

3
juin 1991

**FORMATION PROFESSIONNELLE INITIALE DES
ENSEIGNANTS DU SECOND DEGRE EN MATHÉMATIQUES**

Actes de la journée de réflexion organisée le 06/04/1991 à Paris par la
Commission Inter-IREM Université et l'équipe DIDIREM

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

UNIVERSITE PARIS 7

Juin 1991

**FORMATION PROFESSIONNELLE
INITIALE DES ENSEIGNANTS DU
SECOND DEGRE EN
MATHEMATIQUES**

Actes de la journée de réflexion organisée
le 06/04/1991 à Paris par la Commission
Inter-IREM Université et l'équipe
DIDIREM

SOMMAIRE

Le point de vue de didacticiens. A. ROBERT	Page 3
Rôle et objectifs d'une U.V. de sensibilisation à l'enseignement des mathématiques en licence. M. HENRY	Page 9
Le regard d'un IPR sur la formation initiale. D. REISZ	Page 19
Formation professionnelle initiale. J. ROUSVOAL	Page 23
Ce que peut apporter l'expérience de l'école primaire. D. BUTLEN et J. BOLON	Page 29
Le lien théorie pratique professionnelles : un paradoxe ? A. et R. NOIRFALISE	Page 33
Formation professionnelle initiale. J. SOUVILLE	Page 37
Quelle formation pour les enseignants de mathématiques du second degré ? C. COMITI	Page 41

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

LE POINT DE VUE DE DIDACTICIENS

A.
ROBERT
Université Paris 6

I L'énoncé du problème

Que peut recouvrir une telle formation ?

Quand on pense professionnel, on pense "pratique". Or, a priori, il me semble plus difficile de cerner la pratique des enseignants que celle des techniciens par exemple. De plus, dans ce métier, la pratique ne consiste pas à agir sur du matériel, ce qui rend aussi plus difficile de concevoir la formation. Lorsqu'il y a à transmettre en effet la manière de fabriquer un produit, ou plus généralement de reproduire des actions précises et finalisées par rapport à un objectif matériel (même sur papier ou sur ordinateur), la part de la pratique est bien définie, elle peut être délimitée, décrite, montrée, évaluée, même si on peut discuter de la manière de la montrer et des connaissances théoriques qui doivent accompagner les actes pour donner un maximum d'efficacité à leur reproduction.

En revanche, pour les enseignants, le "savoir pratique" (même minimum) est beaucoup plus flou, plus divers, plus controversé aussi, ce qu'il y a à reproduire n'est pas bien circonscrit, est même variable, l'ordre des différentes composantes d'une intervention en classe n'est pas fixe.

Il n'y a pas non plus, à proprement parler, dans cette profession, d'action sur du matériel, du moins pendant la classe, il n'y a que discours (ou silence) ou production écrite (au tableau par exemple).

Et on sait que faire entendre un discours ne permet toujours pas d'en dégager les traits importants, ni de préciser ce qu'il y aura à reproduire, c'est aussi vrai pour les élèves en mathématiques que pour les élèves-enseignants !

Il y a cependant une préparation des cours qui est sans doute plus facilement accessible à la prévision que le déroulement lui-même, même s'il peut y avoir lieu de tenir compte de ce qui s'est passé en classe pour réviser certains projets.

Dans un autre ordre d'idées, le temps a une toute autre valeur que dans d'autres métiers : c'est à des échelles annuelles que se jouent les enseignements, on ne peut espérer donner des "modes d'emploi" (recettes) valables sur toute une année (alors qu'on peut envisager de le faire pour d'autres professions). On peut seulement donner des conseils, des orientations générales, des méthodes éventuellement, à charge au futur enseignant de l'actualiser au jour le jour.

De plus, on a affaire à des élèves, qui non seulement changent d'une année sur l'autre, peuvent être différents individuellement d'une classe à une autre, mais encore forment un groupe qui peut avoir une dynamique propre, relativement imprévisible et également variable d'une année sur l'autre.

Il est par ailleurs extrêmement difficile de se livrer à une évaluation réelle de ce qui a été fait. C'est illusoire sur du temps court et trop coûteux sur un temps raisonnable. Seuls peuvent apparaître les échecs flagrants (essentiellement chahut ou échec de toute une classe). Si apparemment tout se passe bien, la qualité réelle de l'enseignement peut être désastreuse sans que cela soit pris en compte.

En fait, plusieurs domaines de savoir sont concernés, de manière imbriquée, par les pratiques d'un enseignant, et à différents niveaux : connaissances (pratiques ?) sur l'exposition des connaissances, donc sur la communication (au sens très large) d'une part, connaissances (théoriques ?) de la discipline et du public à former d'autre part. Mais pour une séance donnée tous ces ordres de connaissances peuvent contribuer à l'élaboration et à la réalisation effective de l'enseignement, et il reste toujours une part d'improvisation.

Dans ces conditions, on conçoit que, s'il n'y a pas de formation autre que disciplinaire, l'investissement personnel des enseignants soit très grand, et que les discours (des autres) sur les pratiques enseignantes soient souvent ressentis comme des agressions. Il y a d'ailleurs à ce sujet un double point de vue : vis à vis de l'extérieur, les enseignants défendent leur profession, et soutiennent la qualité de leurs interventions. A l'intérieur, on admet plus certaines insuffisances...

En fait, il y a un accord tacite sur le fait que l'expérience est extrêmement importante, voire la seule formation valable (mis à part la formation initiale à la discipline). Tout le monde s'accorde cependant sur les difficultés des premières années d'enseignement. Le milieu enseignant n'a-t-il pas fini par y voir comme un rite d'initiation, un passage obligé, tout comme le fait de devoir passer par un premier poste en province pour un professeur d'université ?

Alors, la sagesse populaire a-t-elle raison ?

Malgré toutes les différences que nous avons soulignées entre ce métier et d'autres, plus liés à une production, est-ce que là encore c'est en enseignant qu'on devient enseignant ?

Est-ce que dissocier et transmettre les éléments de connaissances qui participent à la pratique des enseignants n'est pas un leurre ?

Les futurs enseignants pourront-ils recomposer efficacement ces éléments au moment où ils seront en situation ?

Finalement, la première question qui se pose est donc la suivante : faut-il former à ce métier ? Y-a-t-il des choses à apprendre (autres que les mathématiques) avant d'enseigner ?

Si oui, qu'est ce qu'il faut choisir de transmettre dans une formation initiale de type professionnel ? Qui doit intervenir ?

Et, dans un dernier temps, et ce n'est pas la question la plus simple, quand et comment le faire ?

II Un point de vue de didacticiens

De leur côté, les didacticiens font des recherches et ont des connaissances qui se placent (pour schématiser) en aval de la psychologie et de la sociologie d'une part, et de l'épistémologie d'autre part, et en amont de la pédagogie. S'ils participent explicitement à la formation professionnelle initiale des enseignants du second degré (en mathématiques), ce ne peut être qu'à cette place.

Cela implique une formation plus large, prenant en compte les autres connaissances évoquées ci-dessus.

Pour situer et apprécier l'apport que la didactique des mathématiques peut procurer à de futurs enseignants, au sein d'une formation plurielle, réfléchissons à sa spécificité. A quel découpage de la réalité s'arrête en général le didacticien dans son travail ?

Nous pouvons dire, en première approximation, que les didacticiens étudient essentiellement les régularités provoquées chez les élèves par l'enseignement d'un contenu donné (bien précisé, bien caractérisé), cet enseignement étant ou non conçu par eux selon les cas.

Etudier signifie bien sûr interpréter les résultats obtenus, voire les décontextualiser s'il y a lieu et, dans tous les cas, se donner les moyens de prouver ce qu'on avance. L'unité de base est dans ce cas la classe et un contenu mathématique, ce sont les acquisitions des élèves qui sont étudiées, les variables sur lesquelles on joue sont les divers choix possibles de l'enseignant, à court et à plus long terme.

C'est donc principalement des informations à cette échelle que peut donner une formation en didactique.

Cependant, il faut bien connaître ces contenus, pouvoir le cas échéant proposer des activités supposées adéquates à leur apprentissage.

C'est en ce sens que la didactique se situe en aval de l'épistémologie, celle-ci aide le didacticien à repérer les caractéristiques mathématiques des contenus étudiés et à mettre en évidence les contraintes mathématiques. On a souvent besoin, par exemple, d'avoir une idée précise des différents ordres possibles de présentation des notions, avec leurs avantages et leurs inconvénients. On doit connaître les différents cadres d'interventions des notions, leurs imbrications avec d'autres notions, on est à la recherche de problèmes "riches". On peut donc ajouter qu'une formation en didactique permet de faire fonctionner des connaissances sur les mathématiques, de type épistémologique ou historique.

Il faut aussi bien connaître les contraintes liées aux élèves et aux enseignants.

Là, plusieurs aspects s'entremêlent : du purement cognitif au social, de nombreuses connaissances de psychologie (génétique, sociale, cognitive...) et de sociologie contribuent à la fois aux interprétations des didacticiens, à la conception de leurs projets de séances (scénarios) s'il y a lieu, à leur transmission le cas échéant. C'est en ce sens que la didactique se situe en aval de ces sciences, elle en utilise des résultats, des méthodes éventuellement. Là encore, une formation en didactique peut servir à faire fonctionner des connaissances psychologiques ou sociales.

En résumé, en ce qui nous concerne, nous pouvons intervenir de deux manières, explicitement ou non.

Nous sommes d'une part en mesure de donner un certain nombre de points de repère aux futurs enseignants sur les sujets suivants, et pour cela, il n'y a pas besoin de mettre l'étiquette "didactique des mathématiques" : étude et logique interne des programmes, analyses d'exercices, analyses de scénarios...

Ce sont donc essentiellement des analyses de contenus et de tâches, que nous proposons, en termes de concepts outils, objets, de cadres et de changements de cadres, et de disponibilité (ou non) des outils.

Il s'agit bien sûr de trouver des formes pour impliquer réellement les étudiants dans ces analyses, qui seront d'ailleurs facilitées si la formation initiale en mathématiques est satisfaisante...

Par ailleurs, nous pouvons aussi intervenir plus explicitement sur certains choix qu'auront à faire les futurs enseignants. Nous pouvons, en particulier et à l'échelle définie ci-dessus, au sein d'une formation plurielle comme nous l'avons indiqué, initier à la recherche des contraintes, des marges de manoeuvre, et des conséquences de certains choix d'organisation dans l'enseignement des mathématiques.

C'est précisément là que la didactique se situe en amont de la pédagogie, au sens où elle propose un certain nombre de faits qui peuvent aider le pédagogue au moment où il choisit ses stratégies pédagogiques.

Il va de soi que ces interventions doivent, là encore, ne pas être magistrales, il faut trouver des formes appropriées, des "miniprojets" de recherche par exemple.

Cependant, si la didactique est en aval de l'épistémologie, elle est évidemment aussi en aval des mathématiques elles-mêmes.

Or nous pensons qu'il y a des liens étroits entre notre efficacité dans des formations comme celles décrites ci-dessus, où la didactique est un outil (explicité ou non), et la formation initiale dans la discipline.

En particulier, l'enseignement de mathématiques du premier cycle et de la licence contribue notablement au sens que prendra ensuite notre formation, car il conditionne et les connaissances mathématiques sur lesquelles on peut s'appuyer, et les conceptions des mathématiques, et de la manière de les apprendre que se font les futurs enseignants.

Ce sont les "modèles d'enseignement", auxquels on les a soumis, que les étudiants seront amenés à reproduire (ou à rejeter, s'ils ont eu des alternatives), et sur lesquels on pourra discuter avec une certaine efficacité.

C'est avec les mathématiques dont ils disposent que certains étudiants seront amenés à concevoir leurs propres cours, c'est en s'inspirant de leurs expériences mathématiques qu'ils imagineront les activités de leurs futurs élèves, qu'ils seront en mesure de leur donner ou non un rôle dans la construction des connaissances.

Ainsi, nous estimons qu'on ne peut pas séparer formation professionnelle et formation initiale, et nous mettons même comme préalable à la bonne réception de ce que nous pouvons apporter en formation professionnelle une formation initiale de qualité, quitte à ce que les deux soient un temps menées de front.

III Retour à la formation

Nous avons défini le type d'apport que nous pourrions donner par une participation plus ou moins explicite à une formation plurielle, bien préparée par la formation initiale dans la discipline.

Reste à nous prononcer sur l'organisation et les formes de ce type d'interventions.

Nous nous sentons autorisées à faire trois types de remarques pour contribuer au débat général (nous n'avons pas de point de vue global sur la question).

Soulignons que notre intervention est purement idéologique, nous n'avons jamais réussi encore à mener de recherches sur ce terrain.

1) Une information professionnelle plurielle et à continuer

D'abord, nous pensons qu'il y a lieu de donner une information professionnelle aux futurs enseignants, et qu'il faut la penser dans une perspective non seulement plurielle mais longue, en liaison avec une formation continue ultérieure, en liaison avec les enseignants en exercice, et en liaison avec leur propre formation initiale.

Revenons sur ce pluriel, en donnant quelques exemples.

Nous pensons que certaines connaissances de psychologie et de sociologie peuvent être utiles, nous l'avons déjà justifié ci-dessus, nous en avons nous-mêmes besoin. De plus, elles permettent d'aborder la classe comme ensemble d'individus vivants, sur lesquels on donne des informations utiles, concernant aussi bien les individus que leur groupe. En outre, si ces connaissances peuvent préciser le rôle social de l'enseignant, rôle qu'il joue de toutes façons, à son insu même, elles relativisent aussi son importance, lui permettant de se situer de façon plus réaliste.

Nous pensons que des éléments de micro-enseignement peuvent aussi être efficaces pour, à terme, mieux gérer les classes.

Nous avons enfin constaté qu'il y a une demande des jeunes enseignants, tout à fait compréhensible et recevable, en histoire des mathématiques et épistémologie. Si cette demande n'est pas comblée en licence ou maîtrise il y a sans doute lieu d'y remédier à ce moment là.

Revenons sur le long terme.

Nous estimons que c'est dans le suivi qu'une (in)formation professionnelle prend tout son sens, lorsqu'on peut rediscuter de ce qui a été dit en formation puis fait dans les classes par chacun. C'est un des aspects qui permet de prendre véritablement en compte la pratique (si particulière) évoquée ci-dessus.

