mise en question du réel, elle débouche néanmoins sur une production, au prix d'un travail long, peut-être fastidieux, méthodique en tout cas, et qui n'intéresse pas directement l'enseignant, ni dans les compétences mises en oeuvre ni nécessairement dans les produits finaux.

Il y aurait donc à distinguer entre l'attitude du chercheur, critique, analytique, et son métier, qui n'intéresse que lui. Ce n'est donc pas tout à fait une formation par la recherche qui serait à concevoir mais bien une entrée dans une démarche critique sur un domaine où les stagiaires n'ont pas l'habitude de l'exercer.

Enfin, et c'est un autre aspect du problème, le fait de réaliser une recherche sur l'enseignement ou l'apprentissage permet de concevoir les limites et la portée de beaucoup d'autres recherches sur ces sujets ; elle devrait ainsi faciliter la transmission éventuelle des produits des chercheurs en direction des enseignants.

Mais dans quelle mesure peut-on aborder ces questions pendant la première année de formation ?

E) *Formation à la didactique des mathématiques*

1) Un champ de recherches

Pour nous la didactique est à l'heure actuelle d'abord un champ de recherches. Il s'agit d'analyser les rapports entre l'enseignement et l'apprentissage d'un contenu mathématique donné, c'est à dire qu'il faut se donner les moyens de cette analyse, la réaliser, l'interpréter. Cela signifie notamment que le chercheur adopte un découpage de la réalité à analyser susceptible de l'aider à repérer des indices pertinents pour la mise en évidence des rapports cherchés. S'il travaille dans une classe, il décidera de s'intéresser ou non aux histoires individuelles des élèves, aux origines sociales, aux représentations de l'enseignant, il se renseignera sur les activités d'un mois ou de deux jours, il relèvera des copies ou des cahiers, ou fera des enregistrements, ou filmera, etc. C'est dans le cadre qu'il aura privilégié qu'il pourra interpréter ses observations. Or, toute cette activité théorique n'intéresse pas l'enseignant, si ce n'est comme garantie abstraite de la validité du travail du chercheur. Cependant les résultats de ces recherches justement peuvent intéresser l'enseignant .

2) Quel outil pour les enseignants peuvent représenter les acquis en didactique des mathématiques ?

Il est difficile de distinguer dans une activité aussi complexe que celle d'enseignant ce qui relève de telles ou telles connaissances du sujet. On peut penser que des acquis en didactique des mathématiques peuvent avoir une influence sur les pratiques individuelles aux divers niveaux suivants

* en ce qui concerne la préparation des séances d'enseignement, l'appropriation par l'enseignant de schémas d'organisation de situations didactiques particulières peut avoir des conséquences. Ou l'enseignant reprend à son compte certaines séquences proposées dans la littérature, ou il en adapte, ou il en met sur pied de nouvelles.

Cependant, sur la plupart des notions abordées au collège et au lycée de telles séquences n'existent pas : peut-on se contenter de quelques séances organisées d'une certaine manière ? Nous ne le pensons pas, ne serait-ce qu'à cause des difficultés à établir un nouveau contrat avec la classe. Il faut alors nécessairement inventer, ou beaucoup adapter, et ceci sans points de repères sur les résultats partiels à atteindre. Il y a là une difficulté importante, qui se double de problème épineux de gestion locale du temps, surtout au collège : les cours y durent 55 minutes, il y a rarement deux heures d'affilée, et on peut perdre tout le bénéfice d'une heure si la séance d'institutionnalisation est trop loin de l'action des élèves.

Qui plus est, dans la plupart des cas, les séances disponibles ne couvrent pas tout l'enseignement d'une notion, elles sont souvent réservées à son introduction. Or une des questions permanentes de l'enseignant est liée au temps à passer sur chaque notion, au bon moment pour passer à autre chose. De plus même si une séquence "marche" bien, a déjà été testée plusieurs fois, il y a toujours des adaptations à faire pour suivre les élèves, et souvent le degré de liberté par rapport aux prescriptions est difficile à percevoir, même pour le chercheur ! Enfin, il peut y avoir des contradictions entre les nécessités d'évaluation routinière, exigées par l'institution, et le bon déroulement des activités organisées de manière à privilégier les apprentissages.