2) Une formation initiale de qualité

Nous avons besoin, pour mener à bien nos projets de formation, d'un enseignement de mathématiques qui présente les trois types de qualités suivantes :

- la garantie d'une certaine activité mathématique authentique, qui ressemble à celle des professionnels, où les étudiants se posent des questions, et, par suite, l'établissement de représentations sur les mathématiques assez riches, non réduites aux stéréotypes "faire des mathématiques = écouter un cours puis l'appliquer à des exercices très découpés",
- une acquisition de connaissances effective, avec des possibilités de mises en fonctionnement dans des cadres divers, avec une certaine disponibilité d'outils mathématiques de base, avec une certaine conscience des divers "actes" mathématiques
- des choix pédagogiques clairs, variés, dont on pourra parler ensuite, et dont certains sont proches de ceux qu'on voudrait voir adopter par les futurs enseignants.

3) Des formes originales et non fixées, avec une certaine évaluation

Enfin, nous pensons qu'il faut réviser la forme des interventions de type professionnel.

Les stages par exemple sont souvent inutiles, voire néfastes, car les tuteurs n'ont pas les moyens d'explicitier ce qu'il y a à retenir des observations en classe.

On a vu des stagiaires découragés par l'observation de très bons enseignants, car ils avaient l'impression que eux seraient incapables de reproduire ce qu'ils avaient vu. Ils ne pouvaient distinguer ce qui était la part personnelle de l'enseignant du reste.

On peut penser à des analyses de séances magnétoscopées, ou à des analyses d'enregistrements.

On peut aussi proposer des petits travaux de "recherche" aux étudiants, à la fois pour mettre un enjeu aux observations en classe, fastidieuses sinon, et pour les habituer à un autre regard, plus distancié, sur la réalité de la classe.

En conclusion, nous pensons qu'il y a lieu de penser la formation comme un tout, avec des composantes peut-être variables selon les années, selon la demande, mais qui s'imbriquent convenablement, y compris avec la formation initiale. Il s'agit d'enclencher une réflexion efficace sur le métier et un apprentissage de ce qui peut être appris.

Ceci ne peut résulter que de concertations serrées entre les différents intervenants, y compris les étudiants.

Ceci doit aussi sans doute s'accompagner de recherches sur la formation elle-même, par le suivi des étudiants en particulier.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

ROLE ET OBJECTIFS D'UNE U.V. DE SENSIBILISATION A L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN FORMATION INITIALE, AU NIVEAU DE LA LICENCE

M. HENRY
Université de Besançon

LES ETAPES D'UNE FORMATION PROFESSIONNELLE INITIALE

En posant la question de l'articulation entre formation en mathématiques et formation à l'enseignement des mathématiques, la CI₂ U propose deux hypothèses de travail qui me semblent fondamentales :

- L'enseignement des mathématiques doit être objet de formation, celle-ci est d'ailleurs qualifiée de "professionnelle initiale" dans l'annonce de cette journée.

- Cette formation doit s'articuler, se coordonner et peut-être même s'intégrer à la formation en mathématiques: tout progrès dans l'acquisition de connaissances s'accompagnant d'un questionnement sur les conditions de leur transmission.

Partageant théoriquement la seconde hypothèse, il me semble cependant qu'elle place actuellement la barre trop haut.

Actuellement, c'est-à-dire par rapport au fonctionnement réel et encore durable bien qu'en évolution de notre enseignement universitaire, par rapport aussi au développement réel de nos connaissances en didactique et à leur pénétration dans la communauté des enseignants universitaires.

Je retiendrai cependant comme hypothèse, que cette dimension professionnelle de la formation initiale des enseignants fait partie de l'ensemble des 5 années de formation, dans une évolution progressive dont les étapes sont maintenant de plus en plus claires :

- rôle et objectifs des préprofessionnalisations en DEUG que Jacques ROUSVOAL a pu exposer ;

- rôle et objectifs des U.V. de sensibilisation à l'enseignement d'une discipline au niveau des licences, U.V. qu'improprement on appelle "UV de didactique des disciplines" à la suite des 3 derniers appels d'offres de la DESUP;

- rôle, objectifs et fonctionnement des préparations aux diverses épreuves du CAPES, dont l'épreuve à caractère professionnel ;

- fonction de formation à la pratique de l'enseignement de la deuxième année d'IUFM.

Cette dernière étape ne doit pas suggérer que les questions de pratiques de l'enseignement doivent être reléguées en fin de formation. Elles sont ou doivent être présentes tout au long de ces 5 années par le biais des différentes formes de présence dans les classes des étudiants en formation, pour donner du sens aux éléments théoriques qui auront pu être abordés.

L'ensemble de ce dispositif exigerait de longs développements quant aux contenus de formation, leurs articulations avec l'apprentissage en mathématiques, les poids respectifs des différents éléments intervenants: contenus académiques, connaissances de la discipline (épistémologie) et de son enseignement (didactique), connaissance des conditions d'acquisition des savoirs et fonctionnement du système d'enseignement (connaissances transversales, observations de classes, stages pratiques).

Je m'en tiendrai aujourd'hui à une pierre de l'édifice, qui fait l'objet depuis 4 années déjà d'un travail soutenu à Besançon. Je le livre à titre de témoignage, parmi d'autres, aux feux de l'analyse, sans le prétendre ni exemplaire (y en a-t-il ?) ni expérimental (l'expérimentation suppose des hypothèses, une analyse de variables et des conditions reproductibles).

Il s'agit de l'enseignement d'une U.V. de sensibilisation à l'enseignement des mathématiques, située au niveau de la licence.

J'en ferai une sommaire description (On pourra consulter le plan détaillé de cet enseignement, ci-joint). Je m'intéresserai plus précisément à la place de la didactique dans cet enseignement et au rôle des observations de classe. Enfin je parlerai des effets sur les étudiants, observés ou déclarés, à différents niveaux de la poursuite de leur formation.

FONCTIONNEMENT DE CETTE U.V. :

Elle a toujours été évaluée. Pendant 3 années, elle était optionnelle facultative (en supplément pour les motivés, ils étaient 45 en 1990, les points supérieurs à la moyenne étant rajoutés au total obtenu dans les autres U.V. de licence).

Cette année, elle fait partie d'un nouveau dispositif où la licence est partagée entre 3 filières avec un large tronc commun. Une U.V. optionnelle obligatoire dans chaque filière : enseignement (32 étudiants en 90-91), agrégation et DEA Maths pures, ingénierie.

Dans la filière enseignement, la didactique est couplée à part égale avec un module de géométrie pour constituer un certificat intitulé "Géométrie et didactique".

La partie "didactique" est actuellement de 56 heures d'enseignement auxquelles il faut ajouter les heures d'observations de classes (de 10 à 15 heures en moyenne), les heures de rédaction du mémoire (variable) et le séminaire de 3 jours de fin d'année, après les examens.

Depuis 89-90, cet enseignement se fait par télé-enseignement pour un autre public (PEGC..., 70 inscrits en 90-91).

Dans la progression, l'année se déroule ainsi :

- 1er trimestre (15 octobre - 15 décembre) : enseignements de base, présentation et objets de la didactique, éléments de psychologie génétique, éléments d'épistémologie.

- 2ème trimestre : poursuite des enseignements de base, éléments d'histoire des maths, concepts développés en didactique et leurs applications dans le fonctionnement de la classe.

En parallèle, par binômes : premiers contacts avec une classe d'observation, détermination avec le professeur d'accueil du sujet du mémoire, élaboration des thèmes des observations centrées sur ce sujet.

Ces observations sont suivies régulièrement à l'Université par moi-même ou par des animateurs de l'IREM, en relations avec les connaissances théoriques développées en parallèle.

- 3ème trimestre, y compris les vacances de printemps : rédaction du mémoire à partir des matériaux recueillis, première lecture puis soutenance devant tous les étudiants au cours d'un séminaire. Objectifs : apporter à tous des informations claires et étayées permettant de poursuivre l'apprentissage.

- Evaluation :

- 1- qualité du mémoire : rigueur de l'observation et utilisation pertinente des termes et concepts développés en "cours" ou issus des lectures des documents de travail.
- 2- qualité de l'exposé : coordination des deux étudiants, clarté et vivacité de l'expression, formulations correctes et choix synthétiques en rapport avec l'objectif.

Le contenu du mémoire est défini en cohérence avec les objectifs généraux de cette U.V. sur lesquels je donne maintenant plus de détails.

OBJECTIFS DE CETTE U.V. :

Comme je l'ai déjà souvent indiqué, il ne s'agit pas de former des didacticiens. Ce serait d'ailleurs une erreur de confondre professeurs de maths et didacticiens.

[La formation des didacticiens pose d'ailleurs d'autres problèmes : les DEA de didactique intervenant directement après la maîtrise de maths ne sont-ils pas prématurés, si l'on veut que les didacticiens des mathématiques soient aussi des mathématiciens, reconnus par leurs pairs ?].

D'autre part, il faut relativiser la place de la didactique dans la formation des maîtres, l'insérer dans une continuité, situer son statut entre connaissances et méthodes; ce que la didactique elle-même, du point de vue des formateurs, n'a pas encore complètement éclairci au stade actuel du développement de ses recherches.

Un premier objectif est donc de prendre le relais de la préprofessionnalisation en DEUG : sensibilisation au fonctionnement du système éducatif, orientation des étudiants, formulation de questionnements relatifs à l'apprentissage, pour aborder, dans cette perspective, les questions d'enseignement de la discipline : en l'occurrence des mathématiques.

Un deuxième objectif est de permettre, dans le cadre de l'enseignement universitaire, de vivre un autre style pédagogique. On dit beaucoup que le futur maître aura tendance à reproduire dans sa pratique le style pédagogique qu'il aura "subi" lors de ses études universitaires. En réalité, massivement, le cours magistral suivi des applications.

Un travail de réflexion sur l'enseignement des maths, basé sur des hypothèses constructivistes, ne peut lui-même se développer de manière magistrale : travail en ateliers, études de documents suivis de questions de lectures, illustration permanente des questions d'enseignement abordées par des références aux contenus du second degré ou des cours universitaires, y compris de la licence, relations avec l'observation de classes...

Ce vécu devrait aboutir (et les interviews des anciens étudiants me renforcent dans cette conviction) à une plus grande facilité ultérieure à se libérer du schéma magistral, pour se lancer dans un enseignement basé sur l'activité mathématique des élèves.

Un troisième objectif est de donner des éléments de base : concepts, vocabulaires associés, exemples de référence, permettant de situer et formuler des questions relatives à l'enseignement des mathématiques et aux comportements des élèves.

Ces questions peuvent être issues du vécu des étudiants filtré par leurs systèmes de représentations, ou issues de l'observation de classes ou encore de leurs pratiques empiriques de transmissions (cours particuliers par exemple). Car sur ces questions, aussi, ils se sont construits des conceptions.

Quatrième objectif : faire évoluer ces conceptions.

Cela est possible, et même spectaculaire à ce niveau. Il faudrait plus de temps pour en examiner les ressorts.

Mon interprétation actuelle est que ces conceptions relativement peu stables, se sont constituées pour apporter des éléments d'interprétation à des questions encore naïves, peu formulées, dans une approche non systématisée. Dès que l'on s'engage dans l'examen d'outils théoriques d'analyse, ces questions sont reformulées et en appellent d'autres plus

précises, plus pertinentes. Alors les conceptions évoluent, le système de représentations du métier d'enseignant se réorganise.

J'illustre ceci par un exemple :

Il est fréquent que des étudiants, entrant en licence, déclarent : "je désire être prof. de maths parce que c'est la matière que j'aime, où je réussis, et je voudrais continuer à faire des mathématiques".

Le professeur de mathématiques fait-il des mathématiques ? Sans doute à quelques moments privilégiés. Il s'occupe surtout d'enseigner les mathématiques, ce qui n'est pas tout à fait pareil.

Les étudiants en question le découvrent vite, au point que certaines vocations non élucidées sont rejetées par une réorientation (recherche, ingénierie) quand il est encore temps. C'est cependant relativement rare.

Cinquième objectif : provoquer la demande de formation professionnelle, qui viendra ultérieurement dans les 2 années d'U.F.M. et au cours de la formation continue en liaison avec l'expérience professionnelle.

Pour cet objectif, je garantis qu'il est atteint. La pression, le désir d'approfondir sur des bases plus systématiques les connaissances abordées sur les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage, s'expriment très spontanément et largement.

Pour résumer ces objectifs, je dirai qu'à ce niveau de la formation, il n'est pas souhaitable de vouloir apporter des réponses, dont on sait d'ailleurs qu'elles ne sont pas univoques ni toujours transférables, à des questions ainsi reformulées.

La formation professionnelle doit être conçue non comme un apport dogmatique de connaissances en didactique ou en psychologie cognitive, mais comme des outils d'analyse, parmi d'autres, permettant au futur enseignant de se construire lui-même sa compétence et d'apporter lui-même ses réponses en termes de pratiques pédagogiques adaptées aux situations qu'il doit être à même d'analyser de manière pertinente.

EFFETS SUR LA FORMATION :

Il y a des effets observables immédiatement, des effets inobservables mais explicites dans les déclarations et sans doute des effets à long terme.

En guise de remarques sur ces effets, dans le cadre de cette intervention condensée, avançons quelques éléments de réponses aux critiques entendues ici ou là.

1- Le temps qu'ils passent à cette U.V., ils ne le passent pas à faire des maths, ce qui est catastrophique vu leur niveau.

50 heures de plus en licence de maths (sur les 500 qu'elle comporte) ne changent pas grand chose à la situation.

Au contraire, dans ces 50 heures, il font des maths autrement. "A quoi sert d'empiler les théorèmes, si on ne sait pas s'en servir" disent souvent les étudiants.

La plupart déclarent qu'ils sont à saturation dans leur travail en mathématiques et que cette U.V. leur permet un "changement d'air". De fait, elle relance leur intérêt pour les autres U.V., leur rapport au savoir évoluant, ils travaillent un peu différemment. On l'observe surtout lors de la préparation au CAPES.

2- Leur niveau en maths ne leur permet pas de comprendre les questions d'enseignement.

On se trompe sur le "niveau". Les enseignements de licence se situent tous à la limite de l'efficacité des connaissances antérieures. Placés dans des conditions d'apprentissage difficiles, dans un temps condensé, les étudiants s'y révèlent maladroits, y compris sur des terrains qui devraient leur être familiers.

Le travail de préparation du mémoire les place dans un autre contexte, où ils prennent un peu plus de temps pour réfléchir, et les productions sont alors de grande qualité.

On peut dire aussi qu'ils sont plus motivés pour ce travail de type nouveau, qu'ils investissent plus d'énergie.

J'en veux pour illustration cette répartie d'une étudiante à l'objection précédente : "Croyez-vous que le samedi matin de 8h à 9h30, au lieu de mes observations de classe, je serais en train de faire des maths ?".

3- Sans expérience professionnelle, les questions de didactique ou d'épistémologie ne peuvent avoir de sens. Cette initiation théorique ne peut déboucher sur un véritable savoir, elle peut même donner une fausse idée de la manière dont les questions se posent réellement.

Ma réponse est complexe. Je la résumerai en termes de contrat didactique, comme me l'a suggéré l'une des étudiantes .

"En licence, on est encore là pour apprendre, et la théorie fait partie du contrat. C'est vrai en topologie ou en intégration. Cela ne gêne personne de découvrir qu'en didactique il y a aussi des mots nouveaux, des concepts abstraits. La règle du jeu étant de les mettre en réserve pour les applications ultérieures".

En fait, les observations de classes viennent donner un certain sens à ces concepts. Cela pose le problème de la formation des professeurs d'accueil (animateurs de l'IREM et proches).

Mais je pense aussi que cette sensibilisation aux questions d'enseignement des mathématiques ne débouche pas en elle-même sur un véritable savoir, ni en didactique, ni en terme de compétences professionnelles pratiques. Ce n'est pas l'objectif.

Par contre, elle débouche sur un autre regard sur les élèves. Pour illustrer cela, je livrerai cette appréciation unanime : "On ne s'imaginait pas à ce point l'importance des erreurs des élèves et de leur analyse" .

C'est dans le traitement de l'erreur que l'impact de cette formation est sans doute le plus évident. Cet autre regard sur les élèves est remarqué, y compris dans les soutenances de CPR, par notre IPR : "on repère les étudiants bisontins par le fait qu'ils s'intéressent aux élèves au moins autant qu'à leur propre exposé."

4- En entamant trop tôt ce type de formation, on déflore le sujet pour les années où la dimension professionnelle aura véritablement sa place.

Tout prouve le contraire : demande renforcée des étudiants de prolonger la formation professionnelle, ils sont même très étonnés d'apprendre que ce type d'U.V. ne fonctionne pas dans toutes les licences et déclarent qu'elles devraient être obligatoires.

De plus, le niveau de la licence me semble être le bon pour réaliser ce "pas de côté" par rapport à l'apprentissage des mathématiques.

Trop tôt en DEUG, les connaissances servant d'illustrations ne sont pas vraiment maîtrisées, et le style de l'enseignement universitaire doit pouvoir être encore accepté : il faut être prudent avec les changements de contrat didactique.

Enfin en DEUG, l'acquisition de techniques ne pose pas les mêmes exigences de prise de recul épistémologique.

Après la licence, le contrat est très différent : on doit préparer un concours, avec ses règles du jeu. Il faut donc mettre en place un objectif précis.

La nouvelle épreuve à caractère professionnel va induire la possibilité de poursuivre, sous un angle limité, cette formation : préparation d'un dossier, à partir d'un autre type de présence sur le terrain ; préparation d'une séquence; mise en oeuvre d'une situation-problème par exemple, avec toute l'étude théorique, épistémologique, didactique et pédagogique l'accompagnant.

Mais cela est encore du domaine des spéculations. Cependant, le mini-mémoire de licence permettra la mise en place de méthodes de travail par rapport à l'usage de la bibliographie, au traitement des observations, à la rédaction de synthèse.

Enfin, au niveau du CPR ou 2ème année IUFM, la demande est beaucoup plus pragmatique.

Nous y sommes confrontés dans les IREM, comme à Besançon, auxquels sont confiés les compléments de formation CPR : Appel à des "trucs" pédagogiques, des recettes immédiates (car la classe en responsabilité exige des réponses), dans le meilleurs des cas, des ingénieries toutes construites : l'activité clés en mains en quelques sortes.

Gardons nous de répondre à cette attente, mais il faut reconnaître que l'accompagnement de formation à ce niveau est grandement facilité si celle-ci a démarré deux ans plus tôt.

EN CONCLUSION :

Je dirai que cette "innovation" dans le cursus universitaire peut servir à l'avancée des réflexions sur la formation professionnelle.

J'en ai souligné quelques avantages et prouvé la faisabilité.

Elle souffre aussi de défauts évidents : pas d'intégration réelle avec le reste des enseignements universitaires, rupture de contrat par rapport aux pratiques antérieures, apports théoriques insuffisants s'ils ne sont pas poursuivis dans les années ultérieures.

Cependant, son impact sur les pratiques me semble réel .

Je l'illustrerai par cette anecdote, en attendant que de véritables recherches se développent sur ce sujet :

Il s'agit d'une étudiante s'étant particulièrement manifestée dans l'UV de "didactique" par un intérêt soutenu et un excellent travail au niveau de son mémoire (sur "pratiques pédagogiques et échec en mathématiques").

Arrivée en CPR, elle prend sa classe de seconde en responsabilité, après une année de préparation au CAPES de laquelle était exclue toute référence didactique.

Pendant les 3 premières semaines, elle a "balancé" un cours magistral, illustré par de simples exercices d'applications; tout en se désolant des difficultés rencontrées par les élèves.

Son tuteur lui a été désigné tardivement, et le premier contact le fut au cours d'une activité en seconde, à partir d'une situation-problèmes suivie d'institutionnalisation.

Ce fut, dit-elle, comme un déclic, se souvenant d'un seul coup qu'elle avait analysé en didactique ce type de pratique, et même observé dans ce cadre.

Il a suffi que la conviction s'installe qu'elle était également capable de faire ce choix pédagogique, pour que sa pratique change radicalement, ainsi que ses rapports avec les élèves.

Ma conclusion est que sans cette préparation, bien que "théorique", il aurait sans doute fallu attendre beaucoup plus, peut-être jusqu'à la fin de l'année, pour obtenir l'adaptation de cette enseignante à l'esprit des nouveaux programmes de seconde.

**Plan détaillé du cours de base
de didactique des mathématiques
(Besançon 1990-1991)**

1-Présentation de la didactique des mathématiques.

- 1) Objet de la didactique:
 - Une définition, situations d'enseignement et notion de variables, variables de contexte, variables didactiques, variables épistémologiques.
- 2) Approche systémique:
 - Les trois pôles d'une situation didactique, leurs inter-relations et les liens avec le contexte, la noosphère et le temps didactique.
- 3) Les travaux en didactique:
 - Les chercheurs français et le développement des recherches:
 - le Savoir et la transposition didactique, la dialectique outil-objet, la notion de champ conceptuel,
 - l'enseignant et son rapport au savoir: représentations métacognitives, conceptions formalistes et conceptions centrées sur les applications,
 - les rapports enseignants-élèves: les choix pédagogiques, objectifs et taxonomies, le contrat didactique,
 - les élèves et l'acquisition du savoir: la théorie des situations didactiques, les théories de l'apprentissage, les apports de Jean Piaget et de Gaston Bachelard, la notion d'obstacle.

Travaux dirigés 1: reconnaissance de variables didactiques dans diverses situations d'enseignement en collège.

Document 1: "*De la didactique des mathématiques à l'heure actuelle*" in: Cahiers de didactique des mathématiques n°6, IREM de Paris 7, par Régine DOUADY.

2-Epistémologie génétique et didactique

- 1) Conceptions sur l'apprentissage:
 - conceptions traditionnelles, conceptions constructivistes.
- 2) Quelques tendances en psychologie cognitive:
 - behaviourisme, évolution des travaux cognitivistes, l'épistémologie génétique.
- 3) L'apport de Piaget:
 - l'équilibration, la théorie des stades et son évolution.
- 4) Des schèmes aux concepts:
 - notion de concept, identification d'un concept, champs conceptuels.

Travaux dirigés 2 : la génétique et la théorie des dons, les tests d'intelligence, *ou*
Travaux dirigés 2': concepts nouveaux et champs conceptuels dans un programme de collège

Document 2 : "*Quelques éléments de théorie piagétienne et didactique des mathématiques*" in: Cahiers de didactique des mathématiques n°6, IREM de Paris 7, par Janine Rogalski.

3-Epistémologie et enseignement des mathématiques

- 1) Epistémologie et rapport au savoir:
 - le travail sur les concepts et l'importance des fondements épistémologiques en didactique des mathématiques.
- 2) Epistémologie et didactique:
 - concepts et conceptions spontanées.
- 3) Epistémologie et pratique de l'enseignement:
 - épistémologie du professeur,
 - nécessité de la transposition didactique et ses effets,
 - l'enseignement des fondements dans les programmes dits "des maths modernes".
- 4) La transposition didactique:
 - caractéristiques du savoir savant et du savoir enseigné,
 - le temps de l'enseignement et celui de l'apprentissage.

Travaux dirigés 3: analyse didactique de la réforme des maths modernes, épistémologie sous-jacente aux nouveaux programmes des collèges en France.

Document 3: "*Qu'est-ce que faire des maths ?*" in: Bulletin APMEP n° 359, Juin 1987, par Bernard Charlot.

Document 4: "*Epistémologie et didactique*" in: cahier de didirem n° 3, IREM de Paris 7, par Michèle Artigue.

Document 5: "*La transposition didactique en mathématiques*" in: La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie, IREM de Lyon, cours de DEA de Gilbert Arsac.

4-Situations didactiques et situations problèmes

- 1) Théorie des situations didactiques:
 - dialectiques de Guy Brousseau, situations a-didactiques,
 - personnalisation et dépersonnalisation, contextualisation et décontextualisation,
 - dialectique outil-objet.
- 2) Les situations problèmes:
 - caractéristiques, fonctionnement, analyse a priori.
- 3) Les problèmes ouverts:
 - la pratique des problèmes ouverts,
 - la formation à l'heuristique.

Travaux dirigés 4: élaboration d'une situation problème.

Document 6: "*Rapport enseignement-apprentissage: dialectique outil-objet, jeux de cadres*" in: les cahiers de didactique n° 3, IREM de Paris 7, par Régine DOUADY.

Document 7: "*Guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation-problème*" in: les cahiers pédagogiques n° 262, Mars 1988, par Philippe Meirieu.

5-Erreurs et obstacles, le contrat didactique

A-Erreurs et obstacles

- 1) Rôle de l'erreur dans l'apprentissage:
 - lien avec les conceptions de l'apprentissage,
 - du droit à l'erreur au statut de l'erreur dans un dispositif d'enseignement.

- 2) Analyse didactique de l'erreur:
 - hypothèses de Bachelard et de Brousseau.
- 3) Notion d'obstacle.
- 4) Différents types d'obstacles:
 - obstacles épistémologiques,
 - obstacles didactiques,
 - obstacles psychologiques,
 - obstacles ontogéniques,
 - obstacles techniques,
- 5) Le franchissement d'un obstacle.

B-Le contrat didactique

- 1) Notion de contrat didactique:
 - une définition, des caractéristiques, exemples.
- 2) L'âge du capitaine.
- 3) L'effet Pygmalion.
- 4) Les effets de contrat didactique:
 - effet Topaze,
 - effet Jourdain,
 - glissement métacognitif,
 - usage abusif de l'analogie,
 - l'attente incomprise.

Travaux dirigés 5: étude des effets de contrat dans un protocole d'observation de classe.

Document 8: "*Le droit à l'erreur*" in S.T.N.T., bulletin de l'IREM de Lyon n° 1, Janvier 90, par Alain Bouvier.

6-Questions d'évaluation

- 1) Introduction.
- 2) notions d'évaluation:
 - évaluation-jugement de valeur, évaluation-mesure,
 - évaluation et objectifs pédagogiques,
 - évaluation et décision.
- 3) fonctions de l'évaluation:
 - évaluation formative,
 - évaluation sommative,
 - évaluation prédictive.

Document 9 : "*Docimologie*" in: Démarches et outils de l'évaluation, IREM de Lyon, Octobre 1989, par Maurice Chastrette.

Document 10: "*L'évaluation au service de la décision*" , communication d'Antoine Bodin au 6ème congrès international sur l'enseignement des mathématiques, Budapest, Août 1988.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

LE REGARD D'UN IPR D'UNE ACADEMIE RURALE (ET VITICOLE) SUR LA FORMATION INITIALE

D.REISZ
IPR à DIJON

I- D'où je regarde

Il s'agit du regard "en fin de production" des professeurs à travers l'expérience d'un I.P.R c'est à dire que ce n'est en aucun cas le point de vue des I.P.R, ni même mon point de vue complet sur la question.

Que voit un I.P.R ?

- les stagiaires du C.P.R
- les uns sont de vrais débutants
- les autres ont déjà une expérience professionnelle
- des professeurs débutants (les 3 premières années)
- des professeurs "chevronnés"
- des MA, sans aucune formation autre qu'universitaire, des AE de Sciences Naturelles qui enseignent, souvent correctement, les mathématiques, des PEGC aux formations très diverses, depuis l'ancien instituteur des classes de transition jusqu'à ceux formés dans les centres de formation.

Par ailleurs j'ai une très longue expérience dans l'élaboration des programmes. Cela ne m'empêche pas d'adhérer entièrement à ce que dit Daniel LEHMANN lorsqu'il déclare :

"Les multiples commissions (...) me semblent donc céder à la facilité quand elles réforment les programmes au lieu de se pencher sur la formation de ceux qui seront chargés de les appliquer, et quand elles négligent la formation initiale au bénéfice de la seule formation continue".

II - Le constat

1) Les stagiaires débutants à l'entrée du C.P.R

Si dans cette perspective l'on regarde les stagiaires de C.P.R débutants, on constate :

- qu'il s'agit le plus souvent d'étudiants aux capacités mathématiques normales ayant subi un cursus universitaire normal (licence ou maîtrise) ;
- qu'ils possèdent d'incontestables connaissances dans un grand nombre de secteurs mathématiques mais que ces connaissances sont souvent de pure technique et sans cohérence interne ;
- un manque alarmant d'épaisseur culturelle et épistémologique ;
- une absence de fréquentation de l'environnement mathématique des mathématiques scolaires (c'est un lieu commun d'évoquer ici la géométrie élémentaire, mais c'est aussi vrai en analyse et pour les probabilités malgré le poids de ces secteurs dans les cursus universitaires).
- une méconnaissance souvent totale des enjeux fondamentaux du système scolaire dont ils vont devenir les acteurs essentiels et, plus particulièrement, une absence de réflexion sur la place et le rôle des mathématiques en tant que discipline scolaire.