* en ce qui concerne l'analyse de la classe, la possibilité d'expliquer certaines réticences ou certains

dysfonctionnements par la notion de contrat didactique, ou par un manque de dévolution aux élèves est certainement satisfaisante. Cette analyse peut même conduire l'enseignant à établir un nouveau contrat, ou plutôt à mieux expliciter ses attentes, ou encore à plus s'effacer à certains moments, à se taire plus longtemps. Cela nécessite toutefois une certaine réflexion critique a posteriori sur le fonctionnement de sa propre classe qui est loin d'être facile.

* en ce qui concerne les apprentissages des élèves, les choses sont beaucoup plus complexes encore. Bien sûr les analyses d'erreurs classiques peuvent être transférées dans une classe, mais elles sont rares. De plus souvent les analyses intéressantes ne sont pas locales, elles font intervenir des connaissances antérieures dont les modes d'acquisitions sont inconnus de l'enseignant actuel. Elles sont longues à réaliser, et le travail quotidien de l'enseignant l'empêche d'analyser sous cet angle tous ses paquets de copies. Qui plus est les "remédiations" sont loin d'être immédiates, lorsqu'il y en a. Bien souvent les erreurs sont repérées, l'enseignant a même des hypothèses sur leurs origines, mais il n'arrive pas à les éliminer chez tous les élèves parce qu'il ne peut pas remonter aux sources, faute de temps, et compte tenu des autres élèves non concernés.

* en ce qui concerne les discussions entre collègues en revanche, nous avons pu constater qu'un certain vocabulaire commun, une certaine communauté d'analyses (découpages de la réalité) semblaient beaucoup favoriser les échanges, voire les expériences qu'il est plus facile de tenter à plusieurs.

En résumé, il nous apparaît que des acquis en didactique ne facilitent pas la tâche de l'enseignant : rendu plus exigeant, plus attentif, comprenant mieux les problèmes, il doit beaucoup plus travailler pour mettre au point des séances dont il sait ce qu'il doit mettre dedans mais qu'il doit adapter si ce n'est inventer. Il est sans doute moins naïf, moins facilement content, allant plus derrière les apparences et les illusions de la transparence. Il nous semble difficile d'attendre cela des débutants, pour lesquels les mathématiques enseignées ne sont même pas encore complètement disponibles !

3) Formation ?

Une présentation des notions de didactique des mathématiques par exemple, indépendamment de tout problème de motivation et de désir d'écoute d'un tel cours (hypothèse d'école dont on sait qu'elle est fausse), ne suffirait pas à notre sens à préparer tous les futurs enseignants même à la conception de leurs cours (cf. Colomb (1992)).

Plusieurs étapes intermédiaires manquent en effet, nécessairement, et qu'un débutant aura du mal à combler : la contextualisation des organisations "théoriques" à faire pour chaque notion à enseigner, qui n'est évidemment pas présentée en "cours de didactique" puisque toutes les notions n'ont pas été étudiées en didactique ; le temps à passer sur la notion, qui n'est pas seulement introduite mais qui doit être développée, évaluée, reprise... ; le choix des notions introduites de manière banale et des autres ; la prise en compte des différences entre élèves qui est de plusieurs ordres - connaissances préalables de ces élèves, capacités cognitives selon les âges, etc.

De plus, il nous semble qu'il est difficile de donner du sens à certaines notions très liées à la

réalité de la classe, comme le contrat didactique, sans en avoir de référent : il faut dépasser les illusions de la transparence, certes, mais est-ce possible avant d'avoir été confronté à cette transparence ?

Enfin un obstacle très important, qui renforce tout ce qui précède, tient pour nous au fait que les stagiaires ne verront presque jamais d'enseignants utiliser dans leur classe ce qu'on leur expose dans des présentations didactiques. Comment alors combler seuls les étapes manquantes ? Comment repérer l'esprit et ne pas s'attacher à la lettre des séquences ? Comment acquérir une certaine assurance ? Il ne s'agit sans doute pas d'imiter complètement les enseignants tuteurs, mais enseigner autrement sans en avoir aucun modèle préalable nous semble illusoire pour la majorité des stagiaires.

A notre avis, les futurs enseignants ont surtout besoin d'acquérir une nouvelle disponibilité de leurs connaissances mathématiques, qui leur garantira l'assurance qui leur manque souvent terriblement, même si cela ne se voit pas : ce n'est plus la disponibilité pour résoudre des problèmes non triviaux, c'est **la disponibilité de leurs connaissances mathématiques pour s'adapter aux élèves**, donc à la fois **pour les entendre sur le plan mathématique et pour leur répondre**.

Dans cette mesure, l'analyse de situations didactiques comme exemple d'organisation des connaissances peut être utile, mais pas dans le cadre d'un cours de didactique, comme élément participant à la formation pratique des stagiaires, parmi d'autres. Le temps des analyses théoriques complètes pourra venir plus tard.

En guise de conclusion : réflexions sur la pratique enseignante, retour sur la formation.

A) Différences entre pratiques mathématiques des élèves et des enseignants.

L'élève est surtout un agent, un **exécutant** : c'est une pratique **simple**, l'enseignant lui soumet une tâche, un problème, il doit l'exécuter, avec des moyens convenus. Le résultat ne dépend que de lui. De plus il n'est jamais devant une feuille blanche, il n'a pas beaucoup de choix à faire en classe. Mais ce sont ses compétences mathématiques qui vont être évaluées et qui décideront de son avenir, alors qu'il n'y a aucun enjeu de cet ordre pour l'enseignant.

Rappelons ce que nous avons déjà dit plus haut : l'enseignant, lui, est un concepteur, puis un metteur en scène : il est régulièrement devant une feuille blanche, il doit produire les textes qu'avant il se contentait de résoudre, et écrire tout le scénario (formes et contenus) qu'il propose aux élèves. Il est le chef de la classe, il décide, il gère le temps, il parle, il dispose des questions et des réponses, du silence... Mais, quelle que soit la manière dont il remplit sa page blanche, le résultat ne dépend jamais que de lui, mais toujours aussi des élèves.

Il y a là au moins quatre différences qui nous paraissent essentielles dans les pratiques mathématiques que peuvent développer les uns et les autres : d'une part **l'enseignant produit un texte complet**, l'élève n'a à sa charge que l'apprentissage du texte qui lui est fourni, ou la résolution d'exercices qui lui sont proposés ; de plus, pendant la classe **le professeur ne peut pas arrêter d'être concentré, vigilant, d'intervenir - même en silence**, tout dépend de lui, un instant d'inattention est impossible, ce qui est loin d'être le cas pour l'élève quel qu'il soit ; d'autre part ce qui permet la réussite de l'action ne dépend que de l'élève, alors que dans le cas du professeur **la réussite ne dépend jamais de lui seul**, il doit prendre en compte ce facteur. Et pourtant, dernière différence, **les résultats de toute cette mise en scène n'ont pour enjeu que les apprentissages ou la réussite de ses élèves**, le professeur, lui, n'aura rien appris (sauf d'un point de vue professionnel, éventuellement), il n'attend pas de réussite spéciale pour lui, alors que chez les élèves c'est juste le contraire...

Du coup les anticipations éventuelles des uns et des autres ne sont pas du même ordre : l'élève va au plus anticiper sur l'évaluation du professeur, sa réussite ou au mieux son apprentissage individuels, l'enseignant doit anticiper sur les réactions d'un groupe (en particulier pour rendre le plus confortable possible la vie en classe, pour les élèves et pour lui), il doit prévoir les conséquences de ses prévisions sur la réussite d'individus disparates, et même sur leur apprentissage. Il n'est ainsi évalué qu'à travers ses élèves, qu'il contribue d'ailleurs lui-même à évaluer.

L'enseignant est ainsi engagé dans une **pratique complexe, qui se joue à la fois sur une partie préparée et sur des improvisations, et partagée**, qu'il orchestre en ce sens qu'il fournit la partition et bat la mesure mais dont il n'a qu'une maîtrise partielle. De plus **ce qu'il partage est variable** : particularismes des élèves, originalités des groupes classes, singularités des établissements, aléas des conjonctures, tout contribue à ne jamais reproduire exactement les mêmes conditions et à ne jamais assurer complètement l'enseignant à l'avance du parcours qu'il aura à effectuer ce jour là.