2) Quelques insuffisances du C.P.R. (de Dijon)

- la brutalité de la mise en responsabilité devant les élèves, être seul dans une classe est une situation très stressante pour un grand nombre de débutants.

- la très grande dispersion géographique et, donc, l'isolement est un risque réel pour les stagiaires : soit ils s'intègrent rapidement dans l'équipe de leur établissement, soit ils rentrent dans un processus de marginalisation. Cette dernière éventualité est rare mais catastrophique au plan pédagogique et humain.

- le C.P.R n'est pas un véritable lieu de vie et de travail

- la formation générale est souvent mal perçue, mal reçue, elle tombe à faux par rapport aux attentes (attentes souvent fantasmagoriques ou inexprimées ...)

- la formation disciplinaire se heurte aussi à des difficultés contradictoires :

* pas assez, trop (en particulier beaucoup de stagiaires sont incapables de rester attentifs toute une journée même si nous varions les modes de fonctionnement et d'intervention, mais leur éloignement géographique rendrait peu "rentable" une organisation par demi-journées).

* attentes de réponses directes aux difficultés quotidiennes et volonté de l'équipe des formateurs :

- d'éviter de tomber dans des recettes, mais d'enclencher un travail de réflexion, un travail en équipe..., lui-même jugé trop lent, trop improductif, ne débouchant pas. Un tel travail pose aussi le problème des leaders, des timorés.

* difficulté entre le comportement coutumier des conseillers pédagogiques et des tuteurs (image de l'homme de terrain, au contact des réalités ...) et celui de l'équipe des formateurs "irresponsables, irréalistes" (même lorsqu'il s'agit, souvent, des mêmes personnes ..)

* difficulté d'accepter notre volonté de ne pas imposer des modèles (et donc d'utiliser une équipe très hétérogène au plan idéologique).

A chaque bilan de fin d'année une même constatation essentielle, même si elle est un peu contraire à notre attente :

- les plus "enthousiastes" sont les stagiaires qui ont déjà enseignés , quelque que soit leur âge

- les plus "déçus" sont les débutants à qui nous n'avons pas su, voulu, pu apporter les réponses directes aux questions du quotidien (que faire quand ça chahute, quand ça s'ennuie, quand ça ne travaille pas, ...). Et là encore ce sont les stagiaires les plus timorés, les plus fragiles, qui sont ceux qui "profitent" le moins.

3) un bilan partiel du CPR

Il me semble que c'est une structure trop souvent caricaturée pour ensuite la décrier (phénomène un peu analogue à celui qui a participé à la fermeture des centres de formation des PEGC). Il faut pourtant noter :

1) Au fil des années on ne peut être que frappé par le fossé qui sépare la volonté affichée par les formateurs et la réalité de la formation telle qu'elle est reçue par les stagiaires.

2) Autant l'hétérogénéité des formateurs au sein d'une équipe, autour d'un projet, est une richesse, autant l'hétérogénéité des tuteurs et conseillers pédagogiques est une difficulté.

3) L'implication des I.P.R dans la formation disciplinaire des CPR est un apport fondamental pour ... les IPR. La nécessité de se positionner, de se "dévoiler", de se soumettre au débat participe tant au plan institutionnel qu'au plan, disciplinaire à une meilleure intégration dans le système éducatif.

A contrario, la mise à l'écart de la formation initiale des IPR, dans une logique analogue à celle qui écarte la plupart des IEN (ex-IDEN) de la formation initiale est préjudiciable tant à la formation des enseignants qu'à celle des inspecteurs.

III - UNE PROPOSITION INSTITUTIONNELLE

Les constats tirés de ce que l'on observe au C.P.R et chez de nombreux débutants (3 - 5 premières années de métier) sont clairs :

- une proportion importante de jeunes professeurs embrassent le métier avec enthousiasme et curiosité, pleins d'appétit de savoirs :
 - savoirs pédagogiques, institutionnels,
 - savoirs didactiques
 - savoirs scientifiques, épistémologiques
- une minorité non négligeable de jeunes professeurs sont très fragiles
 - dans leur comportement
 - dans leur "prise en main pédagogique"
 - dans leur vision scientifique et épistémologique.
 - dans leur vision scientifique et épistémologique

Or c'est évidemment de cette minorité que sortiront les professeurs en situation d'échec ce qui est dramatique

- pour les élèves
- pour eux-mêmes
- pour l'institution

D'où l'idée non originale, mais essentielle, d'un suivi de la formation initiale, suivi rattaché à la formation initiale car ses objectifs se distinguent de ceux de la formation continue plus axée sur une demande personnelle ou institutionnelle. C'est d'ailleurs dans ce suivi que des travaux tels que ceux qui se font dans les IREM prendraient toute leur efficacité. Rêvons un peu : quelle richesse, quelles potentialités si une partie du service (2-3 heures par exemple) était institutionnellement "obligatoire" pour un suivi de formation où la part de travail consacré à la "recherche-expérimentation-action" pourrait se révéler payante à la fois au plan de la formation et à celui de la progression des méthodes éducatives...

IV - CONCLUSIONS PARTIELLES

En dehors de la proposition précédente, rêve hors sujet, il ne me semble pas très utile que dans le contexte de ce colloque je fasse d'autres propositions : elles ne feraient que répéter ce que d'autres ont dit avant moi avec plus de pertinence :

- cohérence de la formation scientifique
- intercohérence, interaction de la formation scientifique et de la formation didactique
- importance de l'épaisseur culturelle d'un futur enseignant
- importance d'une bonne connaissance
 - de l'apprenant
 - des enjeux de l'institution scolaire dans la société
- importance de l'implication universitaire dans la formation des maîtres
- importance de l'interface entre formation, besoins de l'institution, entre formation et exercice professionnel,

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

J.ROUSVOAL
Université de Haute Alsace

Je voudrais tout d'abord vous signaler que je ne suis pas du tout un spécialiste de l'enseignement des mathématiques. Tout au plus, je voudrais vous faire part de mon expérience et de mes réflexions de psychologue praticien et d'enseignant-chercheur en sciences de l'éducation.

Je voudrais également indiquer que les problèmes liés à l'apprentissage des mathématiques, à leur exercice et à la formation des futurs enseignants dans cette discipline, ne sont ni plus ni moins complexes que ceux qui sont liés à d'autres apprentissages. A l'école élémentaire, dans ce domaine, nous rencontrons moins de problèmes que dans l'apprentissage de la langue écrite, ce qui ne veut pas dire qu'ils n'existent pas. Seulement, compte-tenu de la place qu'ont prises les mathématiques dans notre système éducatif, on a l'impression de se trouver devant un domaine étroitement spécifique, lorsqu'on parle des mathématiques, de leur apprentissage, des difficultés rencontrées par certains enfants et de la formation des enseignants de cette discipline. C'est vrai qu'il existe une certaine spécificité, qu'elle ne relève pas des mêmes sources d'approche que la manière dont l'enfant apprend à parler, à lire et à écrire. En fait, le problème des mathématiques est aussi compliqué que celui des autres domaines d'apprentissage. Ces préalables étant posés, comment aborder le problème de la formation des enseignants en mathématiques ?

D'abord, qu'est-ce qu'apprendre les mathématiques ?

Apprendre les maths, c'est s'approprier tout un système d'opérations et tout un système d'objets qui caractérisent un certain type de rapport à la réalité. Dans la vie quotidienne, nous sommes amenés à agir en fonction d'un certain nombre de niveaux d'activité, d'un certain nombre d'états psychiques, et nous agissons en introduisant dans la réalité des moyens d'action qui dépendent de nos perceptions immédiates, de notre manière de découper le réel et de lui donner un sens.

De ce point de vue, les mathématiques constituent un moyen, parmi d'autres, d'aborder le réel qui a sa spécificité et qui relève d'un type d'activité que l'élève doit découvrir.

"Mathématiser la réalité, ce n'est pas simplement la lire, il y a plusieurs manières de la lire : la littérature, la poésie..., c'est une façon de lire la réalité"

(Jacques Beauvais, Versailles, 1976)

Or, nous savons que notre société, dans son histoire, a privilégié, à certains moments, certaines grilles de lecture au détriment d'autres. On ne peut donc pas poser le problème des rapports de l'enfant aux mathématiques indépendamment de leur statut dans notre société et indépendamment du rapport de l'enfant à la société en général. A ce sujet, je dois dire que les mathématiques sont utiles, mais que malheureusement notre société

réduit leur utilité à n'être que le moyen d'avoir un bon métier, un métier qui rapporte de l'argent, ce qui n'est pas forcément un métier dans lequel on investirait sa personnalité et son plaisir. Ce qui introduit une réflexion sur le problème du sens de la signification, sur le comment l'enfant perçoit les mathématiques et éventuellement leur accorde ou non une signification. L'enseignant, qui omet de réfléchir à ce problème, qui considère que les mathématiques constituent des objets de savoir neutres par excellence, se trompe lourdement.

Les mathématiques sont un objet social qui, très vite, dans la vie de l'enfant est valorisé et investi de pouvoir et de prestige. Entre l'enfant et les mathématiques, il existe un grand nombre de médiations et de médiateurs. Diverses influences s'exercent sur l'enfant : celle de l'enseignant, de ses pairs et de ses parents. Je ne dis pas qu'il faut psychologiser le problème, c'est-à-dire toujours chercher des origines internes aux difficultés d'un élève en mathématiques-même si les origines ont une cause extrinsèque à l'enfant- ce qui est malheureusement souvent le cas lorsque l'enseignant rencontre des difficultés. La psychologie est un outil puissant pour la compréhension de ce qui passe en classe, mais l'enseigner "hors contexte" aux futurs enseignants n'a qu'une efficacité limitée. On ne fera jamais de bons professeurs de mathématiques en leur faisant passer un certificat de psychologie génétique.

Toutefois, cela pourrait leur être utile si cela leur permettait d'abandonner un certain nombre de représentations et de rationalisations sur les origines des différences et des difficultés dans l'acquisition des compétences en mathématiques.

Je fais référence ici à l'idée qui prévaut chez les enseignants et les parents, qui est de circonscrire le problème de l'échec en mathématique à un problème d'intelligence. Ce qui renvoie à la rationalisation la plus tenace, celle du don en mathématiques et à son déterminisme biologique, c'est-à-dire héréditaire.

Si les progrès actuels de la neuro-biologie et de la neuro-psychologie permettent de circonscrire certaines zones corticales particulièrement impliquées dans le fonctionnement des mathématiques (aires associatives frontales, traitement de l'espace par le cerveau droit, etc.), ces disciplines nous montrent que les différences qui apparaissent effectivement, lorsque les sujets apprennent, ne relèvent pas de l'inné, mais traduisent la réalité différentielle des apprentissages particuliers (J.P. CHANGEUX).

Une interprétation simplificative des découvertes récentes en psychobiologie pourrait induire un certain fatalisme (influence des hormones sexuelles dans le développement des hémisphères droit et gauche). En fait, il n'en est rien. Il ne faudrait pas croire non plus que tout se joue dans la famille. Ainsi les travaux de Lucia CUNHA de CARVALHO (bulletin de psychologie 1984), dans la lignée de Jacques LAUTREY, montrent que l'enseignant par des activités spécifiques, peut très largement compenser un "retard cognitif" acquis dans la famille. Ainsi, le discours maintes fois entendu lorsque j'étais psychologue de terrain et qui était de dire "si nous pouvons faire quelque chose pour les apprentissages, nous ne pouvons rien pour développer le raisonnement..." est scientifiquement inexact et antidémocratique.

C'est donc l'expérience quotidienne que l'élève a des mathématiques, c'est-à-dire son action propre exercée sur cet objet social, qui amène l'élève à structurer et à construire sa propre représentation des mathématiques. L'ensemble des informations qu'il reçoit au sujet de l'importance des mathématiques (par ses parents, ses profs, ses pairs), l'image qu'il a de lui comme sujet apprenant, la perception qu'ont les autres de sa réussite, la façon dont il se situe à l'égard du prof de mathématiques et à l'égard des mathématiques, lui permettent d'évaluer ses chances de réussite et de déterminer la place que les mathématiques tiendront dans sa vie.

L'analyse de ces mécanismes nous permet de comprendre pourquoi, dans la dynamique de la constitution de la personnalité, certains élèves sont amenés à un certain moment à rejeter certaines activités et à en choisir d'autres, à trouver qu'ils comprennent bien les mathématiques ou qu'ils n'y comprennent rien.

A cet égard, la classe de 6ème est importante car l'enfant se trouve pour la première fois en relation avec un enseignant incarnant à ses yeux les mathématiques, qui

se distinguent des autres matières enseignées. C'est souvent à ce moment qu'une interaction se produit entre sa propre représentation des mathématiques et celle que le professeur lui donne des mathématiques. Il faut souligner l'importance du jugement formulé par le professeur à ce niveau d'études, car il est généralement accepté et intériorisé par les enfants et les parents qui tendent à se conformer à la représentation qu'a l'enseignant en matière de réussite actuelle et future de l'élève en mathématiques.

Le risque de cette catégorisation précoce, à une époque où les différences individuelles en termes de développement opératoire sont très fortes, est d'attribuer à certains élèves une identité scolaire négative, les enfermant dans un statut de "nul en maths". Parents et élèves attribuant alors au manque de dons ce qui n'est en fait qu'évaluation précoce et représentation subjective.

Chez l'enseignant, il existe un modèle d'appréhension des mathématiques, qui n'est pas pour autant directement intériorisé par l'élève et qui peut susciter des interactions conflictuelles.

Un jeu de forces s'exerce sur l'enfant et va enclencher un processus qui le mènera à la réussite, à l'échec, voire au rejet.

Quelle formation ?

Il est bien évident que l'enseignant doit maîtriser les contenus à enseigner, ce qui suppose une formation scientifique de haut niveau. Mais cela n'est pas suffisant. Ainsi, l'enseignant par les procédés qu'il utilise, par les objectifs qu'il choisit, par le contrat didactique qu'il met en oeuvre, se réfère implicitement à un ensemble de valeurs dont il doit être conscient.

Il est donc nécessaire que le futur enseignant prenne conscience que les **mathématiques, plus que d'autres, ne sont pas un objet de savoir neutre**. Qu'il soit capable d'analyser quel système de normes il applique, quel rôle il s'attribue par rapport au système scolaire, qu'il puisse déterminer l'importance de ce qui s'est joué autour des mathématiques avant l'entrée en 6ème.

A ce sujet, je voudrais vous faire part d'une enquête réalisée en Normandie sur les compétences en mathématiques des élèves de CM2 dans le dernier trimestre de l'année scolaire. Nous avons relevé les niveaux moyens en mathématiques, pendant trois années consécutives, des élèves en dichotomisant la population en élèves de CM2 tenu par des institutrices et en élèves de CM2 tenu par des instituteurs. A moins de considérer que nous ayons eu affaire à une mutation génétique, les résultats sont révélateurs de l'influence exercée par l'enseignant sur les élèves en terme de niveaux : aussi systématiquement les élèves issus du CM2 tenu par des hommes ont en moyenne de meilleures compétences à l'entrée en 6ème dans cette matière. Or les programmes sont identiques et les enseignants, a priori, tout aussi compétents.

CM2 - Test Avril

	Institutrices		Instituteurs		T.
1987	N=185	my 4,71 σ 1,01	N=265	my 5,37 σ 0,99	6,9 signif à P=01
1988	N=293	5,07 σ 0,79	N=273	5,15 σ 0,84	1,07 NS
1989	N=303	4,73 σ 1,07	N=202	5,25 σ 0,84	5,81 signif à P=01
moy.	N=781	4,85	N=740	5,26	

Niveau en mathématiques (test standardisé)
selon le sexe de l'enseignant

Il est aussi nécessaire que l'enseignant soit capable d'analyser quel rôle l'élève lui attribue et quel rôle il attribue aux mathématiques dans la vie scolaire. L'élève n'entre pas dans la classe de mathématiques "vierge" de savoirs, de techniques et d'idées sur cette matière.

Aussi l'étude des représentations des élèves, de leur mode de raisonnement, de la manière dont ils décryptent les attentes de l'enseignant permet l'analyse des situations de classe pour mieux comprendre de l'intérieur comment cela fonctionne et ce qui s'y joue (J.P. ASTOLFI ET M. DEVELAY "La didactique des sciences" PUF 1989)

La classe constitue un système complexe où interagissent de nombreuses variables (le lieu, l'âge des élèves, leur sexe, leur origine sociale, leur passé, l'enseignant lui-même, etc.).

Il y a un monde entre ce que les enseignants croient faire, leurs idéaux et leurs comportements dans la classe. Je crois aussi qu'il faut être modeste ; lorsqu'une méthode réussit, il ne faut pas toujours attribuer à la méthode et à son adéquation formelle à la psychologie de l'enfant, par exemple, ces facteurs de réussite. Souvent, la réussite vient du fait que l'enseignant est tellement convaincant, tellement propre à susciter chez l'élève le désir d'identification à sa propre activité que c'est là que se situe la réussite.

L'enseignant doit donc disposer d'outils lui permettant cette gestion du complexe et de prendre rapidement des décisions. Il doit savoir observer, analyser, gérer, évaluer, réguler les situations pédagogiques qu'il met en oeuvre. Tout ceci relève de la réflexion didactique, de la professionnalisation du métier d'enseignant.

Quand je parle de didactique, il ne s'agit pas d'un ensemble de recettes destinées à fournir de bonnes réponses, mais de se donner les moyens permettant aux élèves de construire graduellement ces savoirs, "de se régler sur le mode de fonctionnement des élèves afin de mieux en réussir le dépassement" (J.P. Astolfi).

Si on lit Piaget, celui-ci nous indique que la construction des structures logiques et mathématiques est le résultat de l'activité de l'élève. Ce qui signifie que l'apprentissage passe par son activité sur le réel. Ce qui ramène là une question essentielle de la psychologie cognitive "l'enfant ne développe de fonctions psychiques que lorsqu'elles se développent à l'égard d'objets qui signifient quelque chose pour lui..."

Je voudrais aussi faire une remarque concernant le sexe et les mathématiques.

Notre société fonctionne à partir d'un certain nombre de représentations concernant le sexe et les mathématiques. Cela se traduit par la sous-représentation des femmes dans les professions à caractère scientifique. Toutes les évaluations menées jusqu'à ce jour (Claire TERLON, Revue française de pédagogie n°72, 1985, 51-59) dans le domaine des connaissances de base en mathématiques ne permettent pas de conclure à des différences significatives entre filles et garçons, sauf en matière de résolution de problème. Et là encore, l'habillage utilisé pour présenter le problème constitue un élément facilitateur pour l'un ou l'autre sexe.

Ce n'est que vers 12-14 ans que des différences marquées apparaissent dans l'estime de soi en mathématiques que le sujet éprouve pour lui-même. Ainsi, à cette âge, les filles se mettent à douter d'elles-mêmes, deviennent plus vulnérables à la critique et réduisent leurs aspirations. Les filles se "savent" inférieures aux garçons. Or, nous savons que les sentiments d'appréhension et l'anxiété devant une tâche sont associés à une médiocre performance et notamment en mathématiques (c'est l'histoire de l'oeuf et de la poule !).

Ce que je viens de dire au sujet du sexe peut être étendu à d'autres variables (origine sociale, influence des parents, du professeur, etc.). ce que nous enseigne la psychologie de l'éducation, c'est la prise en compte de la précocité de l'apprentissage d'un comportement adapté aux attentes sociales et de l'influence déterminante des messages subtils fortement chargés affectivement sur la genèse des structures cognitives. Ceci est confirmé en neurophysiologie de la mémoire : l'affect est encodé plus rapidement que le contenu cognitif du message, stocké séparément et conservé plus longtemps que celui-ci.

On comprend ainsi pourquoi, certaines filles intériorisent leur infériorisation dans un environnement social dont tous les messages valorisent l'autre sexe (explicitement ou plus subtilement), on comprend aussi pourquoi des mécanismes sont similaires lorsqu'on prend en compte d'autres variables, la CSP par exemple.

En résumé, il conviendrait que la formation des enseignants de mathématiques les amène à prendre conscience des mécanismes qu'ils déclenchent et à les maîtriser. Le problème est maintenant de savoir **quand et comment organiser cette formation.**

Le principe est que la formation professionnelle est un tout qui s'effectue en trois grandes étapes et que celles-ci doivent viser à la plus grande cohérence.

1) La préprofessionnalisation qui va bien au-delà d'une simple sensibilisation aux métiers d'enseignement. Elle permet à l'étudiant de faire un choix raisonné en aménageant un contact effectif avec le métier, de faire évoluer ses représentations du métier et des savoirs à enseigner construites sur des perceptions issues de sa qualité d'élève. Elle permet de provoquer une mise en appétence sur des contenus de formation visant à la professionnalisation du métier (didactique, psychologie, technique de communication etc...), d'ouvrir au questionnement professionnel. Nous voyons qu'il s'agit déjà d'une formation professionnelle qui sera approfondie par

2) la formation initiale, et enfin par

3) la formation continue, par de fréquents retours à l'IUFM qui suppose que l'étudiant puisse définir ses besoins en matière de formation professionnelle.

Cette préalable définition des besoins avant toute action de formation est un élément essentiel de la formation des professeurs. Ceux-ci constituent une population d'adultes avec des acquis, des compétences et des aspirations diversifiées et par conséquent des besoins de formation différents. Il apparaît donc nécessaire que ces futurs maîtres soient associés étroitement à l'élaboration de leur propre formation initiale et continue et que nous puissions mettre en place une évaluation sérieuse, à tous les niveaux

de la formation (à l'entrée à l'IUFM, au concours de recrutement et à la certification), de son adéquation aux buts poursuivis.

Enfin, je voudrais terminer sur le problème des stages. Il me semble nécessaire d'aménager dès le début de la formation, dès la préprofessionnalisation, un contact effectif avec le métier. Pour être efficaces, ces stages doivent répondre à un certain nombre d'exigences :

1) partir des étudiants eux-mêmes, de leurs compétences, de leurs désirs, de leurs préoccupations.

2) être préparés avec soin, en constituant préalablement, avec les étudiants, des grilles de lecture leur permettant d'analyser les situations rencontrées (et donc d'éviter le tourisme).

3) faire l'objet d'une exploitation des expériences, des questionnements, des acquisitions effectués et donner l'occasion d'approfondissements théoriques et méthodologiques (en faisant appel à des personnes-ressources par exemple).

4) permettre à l'étudiant de réaliser quelque chose "en grandeur réelle", d'être au contact direct avec les élèves dans le cadre de séquences d'enseignement limitées dans le temps et encadrées par un tuteur.

De tels objectifs supposent de la part des formateurs une capacité à écouter le projet professionnel de l'étudiant et à intégrer les questions provoquées par le stage dans leur enseignement.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

*Artigue (M) et DOUADY (R). La didactique des mathématiques en France, note de synthèse, *Revue Française de Pédagogie* n°76, 1986, pp 69-88.

*Beauvais (J). Conférence "mathématiques, langage et psychomotricité", Ecole Normale d'Instituteurs de Versailles, 1976.

*Chevallard (Y). *La transposition didactique*, Grenoble, la Pensée sauvage, 1985.

*Degouys (J) et Postic (M). Les représentations des différents partenaires de la relation éducative à l'égard des mathématiques, *Revue Française de Pédagogie* n°62, 1983, pp15-26.

*Rousvoal (J). Articulation école-collège "Les représentations de l'écolier à la fin du CM2", 1989.

*Schwebel (M) et Raph (J). *Piaget à l'école*, Gonthier, 1976.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

CE QUE PEUT APPORTER L'EXPERIENCE DE L'ECOLE PRIMAIRE POUR LA FORMATION DES PROFESSEURS DU SECOND DEGRE.

Denis BUTLEN et Jeanne BOLON
professeurs d'école normale.

1 - L'évolution de l'enseignement en Ecole Normale

Une évolution actuellement répandue consiste à considérer qu'un bon enseignant est tout d'abord et avant tout quelqu'un qui sait des mathématiques. De ce fait, pour lui permettre de maîtriser les aspects professionnels de l'enseignement, il faut ensuite qu'il puisse être confronté à des praticiens chevronnés, susceptibles de lui faire acquérir les techniques spécifiques du métier et de lui communiquer des éléments de didactique nourris de sa propre pratique professionnelle. Cela va même jusqu'à considérer que pour que ces praticiens soient des formateurs efficaces, il faut que leur action de formateurs soit constamment ancrée dans une pratique, d'où la nécessité qu'ils conservent parallèlement charge de classe.

Il n'est pas question de contester, pour des futurs enseignants de mathématiques la nécessité d'une bonne maîtrise des mathématiques d'une part, d'une aide efficace sur le terrain d'autre part.

Mais l'expérience de formation d'instituteurs dans les écoles normales nous amène à dépasser ce point de vue. Si le public des instituteurs en formation s'est modifié au cours des dernières années, la conception a, elle aussi, sensiblement évolué et il n'est peut-être inutile de retracer cette évolution :

- Il y a une vingtaine d'années, les professeurs d'école normale considéraient que leur rôle était essentiellement de faire faire des mathématiques à des personnes qui allaient en enseigner et de faire le maximum pour élever leur niveau. Ils s'intéressaient certes à la pratique du métier d'instituteurs, mais celle-ci était avant tout du ressort des "maîtres d'application" auprès desquels les normaliens devaient apprendre les techniques pédagogiques.

- Malgré de nombreuses tentatives pour mieux adapter le niveau et le type de mathématiques enseignées, il fallut modifier cette conception : d'une part les normaliens avaient tendance à se désintéresser d'une formation qui leur paraissait trop coupée des aspects professionnels du métier, d'autre part, il n'apparaissait pas de corrélations évidentes entre les connaissances mathématiques acquises et la capacité à organiser efficacement un enseignement de mathématiques dans les classes.

Les P.E.N. évoluèrent alors vers une conception plus "pédagogue" de leur travail : tout en continuant à essayer d'élever le niveau mathématique des instituteurs, ils s'efforcèrent de mettre davantage l'accent sur le lien effectif avec le terrain. Ils essayèrent d'analyser et de comparer des situations de classe, de façon à pouvoir présenter aux normaliens les meilleures réalisations en les incitant à les réutiliser, en les encourageant à l'innovation pédagogique.

Sans être nul, l'impact était cependant limité. Il apparaissait en effet que, plus que les "bonnes" idées qui pouvaient leur être suggérées, les conceptions que se faisaient les normaliens des mathématiques conditionnaient leurs pratiques d'enseignement.

- Les P.E.N. s'efforcèrent donc d'intervenir sur les conceptions des futurs enseignants. En leur proposant des situations-problèmes intéressantes, relativement proches des notions enseignées à l'école élémentaire, ils essayèrent de changer leurs rapports aux mathématiques. Le transfert pour l'école restait à la charge des normaliens, mais il ne se faisait pas toujours aussi facilement.

- Il y a quelques années, s'est faite jour une nouvelle évolution., les P.E.N. s'apercevant que s'ils obtenaient des résultats satisfaisants concernant un relatif changement des conceptions sur les mathématiques, celui-ci ne se traduisait pas dans les pratiques. Ils prirent conscience en même temps du développement des recherches en didactique. Ils vont alors essayer d'intégrer dans leur enseignement les résultats de ces travaux et en particulier les notions mises au point par la didactique des mathématiques. Un certain nombre d'entre eux, d'ailleurs, vont s'engager dans des recherches de ce type.

Cette évolution est loin d'être achevée mais elle est indéniable et symptomatique des besoins ressentis, à la fois par les formés et les formateurs. Elle est significative d'un effort pour théoriser la nécessaire liaison théorie / pratique et cela grâce aux apports de la didactique. C'est là une des spécificités de la professionnalisation de l'enseignement en école normale.

Sans vouloir être exhaustif, signalons quelques activités spécifiques de la formation des maîtres.

Tout d'abord, il est indispensable de compléter et de réorganiser les connaissances des étudiants en vue de leur futur enseignement, notamment cela suppose une culture mathématique plus approfondie sur les thèmes actuellement enseignés au collège et au lycée : géométrie et arithmétique en particulier. Leur formation universitaire ne les prépare pas à enseigner ces domaines.

Il nous semble également nécessaire d'enrichir les conceptions des futurs maîtres sur les mathématiques comme sur leur enseignement. En particulier, il faut les faire réfléchir sur :

- le rôle de la résolution de problèmes,
- les méthodes de résolution propres aux mathématiques.

De même, il faut leur faire acquérir une culture leur permettant de prendre en compte et d'intégrer dans leur pratique professionnelle les liens existant entre les différentes disciplines enseignées.