C'est sans doute notamment à cet endroit qu'intervient **l'expérience**, conçue comme **base de**

données suffisante pour permettre à l'enseignant d'interpréter très vite, de manière non consciente, une situation de classe (nécessairement) nouvelle en fonction de données antérieures suffisamment proches.

Ainsi **avoir des compétences professionnelles** ne résulterait pas de la juxtaposition de compétences variées (mathématiques, pédagogiques, personnelles) mais de leur recombinaison en un tout où chaque composante a été **modifiée par les autres, mais** où de ce fait il y a, il peut y avoir **interaction** entre les domaines : une information d'un domaine peut déclencher des décisions d'un autre domaine. Une classe agitée amène à changer d'exercice, une bonne réception amène à rajouter un commentaire plus difficile, un flottement dans l'attention amène à supprimer une démonstration, à la "donner à faire" à la maison par exemple.

Qu'est-ce que l'enseignant fait pendant le temps de la classe ? Il gère ce qu'il a préparé en fonction des réactions explicites ou devinées de sa classe, il déroule son projet en naviguant à vue, en évitant les écueils non dessinés sur la carte car elle n'existe pas, cette carte, elle ne peut pas exister. **Un enseignant est un navigateur qui ne peut pas avoir de cartes...** On voit l'importance d'**avoir des connaissances disponibles en mathématiques**, mais cette disponibilité est au service non de problèmes mais de situations-élèves. On voit l'importance d'**avoir des indices pour osculer la classe, la concevoir dans son ensemble**, mais ceci pour infléchir les interventions mathématiques...

Dans ces conditions, former serait aider à **recomposer** et non présenter les diverses composantes de la pratique, qui, séparément, ne sont pas les mêmes qu'après recombinaison !

B) *De quoi donc les pratiques d'un enseignant sont-elles faites ?*

Il nous semble donc en premier lieu que, si on ne veut pas perdre trop d'informations, **on ne peut pas isoler les diverses composantes de ces pratiques, comme on pouvait isoler des connaissances mathématiques pour analyser la pratique d'un élève par exemple** : c'est ce côté complexe de la pratique enseignante qui nous fait émettre cette hypothèse. Autrement dit, la pratique d'un enseignant ne serait pas simplement le résultat de la juxtaposition de divers éléments, comme la préparation du cours, la prise de décisions en classe, la mise en jeu de gestes professionnels adéquats. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, dans sa préparation l'enseignant anticipe fortement sur la classe, et ce ne sont pas seulement les contenus en jeu qui l'engagent dans ses choix.

J'en veux pour mini-preuve la difficulté exprimée par certains didacticiens qui interrogent les enseignants sur tel ou tel exercice, et qui obtiennent toujours des réponses évoquant tout de suite les élèves, alors qu'ils auraient voulu des réponses centrées sur les contenus : les enseignants ne font jamais de mathématiques tous seuls, ils partagent leurs pratiques avec leurs élèves, ou alors ce n'est pas de leur pratique enseignante que l'on parle !

D'où d'ailleurs la grande difficulté au niveau des préparations de cours constatée pour les débutants qui connaissent assez bien les contenus mais n'ont pas les moyens de ces anticipations, voire qui n'en ont pas vraiment l'idée encore et peuvent "dérailer" complètement.