Une formation professionnelle doit aussi comporter :

- des analyses de séquences, hors stage, s'appuyant sur une analyse a priori et prenant notamment en compte l'existence de "variables didactiques",
- des analyses d'erreurs, de productions et de procédures d'élèves,
- des analyses cliniques d'élèves résolvant un problème,
- des comparaisons de cursus d'enseignement,
- des analyses comparées de manuels...

Nous joignons à cette contribution un exemple d'épreuve d'évaluation (école normale de Versailles).

Ces différentes études doivent pouvoir utiliser les outils mis au point par la didactique des mathématiques.

Nous posons, de ce fait, le problème de la formation en didactique des futurs enseignants.

Notre pratique professionnelle nous fait dire que nous utilisons, dans notre enseignement, diverses notions, citons entre autres : théorie des situations, contrat didactique, analyse de la tâche, variables didactiques, dialectique outil/objet, jeux de cadres, conflit socio-cognitif... Cette liste n'est évidemment pas complète. Dans un

premier temps, la didactique nous servait d'idéologie, voire de référence épistémologique, l'évolution décrite précédemment s'est traduite, pour certains P.E.N., par la prise de conscience de la nécessité d'institutionnaliser certaines de ces notions, d'en faire l'objet d'un enseignement spécifique. Celles-ci pouvant être des outils pour :

- construire, analyser, comparer des processus d'apprentissage, limités ou non dans le temps,
- unifier pour les instituteurs les différentes matières à enseigner, à partir d'une conception plus solide de l'apprentissage.

Il ne faut toutefois pas appliquer mécaniquement ces données à la formation des professeurs de collège, de lycée ou d'université.

Si la didactique des mathématiques est assez performante à l'école élémentaire, si la réflexion peut s'y mener sur des bases solides, du fait des années d'expérience et de l'importance des travaux existants d'une part, de la relative simplicité des mathématiques enseignées d'autre part, elle est loin d'avoir atteint le même stade d'expertise dans le second degré.

Aussi faut-il avancer prudemment vers une institutionnalisation de notions didactiques, trop souvent partielles ou locales. Mais il semble qu'une approche didactique explicite d'une formation à l'enseignement est non seulement possible mais indispensable. Sans, pour cela, perdre de vue que les outils mis au point par la didactique des mathématiques l'ont été dans une optique de recherche et non d'enseignement.

2 - Les "zones frontières"

Les enseignants du primaire sont polyvalents. Nous sommes forcés, comme professeurs d'école normale, d'assister à des séquences de classes qui ne sont pas consacrées aux mathématiques ; nous ne pouvons ignorer les points de friction ou d'accord avec les autres disciplines. En voici des exemples :

- utilisation des graphiques, des courbes, en sciences expérimentales, en géographie ; chiffres significatifs et calculs "exacts",
- premiers repérages géométriques faits dans l'espace physique, importance du repérage vertical et horizontal dans la construction des premières notions de perpendicularité,
- l'entraînement à la lecture en français et en mathématiques,
- la motivation à l'écrit par la correspondance en français ; le passage à l'écrit comme obligation purement scolaire en mathématiques.

Ces zones frontières ne sont pas effacées au collège, même si la différenciation disciplinaire est sans doute mieux intériorisée chez les élèves. Le problème ne se pose-t-il pas également en lycée professionnel ?

3 - L'enseignement mathématique à des non-scientifiques

Nous avons l'habitude, en école normale, de nous adresser à des publics en majorité non scientifiques. Leur attitude envers les mathématiques est, au mieux, indifférente, mais le plus souvent hostile. Nous ne pouvons que nous interroger sur l'origine de cette attitude et regarder du côté de l'enseignement secondaire. Apparemment, les enseignants ne leur ont pas montré le caractère opératoire des savoirs et méthodes des mathématiques, pour leur travail intellectuel d'adultes, ou pas de manière durable. Nous nous demandons si les choix de contenus d'enseignement pour les sections non scientifiques sont pertinents. Plus précisément, nous ne sommes pas sûrs que les bacheliers non scientifiques aient conscience de l'objet du travail mathématique : produire -logiquement ou par le calcul- une information non fournie en donnée, modéliser des situations pratiques pour faciliter la prise de décisions, analyser et contrôler la cohérence logique ou calculatoire d'informations données. Nous ne sommes pas sûrs qu'ils aient conscience des méthodes utilisées en mathématiques, pour ne faire des mathématiques qu'une succession d'algorithmes applicables à des situations répertoriées.

Nous croyons avoir mis en place des stratégies de "remédiation" à l'intention des normalien(ne)s non scientifiques : ces stratégies sont à peu près les mêmes que celles qui sont conseillées pour les élèves en difficulté *moyenne* en collège et lycée. Ces procédés pourraient être décrits, observés, voire reproduits en formation initiale. Les futurs enseignants ne seront pas tous des enseignants de terminale C...

4 - L'effet limité de la formation initiale

Au risque de démobiliser les plus enthousiastes des participants, nous affirmons que la formation initiale n'a que des effets limités, car elle débouche sur l'exercice dans un milieu professionnel qui a ses habitudes de fonctionnement, ses traditions. Tout débutant dont l'attitude divergerait trop de celle de ses collègues se verrait immédiatement confronté à leur hostilité. La formation initiale sera d'autant plus efficace qu'une formation continue influera la masse des enseignants. Or, vous savez que la formation continue du second degré est bien moindre en volume que celle du premier degré (nous ne nous prononçons pas sur leur qualité...)

Pour le premier degré, la formation continue en mathématiques n'est pas très importante. La plupart des enseignants se cultivent spontanément dans leur domaine d'excellence, qui, en général, n'est pas scientifique. Les inspecteurs de l'éducation nationale sont en majorité non scientifiques et leurs conseils datent parfois. Les manuels de mathématiques assurent un taux de réussite locale convenable. La pression est beaucoup plus forte en français. Quelle est la demande en ce qui concerne les professeurs de mathématiques du second degré ?

5 - Quelques remarques sur la nouvelle institution IUFM

Place de la recherche :

La formation des enseignants donne des savoirs, des "tours de main", des méthodes. Mais sur beaucoup de points, ce qui est proposé en centre de formation n'est qu'une solution "faute de mieux". Sur ces points "aveugles", des recherches sont à faire. Il serait capital que les équipes de formateurs des IUFM aient des liens obligatoires avec la recherche sur des questions d'enseignement. Seuls les intervenants pourraient en être dispensés.

Lien avec le terrain

Nous avons l'expérience du travail d'observation de séquences, dans des classes d'application, dans des classes tenues par des débutants. Nous dialoguons avec des titulaires lors des stages de formation continue. Nous discutons avec des inspecteurs de l'éducation nationale sur les besoins de leur circonscription et les moyens d'y répondre. Sans vouloir que les universitaires copient notre métier actuel, il nous semble important qu'une part du temps des formateurs d'IUFM soit consacrée à cette liaison avec le terrain, dans sa banalité du quotidien. Cela ne peut que favoriser l'utilisation professionnelle intelligente des cours délivrés en IUFM.

EVALUATION DE DEUXIEME ANNEE

Partie A : Exercices de mathématiques

Traitez 3 exercices au choix.

1- Les durées de travail sont facturées sous forme décimale et non sexagésimale. A quoi correspond, en heures, minutes et secondes, une durée de 4,36 h ? A quoi correspond, sous forme décimale, une durée de 48 minutes?

2- Un produit a diminué de 15 % en 1989 et de 20 % en 1990. Il vaut maintenant 5 000 F. De combien a-t-il diminué, en pourcentage, sur les deux années?

3- Sachant que : $19\ 075\ 106 = 5\ 427 \times 3\ 514 + 4\ 628$, sans faire de calculs, indiquez :

- a) Quel est le quotient de $19\ 075\ 106$ par $5\ 427$?
 b) Quel est le quotient de $19\ 075\ 106$ par $3\ 514$?

4- Voici deux offres publicitaires. Quelle est celle où le pourcentage de remise est le plus avantageux ?

ave linige NG 41
 kg. 9 programmes
 82,5 . P : 60 . L : 43 cm
 1295 F



EMPIER
 GRES ÉMAILLE
 2 cuves trop plein
 574 F

EMPORTE 1230 F

EMPORTE 550 F

Partie B: Analyse d'une situation pédagogique
 La fleur (CM2) (voir document joint)

1- Construire sur du papier blanc à l'échelle 1,5 une fleur de même forme que celle-ci. Vous laisserez visibles les traits de construction.

2- Combien la fleur possède-t-elle d'axes de symétrie ?

3- Dans la phase de mise en commun de la page 2, des enfants proposent de faire deux rosaces à 6 branches décalées et d'enlever 4 pétales.

Dessinez une fleur répondant aux critères des enfants. Indiquez les deux axes de symétrie auquel le texte fait référence.

4- Que doivent savoir les enfants (et savoir faire) pour pouvoir s'engager dans cette activité ?

5- Les auteurs ont fait des choix importants:

- ils ont choisi de montrer au début le dessin au tableau sans le donner individuellement, ils ont fourni le dessin à chaque enfant plus tard,

- ils ont proposé une fleur à 8 branches (et non 6 branches),

- ils ont effacé les traits de construction au début, mais ont donné des indications ensuite (figures de la page 3),

- ils ont présenté un dessin sur papier blanc, puis ils ont fait travailler sur papier quadrillé avant de retourner au papier blanc.

Analysez les conséquences de chacun de ces choix.

6- Quels moyens ont les enfants pour contrôler la pertinence de leurs productions et la validité de leurs réponses ?

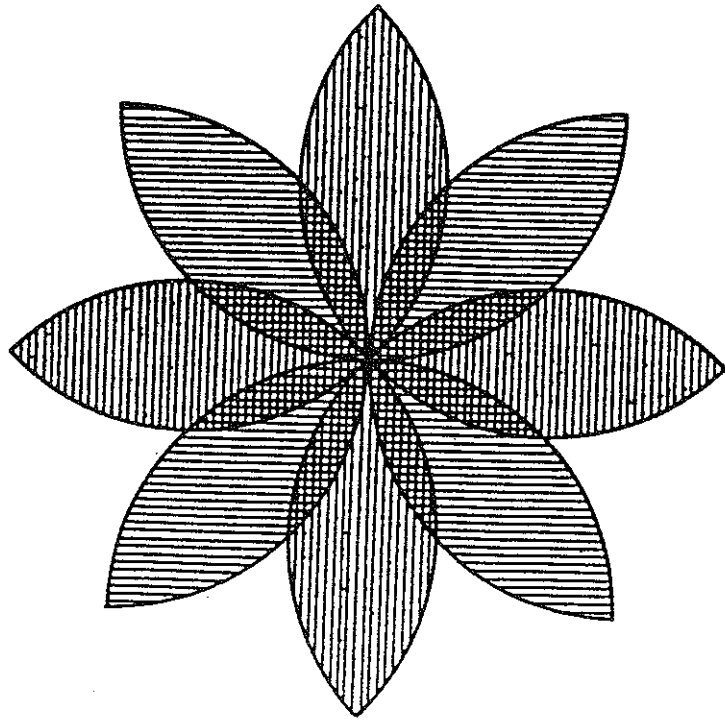
Quels sont les moyens qui permettent aux enfants d'avancer dans leur tâche ?

LA FLEUR

Y. DUCEL
M.L. PÉLTIER.

Séance d'observation et d'analyse collective d'un dessin
en vue d'une reproduction individuelle - C.M.2 -

(extrait du Bulletin APNEP n° 371 - Déc. 89)



H

- Les observations peuvent être classées en deux grandes catégories :
- celles relatives à la description globale du dessin : "le dessin est joli", "c'est une fleur", "elle a des pétales, des jaunes, des oranges, des verts" ... aucun enfant ne dénombre les pétales ;
 - celles relatives à un mode de construction possible : "c'est facile à réaliser", "je sais comment elle est faite (la fleur)", "j'en ai déjà dessiné des pareilles".

2. Première phase de recherche individuelle

Consigne :

"Vous allez essayer de construire cette fleur".

Pratiquement tous les enfants réalisent à l'aide du compas une rosace à 6 branches.

3. Mise en commun

Lors de la mise en commun des recherches, on rencontre des attitudes très différentes :

- certains enfants sont satisfaits : leur dessin (rosace à 6 branches) leur paraît analogue au dessin exposé ;
- d'autres, plus nombreux, se rendent compte immédiatement de la non conformité de leur production au modèle et là posent le problème : "Comment faire pour obtenir 8 pétales" ;
- un élève manifeste son opinion : "le dessin que vous avez fait, il n'est pas possible, il n'existe pas car quand moi je le fais, je ne peux obtenir que 6 pétales."

On pointe ici dans la réaction de cet enfant une grande réticence à remettre en cause ses propres savoir-faire.

Plusieurs hypothèses de construction sont formulées, sont discutées, argumentées. En raison des désaccords, les constructions proposées sont exécutées par certains enfants au tableau, de telle sorte qu'il y a à ce moment prise de conscience du fait que l'action peut valider ou invalider les hypothèses faites.

Les propositions ont toutes pour point de départ la construction de la rosace à 6 branches à laquelle ensuite on fait subir des modifications. Les enfants proposent :

- 2 rosaces à 6 branches décalées l'une par rapport à l'autre (on obtient 12 pétales) ;
- on enlève 4 pétales à la fleur obtenue précédemment, ici les enfants ont une discussion animée pour savoir lesquels effacer. On obtient une fleur ayant 8 grands pétales, mais qui n'a plus la même régularité

1. Phase d'observation collective

Le dessin (de grande taille) est affiché au tableau.

Consigne :

"Vous allez observer ce dessin que vous aurez à reproduire tout à l'heure, mais tout d'abord vous direz ce que vous avez observé".

1

5. Premier bilan

A la fin de cette séance, environ le tiers des enfants a déterminé la position des centres des demi-cercles comme étant le point d'intersection d'un côté d'un carré et d'une diagonale de l'autre, après avoir dessiné sur le modèle les deux carrés concentriques visibles sur les deux dessins proposés précédemment.

Au cours du bilan, ces enfants expliquent leurs découvertes et collectivement proposent un procédé possible de construction de la figure consistant en la construction de deux carrés de même dimension, de même centre, décalés d'un huitième de tour.

6. Phase de recherche individuelle (2^e séance)

Consigne :

"Comment construire deux carrés vérifiant les conditions citées plus haut ?".

Ici nous proposons l'utilisation de papier quadrillé en raison de la complexité de la tâche, comme nous l'avons expliqué dans le paragraphe I. (* $\forall \alpha \rightarrow \alpha \psi \cdot \alpha$)

Les enfants dessinent le premier carré en utilisant les carreaux du quadrillage.