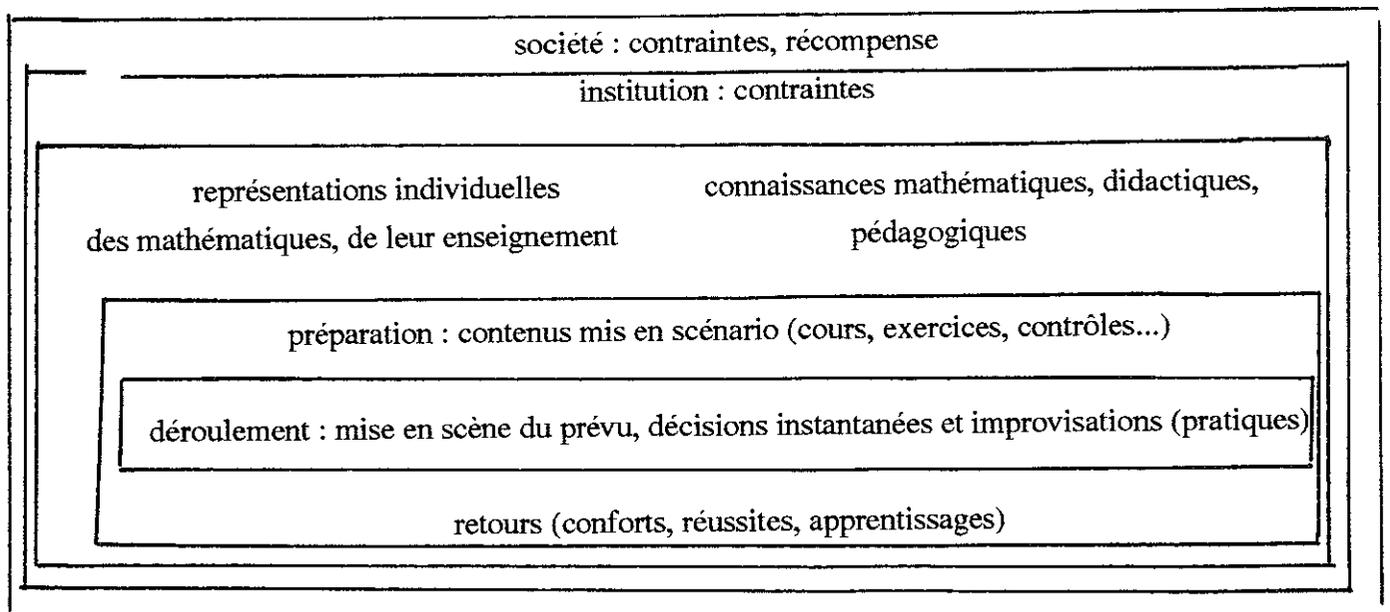
Bien entendu, la notion de transposition didactique participe du versant théorique de ces

remarques, mais on conçoit bien là encore qu'une réflexion isolée sur la transposition didactique ne suffirait absolument pas à influencer la pratique d'un futur enseignant.

Pour avancer encore un peu dans notre essai de caractérisation des pratiques de l'enseignant de mathématiques, nous pouvons aussi remarquer, à l'inverse, que, toutes complexes qu'elles soient, les pratiques sont toujours l'émergence, la petite partie visible d'un iceberg, elles résultent à la fois de connaissances, de représentations, et d'actions de l'enseignant, dont nous ne percevons finalement qu'une petite partie. Et cela ne simplifie pas la tâche du formateur !

Nous représentons schématiquement ci-dessous une coupe très grossière de cette organisation supposée qui aboutirait aux pratiques de l'enseignant.

Là encore, nous pensons qu'il y a **complexité**, c'est à dire que nous faisons l'hypothèse que les diverses lignes schématisées sont en **interaction** plus ou moins importante les unes avec les autres, même si ces interactions ne sont pas explicites, et que tout le problème de la formation est là.



C) Conséquences sur la formation

L'enseignement a de grandes traditions en matière de découpage. A partir de la sixième le découpage disciplinaire est renforcé par la multiplication des enseignants, et on sait bien qu'au sein de chaque discipline on découpe souvent encore le savoir (algèbre et géométrie au collège, cours et activités, analyse et géométrie au lycée...). Autrement dit on est habitué à distinguer le savoir technique (exercices), le cours, et à classer ces connaissances en chapitres.

Peut-être pourrait-on émettre en conséquence l'hypothèse que les diverses formations professionnelles envisagées ont justement trop tendance à reproduire ce type d'enseignement ? Autrement dit, pour reprendre notre schéma précédent, elles se placent souvent au niveau d'une seule ligne,

* formation sur la psychologie de l'enfant et les théories de l'apprentissage en formation générale à l'IUFM (ligne 3)

* formation sur la préparation des cours en formation disciplinaire à l'UFRM (ligne 4),

* formation sur le déroulement du cours avec le conseiller tuteur (ligne 5)

Ceci est sans doute suffisant pour des enseignements disciplinaires scolaires par exemple, mais n'est peut-être plus adapté à une formation à des pratiques complexes ?

Peut-être faudrait-il concevoir des formations "verticales" (dans notre schéma), **travaillant plus, voire travaillant d'abord, des "dialectiques" entre les lignes ?**

Remarquons à ce sujet que la formation la plus appréciée, celle du conseiller tuteur, est sans doute celle qui mélange le plus de niveaux, puisque le tuteur conseille souvent sur la préparation et travaille aussi sur le retour. Et il en est de même pour le mémoire professionnel

A quel niveau donc peut-on travailler sur les compétences professionnelles ?

Il y a plusieurs endroits, me semble-t-il : pour reprendre le schéma, certains éléments dans la troisième et la quatrième lignes sont préparés avant le recrutement, et il nous semble qu'on peut agir spécifiquement au moment du CAPES sur la quatrième ligne (partiellement) ; les deux dernières lignes peuvent être travaillées en deuxième année d'UFRM, plus précisément la dialectique quatrième ligne/cinquième ligne dans des séances "théoriques" (regroupement (13)), la dialectique quatrième ligne/cinquième ligne/sixième ligne avec le conseiller tuteur (individuellement, pratique réfléchie).

Il y aurait sans doute lieu d'enrichir les formations en travaillant la flèche qui remonte de la ligne 6 à la ligne 4, et plus généralement en cassant le découpage en lignes et recherchant un travail différent, facilitant, accélérant cette recombinaison attendue. Mais est-ce possible ? Comment partir de l'expérience ?

Et pour mettre en jeu nous même cette dialectique que nous réclamons, même si nous pensons que "l'âne" a besoin d'eau, et ce mot n'est utilisé ici qu'à cause du dicton populaire, sans aucune connotation négative pour nos stagiaires, même si nous avons des suggestions sur l'abreuvoir, comment le désaltérer s'il n'a pas soif ?

Notes

- (1) Le nom peut varier d'une académie à l'autre, on parle aussi de conseiller pédagogique etc.
- (2) A Versailles on les appelle PMF, professeurs maîtres formateurs, le nom varie là encore ; ils sont souvent recrutés par l'intermédiaire de l'Inspection Pédagogique Régionale, et souvent participaient déjà à la formation en CPR.
- (3) Je tiens à remercier ici les services de la scolarité de l'IUFM de Versailles, et particulièrement Mmes Mezzadri et Banizette, qui m'ont permis de travailler sur les listes de stagiaires et de réaliser ces comptages.
- (4) En effet on a supprimé pour cette épreuve la possibilité de consulter pendant les deux heures de préparation n'importe quelles notes personnelles, y compris manuscrites, en ne gardant que les manuels imprimés. Ceci restreint beaucoup le spectre des exercices sur lesquels les étudiants acceptent de travailler pendant l'année, car ils ne veulent pas présenter le jour de l'épreuve orale un exercice dont ils ne pourraient retrouver l'énoncé (si ce n'est le corrigé) au moment de la préparation.
- (5) Ce texte résulte en particulier du travail de réflexion du groupe de travail entre PMF et universitaires de l'IUFM de Versailles qui a fonctionné en 94-95.
- (6) Bourdoncle (1991) La professionnalisation des enseignants : 1. La fascination des professions RFP, n°94
- (7) Bourdoncle (1993) La professionnalisation des enseignants : 2. Les limites d'un mythe RFP, n°105
- (8) Ce projet est évoqué dans l'article de Perrenoud "Former les enseignants primaires dans le cadre des sciences de l'éducation : le projet genevois (Recherche et formation n°16, 1994).
- (9) On trouve un bon échantillon de ce type d'analyse dans le n° 4-5 (1988) de la revue Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle, intitulé "Analyse des pratiques et formation des enseignants", avec des articles de Postic, Altet, Crahay, Charlier... L'ouvrage de Tochon sur l'enseignant expert (Nathan, 1993) part de cette même démarche : définir l'expert pour former à l'expertise.
- (10) Ferry (1987) discute les limites de la recherche en formation dans son article intitulé "Au détour de la formation : le contrepoint de la recherche" dans Recherche et formation n°1. Personnellement, je pense qu'il y a une ambiguïté sur le mot "recherche", une confusion entre l'attitude du chercheur qui est amené à douter, à remettre en question, à critiquer, et à analyser de manière distanciée, et le métier de chercheur, qui l'amène à produire selon des normes bien établies, avec un travail long, fastidieux, rigoureux... Si l'attitude du chercheur est sans doute utile à l'enseignant pour faire des analyses, peut-être pour changer, pour évaluer aussi les limites et la portée des produits de la recherche, le côté "production" est par contre à mon sens bien illusoire. Cette position apparaît aussi dans la littérature par exemple sous la plume de Van der Maren (1993), in "La recherche en formation des maîtres, Détour ou passage obligé sur la voie de la professionnalisation ?" (Hensler éd.)
- (11) Par exemple, à côté d'ouvrages classiques comme celui de Malglaive, on trouve l'article de

synthèse de Barbier, Caspar et AL. dans la RFP n°97 (1991) sur "Tendances d'évolution de la formation des adultes : notes introductives".