Pour le second carré, ils construisent :

- soit un carré concentrique, décalé d'un huitième de tour mais non isométrique au premier ;
- soit un losange dont les diagonales sont portées par les médianes du premier carré ;
- soit un quadrilatère quelconque ;
- soit une figure qui n'est pas un polygone (genre astroïde) ;
- soit un carré de même dimension mais qui n'est ni concentrique, ni décalé d'un huitième de tour.

On constate à ce moment que les enfants deviennent très autonomes pour conserver ou rejeter leurs essais (ils ne nous appellent plus en disant "est-ce que c'est bon ?", mais ils disent "j'ai essayé de faire ceci, mais cela ne va pas, je n'obtiens pas un carré").

Cinq élèves parviennent à une construction satisfaisante en utilisant une des deux méthodes suivantes (très proches mais qui leur paraissent différentes) :

- construction du cercle circonscrit au premier carré et prolongement des médianes de ce carré, pour obtenir, par intersection avec le cercle, les sommets du second carré ;
- prolongement des médianes du premier carré et report au compas à partir du centre du carré de longueurs égales à la demi-diagonale du premier carré.

que le modèle (il ne lui reste que 2 axes de symétrie). Mais ce qui permet aux enfants de rejeter cette hypothèse n'est pas l'absence de régularité, mais le nombre de petits pétales verts (12).

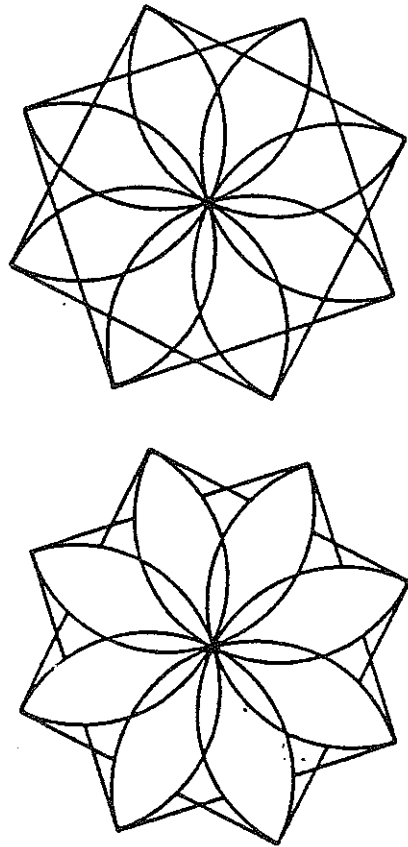
Une description détaillée du dessin est alors menée collectivement concernant le nombre de pétales, grands, petits, l'aspect régulier de leur disposition, l'isométrie des grands pétales, des petits, etc. Mais la situation reste bloquée.

4. Nouvelle phase de recherche individuelle

Nous décidons de distribuer un modèle du dessin à chaque enfant pour que les enfants puissent "agir" sur ce modèle. La distribution du dessin induit un nouveau comportement : les enfants essaient de déterminer la position du centre des demi-cercles par tâtonnement, sans essayer de faire des hypothèses sur cette position.

Nous proposons alors aux enfants les deux autres dessins (ci-après) sur lesquels les enfants retrouvent la fleur mais aussi des éléments supplémentaires.

L'introduction de ces nouveaux dessins a le mérite de laisser les enfants en situation de recherche active et de leur permettre de formuler des hypothèses pertinentes sur la position des centres des demi-cercles sans intervention de notre part, mais elle a aussi deux inconvénients : orienter les procédures de résolution plutôt dans une direction (donc fermer un peu la situation), perturber certains enfants qui ne discernent pas l'analogie entre le dessin initial et les nouveaux dessins.



Ces méthodes de construction sont proposées par leurs auteurs à toute la classe et réalisées par tous les enfants. On a fait l'hypothèse que l'utilisation du papier quadrillé faciliterait la construction, hypothèse que nous vérifions dès que les enfants essaient de réaliser la construction sur papier blanc ; en particulier, la construction des médianes du premier carré dessiné n'avait posé aucun problème sur papier quadrillé mais nécessite un retour collectif à la définition d'une "médiane" qui avait été dégagée lors des séances antérieures.

Enfin, lorsque les deux carrés sont construits sur la feuille blanche, on constate qu'un certain nombre d'enfants ne se sont pas appropriés les conclusions de la phase d'analyse de la figure concernant la position des centres des demi-cercles permettant la construction des pétales. Ce nombre est inférieur à celui des enfants n'ayant pas trouvé par eux-mêmes la position de ces centres, mais il reste cependant non négligeable : il s'agit peut-être d'un oubli seulement lié au fait qu'il s'est écoulé quelques jours depuis ces observations et les enfants auraient peut-être réussi à retrouver tous seuls, sans nouvelle intervention de notre part, la position des centres qui avait été décrite collectivement, ou bien alors pour ces enfants le travail a-t-il été trop rapide, les discussions collectives n'ont pas été intégrées et leurs conclusions n'ont pas été appropriées.

7. Phase finale

Il s'agit à ce moment, lorsque tous les enfants ont terminé leur dessin, de gommer les lignes de construction qui sont invisibles dans le modèle et puis de colorier le dessin.

Dès que leur dessin est achevé, beaucoup d'enfants en effectuent de nouveaux utilisant la même construction mais avec des variantes ; d'autres en font chez eux et nous les rapportent la séance suivante, tout ceci sans aucune consigne de notre part, ce qui finalement constitue une phase de familiarisation "spontanée" avec les nouveaux savoir-faire et un réinvestissement de ces savoir-faire dans des situations voisines de celle qui les a provoqués.

8. Phase d'institutionnalisation

Elle concerne :

- le vocabulaire concernant le cercle,
- les propriétés des diagonales et des médianes du carré,
- plusieurs procédés de construction du carré utilisant le compas, suivant que l'on connaît la longueur du côté ou celle d'une diagonale.

9. Conclusion

Malgré la complexité de la tâche et les difficultés rencontrées à gérer les recherches des enfants, ce travail, nous semble-t-il, a été très fructueux.

Il a en particulier rendu les enfants très autonomes au niveau de l'évaluation de leur production. En ceci, il a modifié d'une façon qui nous semble significative, la relation entre les élèves et nous. Les élèves ne sont plus en position d'attente vis-à-vis de nous : les phrases "comment fait-on ?" ou "est-ce que j'ai bon ?" semblent être sorties de leur vocabulaire.

Cette situation a permis également de mettre l'accent sur le fait qu'il est parfois nécessaire de construire des éléments qui ne sont pas apparus sur le dessin final ; percevoir le caractère d'outil provisoire de ces éléments semble très important et nous avons vu que certains enfants mettaient en œuvre, ultérieurement, des procédures s'appuyant sur cette découverte.

Enfin, l'enthousiasme des enfants à réaliser ce dessin et des dessins analogues nous paraît être un élément intéressant à mentionner.

° — ° — °

(*) Dans une première partie, les auteurs discutent :

° Il est nécessaire d'étudier aussi l'incidence du choix du papier (blanc ou quadrillé) sur lequel on fera le dessin. Le papier quadrillé peut faciliter la tâche lors de la phase de recherche, mais ensuite les enfants se trouveront dans une nouvelle situation de déstabilisation lors de la réalisation finale sur papier blanc, car les méthodes utilisées sur papier quadrillé ne sont pas toutes transférables au papier blanc.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

LE LIEN THEORIE PRATIQUE PROFESSIONNELLES : UN PARADOXE ?

**Annie et Robert
NOIRFALISE
IREM de Clermont-Fd**

Comme un paysage peut être décrit de différents points de vue - point de vue du géomètre, du naturaliste, du géographe, du poète..., le fonctionnement des faits d'enseignement peut être analysé, à l'heure actuelle, par la juxtaposition de différentes centrations : centration sur les contenus, sur les personnes et leur fonctionnement psychologique, centration sur les interactions, sur les institutions...

Aucun de ces points de vue n'est plus pertinent, a priori, que les autres ; ils mettent en oeuvre des outils différents pour décrire une même réalité mais ils n'ont pas la même fonctionnalité. Si aucun des champs théoriques s'intéressant aux faits d'enseignement n'a actuellement, ni les moyens ni la prétention d'expliquer la totalité de ces faits, ils font tous apparaître la complexité des phénomènes d'apprentissage. Il nous semble qu'un objectif important d'une formation initiale des maîtres serait de permettre aux futurs enseignants de se convaincre, même par une démarche nécessairement partielle, de cette complexité, ne serait-ce que pour éviter un certain dogmatisme lié à des modélisations empiriques et naïves.

Cependant, parmi les points de vue possibles, nous privilégierons l'approche "didactique de la discipline" car elle nous apparaît comme la plus fonctionnelle, la plus spécifique du métier d'enseignant par sa centration sur le savoir à transmettre et le "milieu" pour réaliser l'intention didactique poursuivie. Le mode d'insertion de la didactique de la discipline dans la formation initiale nécessite une réflexion à laquelle nous souhaitons apporter quelques éléments. Toutefois plusieurs interrogations ne nous semblent pas spécifiques du choix du point de vue didactique.

1) La didactique : un instrument de formation professionnelle ?

Le psychologue américain ROSS a introduit la notion "d'erreur fondamentale" pour désigner un véritable obstacle épistémologique séculaire pour la compréhension des conduites humaines : cette erreur consiste à surestimer le poids des explications liées à des caractéristiques individuelles d'un sujet et à minimiser celui des caractéristiques des situations dans lesquelles se trouve ce même sujet. Cette erreur fondamentale se retrouve dans les modèles implicites mobilisés par beaucoup pour expliquer les conduites cognitives des élèves en mathématiques et cela n'est pas sans conséquence dans la gestion de la classe opérée par les enseignants. La didactique des mathématiques, sous l'impulsion d'auteurs comme G.BROUSSEAU, conduit aujourd'hui à adopter un point de vue "situationnel" redonnant donc aux variables de situations un poids important dans la modélisation des phénomènes d'apprentissage. Ce point de vue amène à considérer qu'un des rôles essentiels de l'enseignant de mathématiques est de déterminer et de proposer des situations propices à produire des apprentissages mathématiques. Ainsi, enseigner n'est plus simplement un art mais devient un véritable métier dont la compétence est plus proche de la qualification d'un ingénieur que de celle d'un artiste.

Qu'on ne s'y trompe pas, il ne s'agit pas de proposer un modèle idéologique de l'enseignement inspiré des méthodes actives ; le cours magistral avec un contenu spécifique, est d'un point de vue didactique, une situation dont on peut étudier, en fonction de son insertion dans une séquence d'enseignement, les effets d'apprentissage, au même titre qu'une activité de résolution de problème.

Une autre erreur, aussi, serait de penser que le travail sur les conditions proposées par les didacticiens s'inspirent surtout de références externes à la discipline à enseigner. C'est le contraire qui se produit : pour analyser ou construire des situations d'apprentissages, il faut presque toujours des références conceptuelles mathématiques de "haut niveau" mais aussi pénétrer dans un univers constellé de savoirs souvent implicites que le didacticien cherche à expliciter (l'histoire des mathématiques est ainsi un outil utile pour cette explicitation).

La didactique conçue comme une modélisation, scientifique et non pas idéologique, du fonctionnement du savoir mathématique en situation scolaire nous apparaît donc comme un corpus de contenus opérant un lien nécessaire entre la formation dans la discipline et la pratique professionnelle de l'enseignant de mathématiques. Elle se distingue de certaines approches plus psychologisantes qui, nous semblent-ils, n'ont pas franchi clairement le cap de l'erreur fondamentale ; Elle permet aussi, par l'analyse fine à laquelle elle invite à dépasser certaines transparences, pour un mathématicien, du fonctionnement du savoir en situation scolaire. Mais, nous allons le voir, l'insertion d'une formation initiale à la didactique n'est pas sans poser de problèmes.

2) Lien "Théorie didactique et pratique professionnelle"

Le lien entre "formation théorique à la didactique et pratiques professionnelles", tel qu'on peut l'imaginer au sein d'un IUFM, nous semble pouvoir relever de deux argumentations à prendre en compte mais pouvant conduire à des propositions contradictoires.

1) Proposition n°1 : "Il est vain de vouloir proposer des modélisations des situations d'enseignement à des étudiants sans référence à des pratiques réelles, à des contacts effectifs avec le terrain. Sans cela, on risque par là-même de répondre à des questions que les étudiants ne se sont pas encore posées."

Il en est ainsi des questions portant sur la régularité des erreurs commises par des cohortes d'élèves qui conduit à chercher à "comprendre pourquoi certains élèves ne comprennent pas" sans référer à des théories naïves et inopérantes des échecs et des réussites. Il en est ainsi de questions portant sur la construction du sens de concepts mathématiques ; certains enseignants, dans des classes difficiles, sont parfois démunis et conduits à négliger le travail sur le sens d'un concept au profit d'aspects opératoires. Pour les enseignants que l'on rencontre en formation continue, ces quelques problèmes évoqués font partie du quotidien : la problématisation des outils didactiques n'est donc pas à faire (le détour théorique n'est pas cependant sans poser de problèmes relativement à certains publics qui sont plus dans l'attente de réponses concrètes immédiates).

Cette position peut conduire à penser qu'il conviendrait de retarder un apprentissage ayant pour objet la modélisation des phénomènes d'apprentissage en milieu scolaire, d'attendre en particulier l'expérience cruciale de la conduite d'une classe en responsabilité. On est ainsi amené à envisager surtout un enseignement théorique de la didactique en seconde année d'IUFM, le stage en responsabilité étant là pour valider les apports théoriques. On peut cependant imaginer une formation à la didactique en première année en se référant par exemple à des expériences possibles, autorisées par le contrat de formation (à ce titre les contenus et la forme du CAPES seront déterminants).

Cette première proposition vise à s'assurer que les concepts enseignés aient du sens pour l'étudiant. Cependant, on peut aussi développer une seconde proposition qui conduit à contredire la précédente et qui pourtant a également une légitimité didactique.

2) Proposition n°2 : "Il vaut mieux enseigner les concepts théoriques de la didactique en amont des premières expériences en responsabilité du futur enseignant".