(12) D'après une conférence de Chartier et le livre de Delbos et Jorion sur la transmission des savoirs.

(13) Qui pourraient avoir lieu assez tard dans l'année scolaire

Bibliographie

- Altet M. (1994) La formation professionnelle des enseignants PUF
- Altet M. et Berbaum J. (1982) Micro enseignement, PUF
- Barbier J.M, Caspar P. Chaix M.L. et Ferrand J.L. (1991) Tendances d'évolution de la formation des adultes : notes introductives, Revue Française de Pédagogie n°97
- Barbier J.M. (1987) Analyse des pratiques éducatives ordinaires et formation des formateurs, Les Sciences de l'Education n°4
- Bolon J. Thèse en cours
- Boschet F. et Robert A. (1984) Acquisition des premiers concepts d'analyse sur |R dans une section ordinaire de DEUG première année, Cahier de didactique des mathématiques n°7, Irem de Paris 7.
- Bourdoncle R. (1989) Les travaux sur la formation des enseignants et des formateurs, bibliographie signalétique, 1970 - 1988, INRP
- Bourdoncle R. (1991), La professionnalisation des enseignants : 1. La fascination des professions, Revue Française de Pédagogie n°94
- Bourdoncle R. (1993), La professionnalisation des enseignants : 2. Les limites d'un mythe, Revue Française de Pédagogie n°105
- Bressoux P. (1994) Les effets de la formation initiale et de l'expérience professionnelle des instituteurs, Documents Education et Formation n° 36, MEN
- Brousseau G. (1980) Problèmes de l'enseignement des décimaux, Recherches en didactique des mathématiques, Vol1,1
- Butlen D. et Bolon J. (1994) : Quelle didactique des mathématiques en formation des maîtres ? Document de Travail pour la Formation des enseignants n°8, Irem Paris 7
- Charlot B., Bautier E. et Rochex J.Y. (1992) Ecole et savoir dans les banlieues et ailleurs Armand Colin
- Chaix M.L. (1993) Alternance et rapport théorie/pratique : un itinéraire de réflexion Recherche et Formation n°11
- Charlier E. (1988) Caractéristiques et facteurs explicatifs des décisions de planification d'un cours, Les sciences de l'Education pour l'ère nouvelle, n°4 -5
- Chevallard Y. (1991) Notes de travail pour la création de l'UFR d'Aix-Marseille, Séminaire National de didactique des mathématiques.
- Cifali M. (1986) L'infini éducatif : mises en perspectives in Fain M. et al Les trois métiers impossibles Paris les Belles lettres.
- Colomb J. (Ed) (1992) Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres : colloque, INRP
- Comiti C. et Nadot S. (1994) Identification et analyse des effets du mémoire professionnel dans la formation des enseignants, Recherche et formation n°17
- Cornu L. et Vergnioux A. (1992) La didactique en question Hachette
- Crahay (1989) Contraintes de situations et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible ? Revue française de Pédagogie n°88

- Delbos G. et Jorion P. (1984) La transmission des savoirs, Editions de la Maison des Sciences de l'homme, Paris.
- Develay M. (1994) Peut-on former les enseignants ? ESF
- Dominicé P. (1979) La formation enjeu de l'évaluation P. Lang
- Douady R. et Perrin M.J. (1986) Nombres décimaux, Brochure IREM n°62, Irem Paris 7
- Duru Minguat Cahier de l'IREDU
- Ferry G. (1987) Au détour de la formation : le contrepoint de la recherche Recherche et formation
- Ferry G. (1983) Le trajet de la formation, les enseignants entre la théorie et la pratique, Dunod
- Hensler H. (Dir) (1993) La recherche en formation des maîtres : détour ou passage obligé sur la voie de la professionnalisation ? Editions du CRP, Université de Sherbrooke
- Hirschhorn M. (1993) L'ère des enseignants PUF
- Houdement C. (1995) Projet de formation des maîtres du premier degré en mathématiques : programmation et stratégies, Thèse de doctorat, Université de Paris 7
- Huberman M. (1992) De la recherche à la pratique : comment atteindre des retombées fortes, Revue Française de pédagogie n°98
- Kuzniak A. (1994) Etudes des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs de maîtres du premier degré, Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Malglaive G. (1990) Enseigner à des adultes, PUF
- Mercier A. (1992) L'élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, un cas en calcul algébrique, Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille
- Mouvet B. (1989) Rationalité des pratiques et conditions de leur transformation, European journal of Teacher Education Vol12 n°2
- Paquay L. (1993) Vers un référentiel des compétences professionnelles, Recherche et formation n°15
- Penninckx J. (1994) IUFM an 3 : Diversités et points communs des formations des PLC2 en mathématiques en IUFM, Document de Travail pour la Formation des enseignants n°11, Irem de Paris 7
- Perrenoud P. (1994) Former les enseignants primaires dans le cadre des sciences de l'éducation Recherche et formation n°16
- Perrenoud P. (1994) La formation des enseignants entre théorie et pratique, l'Harmattan
- Pezard M. (1985) Une expérience d'enseignement de la proportionnalité aux élèves-instituteurs, Thèse de troisième cycle, Université Paris 7.,
- Portugais J. (1992) Didactique des mathématiques et formation des enseignants : le cas des erreurs de calcul, Thèse de doctorat n°195, Université de Genève.
- Postic M. (1988) Evolution des buts et des méthodes d'observation et d'évaluation en formation des enseignants, Les sciences de l'Éducation pour l'ère nouvelle, n°4 -5
- Pourtois JP (1993) La pratique interagit de la recherche et de l'action en sciences humaines, Revue Française de Pédagogie n°105
- Robert A. (1992) Projets longs et ingénieries pour l'enseignement universitaire : questions de problématique et de méthodologie, Recherches en didactiques des mathématiques vol 12 2-3

- Robert A. (1994) IUFM an 3 : une réflexion pour la formation des PLC2 Document de travail pour la formation des enseignants n°10, Irem Paris 7
- Salin M.H. et Berthelot R; (1992) L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans l'enseignement obligatoire, Thèse de doctorat, LADIST, Université de Bordeaux I.
- Trousseau A. (1992) De l'artisan à l'expert, Hachette
- Tochon F.V. (1993) L'enseignant expert, Nathan
- Tochon F.V. (1993) Les savoirs de recherche sont-ils pratiques ? Recherche et formation n°11
- Tochon F.V. (1993) Peut-on former les enseignants novices à la réflexion des experts ? Recherche et formation
- Van der Maren J.M. et Blais J.P. (1994) Quelle recherche et avec quel rôle dans la formation professionnelle en éducation, Recherche et formation n°17
- Zay D. (1995) Enseignants et partenaires à l'école, De Boeck

Principales revues consultées, documents, colloques

Revue Française de Pédagogie

Recherches et Formation

Education permanente

Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle : nos spéciaux

N°4 1987 Recherche éducative en sciences sociales et formation d'enseignants et de formateurs

N°4-5 1988 : Analyse des pratiques et formation des enseignants

N°1-2 1992 : Formation et professionnalisation des enseignants

European Journal of Teacher Education

Documents du MEN

Quelques colloques récents

Octobre 1990 La place de la recherche dans la formation des enseignants INRP

Février 1992 Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres INRP

Colloques interIUFM (Lyon, Rennes) (1994)

Notre site WEB

<http://iremp7.math.jussieu.fr>

**IREM Université Paris7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05**

TITRE :

Professeurs de mathématiques de collège et lycée :
Formation professionnelle initiale, ou comment désaltérer qui n'a pas soif

AUTEUR :

ROBERT Aline

Editeur : IREM
Université PARIS 7-Denis Diderot
Directeur responsable de la
publication : R. CORI
Case 7018 - 2 Place Jussieu
75251 PARIS CEDEX 05
Dépôt légal : 1995
ISBN : 2-86612-205-4