En effet, l'approche des modèles théoriques nécessite une mise à distance du vécu professionnel quand celui-ci est problématique : or, le stage en responsabilité peut être problématique en ce sens qu'il convient pour un débutant, de trouver des réponses concrètes et ne pouvant être différées dans le temps à des problèmes très pratiques : construction de son cours, de batteries d'exercices, de situations, image de soi en tant qu'enseignant et assise de son autorité, gestion de sa responsabilité et surtout mise au point de ce que des auteurs, comme TOCHON, appelle des "routines", c'est à dire des façons de faire la classe s'automatisant au fil des ans et contenant un répertoire de conduites souvent inconscientes et permettant à l'enseignant de prendre des décisions dans l'instantanéité du vécu scolaire quotidien. A ce titre, ce n'est pas un hasard si on voit en formation continue peu de jeunes enseignants : on trouve en effet en stages de formation continue des enseignants ayant plus de trente ans, ceux qui ont routinisé d'une certaine façon leurs pratiques et qui peuvent avoir alors une position plus réflexive sur leur métier.

Un deuxième argument est que l'étudiant, dans la définition du contrat régissant son rôle à l'université, est dans une logique d'apprentissage de modèles théoriques ; le praticien débutant est dans une logique d'action (on peut penser d'ailleurs que l'étudiant de deuxième année à l'IUFM attendra une aide concrète relevant de cette logique). Cette logique de l'action dans l'immédiateté de la vie professionnelle, si elle a le mérite de mettre au contact de la réalité professionnelle, est ainsi peu propice à la distanciation nécessaire pour un apprentissage de modèles théoriques. Cela risque d'autant plus d'être vrai qu'un modèle est nécessairement incomplet, n'est qu'un reflet local de la réalité et qu'ainsi il ne répond pas forcément à toutes les questions que peut se poser un jeune enseignant : que dire par exemple de l'autorité, de la peur d'être chahuté de certains débutants ou encore du thème de la liberté qui apparaît souvent comme une préoccupation éthique chez d'autres. Le caractère local d'un modèle n'en empêche pas la complexité : l'urgence de la situation professionnelle fait qu'il est difficile d'intégrer dans le temps matériel de l'action tous les éléments d'un modèle. Ce type d'argumentation conduit à penser à une intégration de référents théoriques en formation initiale, assez tôt, à un moment où l'étudiant est disponible à des constructions théoriques ; cela pourrait se faire en première année d'IUFM si les contraintes institutionnelles le permettent, voire même avant l'entrée à l'IUFM dans des modules de préprofessionnalisation (mais alors ceux-ci deviendraient de vrais modules de professionnalisation).

3) Courte référence à la formation des ingénieurs

Si l'on se réfère aux formations d'ingénieurs, il apparaît que la formation initiale relève plutôt de la seconde proposition :

- formation théorique et technique tout d'abord,
- insertion progressive des réalités de l'entreprise par le biais de stages et de mémoires.

Il est à noter que la formation théorique permet d'élaborer et de justifier des usages techniques. Soulignons aussi que le débat moins passionné pour la formation des ingénieurs que pour la formation des maîtres permet de concilier des apports appartenant à des champs disciplinaires différents mais considérés comme utiles pour l'exercice de la profession : c'est ainsi qu'à côté d'une formation scientifique et technique occupant les 3/4 du temps on trouve souvent des formations à l'expression écrite ou orale, à la psychologie... Il ne viendrait à l'idée de personne de dire que ces dernières formations prennent le pas sur la formation scientifique et technique !

Le mémoire semble bien jouer, dans la formation des ingénieurs, un rôle de transition entre modèles théoriques et réalité des entreprises c'est à dire transition entre un savoir théorique modélisé parfaitement déterminé dans un champ scientifique et son application souvent moins prévisible à un problème réel de l'entreprise.

Ainsi le mémoire ne s'inscrit ni dans une logique de modèle théorique ni dans une logique d'une pratique de terrain mais dans un entre-deux où la certitude des modèles disparaît progressivement pour faire face à l'incertitude liée à la complexité de la réalité. Il est à noter que la situation de stage de l'élève ingénieur respecte cette situation d'entre-deux ; il n'est plus en situation d'apprentissage théorique mais il n'est pas non plus en situation de responsabilité (pas plus qu'il n'est d'ailleurs en simple situation d'observation).

4) Paradoxe du lien "théorie/pratique professionnelle"

Les deux propositions, énoncées plus haut, conduisent à une situation paradoxale : mettre l'étudiant en contact avec la réalité professionnelle pour que la modélisation proposée prenne sens pour lui, ce qui implique un rapprochement entre théories et pratiques ; et d'un autre point de vue, mettre à distance la pratique, pour rendre disponible l'accès à la modélisation.

Il y a une apparente contradiction mais peut-être celle-ci n'existe-t-elle que parce qu'on oppose dans ces deux propositions, de façon trop globale, "théorie" et "pratiques" ou encore parce que l'on n'a pas assez précisé ce que l'on désigne par mise à distance. Il convient de dissocier "théorie" et "pratiques" en éléments plus précis et on pourra peut-être trouver alors des modalités d'enseignement permettant de lier des fragments de théorisation à des éléments de pratiques.

Ainsi, on peut sans trop de difficulté, illustrer la notion de théorème-en-acte ou de variable didactique en proposant aux étudiants des situations mathématiques, mais il est plus difficile d'extrapoler à ce que concrètement un enseignant peut faire dans une classe relativement à un contenu donné.

On peut sûrement à l'aide de copies ou de travaux d'élèves faire comprendre la notion d'obstacle épistémologique mais il sera difficile de faire franchir aux étudiants l'obstacle d'"erreur fondamentale" auquel nous référions au début de ce texte.

5) En guise de conclusion

Ces quelques réflexions inspirés de certains essais de formation initiale que nous avons pu réaliser dans le cadre d'une UV de didactique (niveau maîtrise) à l'université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, la difficulté à transférer ce que nous avons pu faire dans une structure donnée à une autre, celle de l'IUFM, avec de nouvelles contraintes, montre que, pour nous, le lien théorie-professionnalisation est une question difficile et que nous n'avons pas de certitude sur ce qu'il convient de faire.

Un des intérêts de la création des IUFM est peut-être la radicalisation du questionnement sur la formation initiale des maîtres. Si nous pouvons nous permettre un souhait, ce serait celui de dispositifs de réflexion au sein des IUFM, coordonnés nationalement, dispositifs regroupant différents partenaires qui pourraient accepter de se poser des questions sans dogmatisme et qui tenteraient d'y apporter des réponses de façon à parfaire le système de formation des enseignants de mathématiques ; on pourrait en particulier se préoccuper d'évaluer l'impact, la pertinence de la formation reçue en suivant les anciens élèves pendant les premières années d'exercice du métier.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

Jean SOUVILLE
Maître de Conférence à l'Université de Poitiers
Membre du jury de CAPES externe de Mathématiques

Parler formation des enseignants de mathématiques, c'est d'abord évoquer la situation actuelle. Le jury du CAPES, dont je fais partie, est confronté au problème du niveau mathématique des candidats. Il veut bien tolérer des lacunes, même importantes (en espérant qu'elles seront comblées en temps utile), mais ne peut accepter qu'un futur enseignant soit incapable d'avoir une démarche mathématique, de raisonner correctement, d'apprécier la validité d'une preuve.

Il y a là un niveau mathématique de base incontournable, même s'il est malaisé de le définir avec précision. Or, de nombreux candidats au CAPES n'ont pas ce niveau et il en reste un nombre non négligeable (de 10 à 30 % selon les estimations) parmi les candidats reçus. Le jury, dans son souci de pourvoir un maximum de postes n'a pas pu les éliminer.

Les collègues du jury qui enseignent en Terminale constatent que de nombreux candidats font des fautes qu'ils ne tolèrent pas de leurs élèves : énoncés vagues (définitions et théorèmes), discussions incomplètes voire absentes, absence des réciproques, récurrences mal formulées, calcul formels qui ne reposent sur rien...

Ainsi, on obtient la dérivabilité de la fonction réciproque en dérivant la relation $f \circ g = \text{id}$, on ne comprend pas que la notation e^x de l'exponentielle demande justification, on affirme qu'une suite décroissante minorée par 0 converge vers 0... Et c'est pire en géométrie (sans parler des dénombrements ou de l'arithmétique).

Il faut comprendre que parmi les candidats, nous trouvons des étudiants qui étaient moyens en Terminale (avec une proportion non négligeable de Bac D), ont eu un cursus universitaire difficile (5 ans du Bac à la licence) et ont notamment pris l'habitude de travailler sur des notions trop abstraites qu'ils ont mal assimilées, d'où un raisonnement "formel". Je ne dis pas qu'ils seront de mauvais enseignants, mais il leur faut ré-apprendre à raisonner sur des concepts à leur portée. Nous trouvons aussi, bien que moins nombreux, des candidats ayant un diplôme d'ingénieur ou une licence de physique. Ceux-ci ont acquis une démarche de raisonnement éloignée de celle des mathématiques.

Ce problème hante les membres du jury qui refusent donc toute transformation du concours qui permettrait à un candidat d'être reçu sur des critères non purement mathématiques. D'autre part, l'introduction de la didactique, c'est-à-dire d'une science humaine, ne peut que disperser le travail des candidats dans leur préparation au concours, et donc nuire à leur formation mathématique de base.

Faut-il pour autant exclure toute notion non purement mathématique dans les épreuves du concours ? Ma réponse est clairement non :

- Si le niveau mathématique est insuffisant chez certains candidats, ce n'est pas le cas des autres, c'est-à-dire en fait de la majorité des reçus. Et il serait dommage que ces candidats ne soient pas sensibilisés, dès leur préparation au concours, aux problèmes de didactique.

- De plus, introduire ces notions au concours, c'est les sortir des cercles encore trop restreints où elles sont étudiées, c'est inciter à un travail d'épuration et de mise en forme, à la création d'ouvrages de référence, à un vrai dialogue de toute la communauté mathématique sur ces questions.

- Enfin, c'est préparer l'avenir, car il faut espérer que d'ici quelques années, le problème du niveau mathématique des candidats ne se posera plus avec la même acuité, et qu'on pourra donner à ces notions toute leur place dans le concours; Or, ceci supposera qu'il existe un consensus suffisant pour permettre de noter équitablement les prestations des candidats.

Mais il faut être très prudent pour l'instant. Et, je le répète, ces notions ne peuvent pas actuellement intervenir pour l'admission au concours, laquelle ne peut se faire que sur le niveau de raisonnement mathématique du candidat, mais uniquement sur le classement des reçus, c'est-à-dire en pratique sur l'attribution des meilleures notes.

J'ai parlé du concours, mais cela conditionne bien-sûr tout l'enseignement qui y prépare en 1ère année d'IUFM, mais aussi en DEUG et en licence. Il n' s'agit pas d'y faire d'enseignement spécifique de didactique mais de mettre en évidence dans l'exposé d'une théorie de certains aspects trop souvent ignorés qui relèvent sans doute plus de la culture mathématique que de la didactique mais qui y préparent.

Quelques exemples simples :

Les probabilités sont un domaine où les questions posées ne sont pas mathématiques mais demandent, comme en sciences expérimentales, une modélisation mathématique préalable. Très rares sont les candidats au CAPES conscients de ce fait. Il me semblerait très formateur de faire réfléchir les étudiants par exemple sur la question du chevalier de Méré et sur ce qu'a apporté la réponse de Pascal.

Ce même problème de modélisation se retrouve bien sûr pour les applications de l'analyse en physique.

On le retrouve aussi en partie dans l'utilisation d'outils mathématiques dans d'autres parties des mathématiques (par exemple des nombres complexes en analyse ou en géométrie, ou au niveau post-bac de l'algèbre en analyse).

Un très bon candidat devrait savoir situer une théorie, d'une part dans l'histoire (mais on ne peut exiger de connaissances précises en ce domaine), d'autre part dans la formation des jeunes : dans les deux cas, la théorie n'est pas seulement utile, par les nouveaux théorèmes qu'elle fournit, mais elle ouvre des portes, fournit de nouveaux concepts, donne un nouveau regard.

C'est le cas du produit scalaire, de l'étude du barycentre, des transformations et de bien des chapitres de la géométrie qui permettent de reprendre les connaissances antérieures (distance, orthogonalité, théorème de Thalès, etc) sous d'autres formes, préparent d'autres développements (espaces de Hilbert, géométrie projective, etc) et ont des applications directes en physique ou ailleurs.

Mais, je me répète, il ne faut surtout pas que cette évolution surcharge des programmes déjà bien chargés d'avance, donc pas de théorie générale, mais un simple souci. De même, il ne faut pas que les candidats au concours se sentent obligés de faire de longs commentaires historiques ou didactiques : le jury pensera que c'est pour masquer ses insuffisances mathématiques. Par contre, quelques rapides allusions seront bienvenues et si le reste est bon, le jury pourra interroger le candidat sur ces questions.

Pour la deuxième année d'IUFM, je n'ai que quelques remarques :

D'abord, il ne faut pas se faire d'illusions: beaucoup de stagiaires ont soit une très faible motivation (l'enseignement n'étant qu'un gagne-pain en attendant de finir un DEA et de trouver un autre métier), soit un faible niveau mathématique... Pour tous ceux-ci, il ne faut pas viser haut mais être très pragmatique : comment organiser une séquence d'enseignement (cours, exercices, problèmes, contrôles), comment utiliser les documents (les plus directement utilisables)... Il faudrait même essayer de leur éviter des stages dans les classes de Terminale C trop difficile pour eux. Le risque de cette attitude est de leur faire croire que de simples recettes suffisent. Il faut donc les éveiller à la complexité du métier : mais il ne peut s'agir que d'un éveil les invitant à avoir un regard critique sur les manuels (y compris ceux de didactique) et sur leurs propres convictions.

Heureusement, il y a les autres, pour lesquels on peut envisager une véritable formation au métier d'enseignant. Mais je préférerais que pour cela, ils soient autant que possible regroupés avec les autres disciplines : nous faisons actuellement trop "bande à part" avec toutes sortes de conséquences néfastes (par exemple, cette réputation d'échec par les mathématiques). Il me semble important que les enseignants des autres disciplines aient des notions de didactique des mathématiques, qu'ils sachent à peu près ce que leur collègue mathématicien apporte à ses élèves comme formation de l'intelligence et de l'esprit. Et inversement, l'enseignant de mathématiques a tout à gagner à savoir ce que ses élèves retirent des autres disciplines (y compris et surtout littéraires). Mais n'oublions pas qu'une telle formation ne peut être que très superficielle : ce n'est pas en une seule année que l'on peut maîtriser une science humaine comme la didactique.

Reste à trouver une motivation suffisante pour qu'un maximum de stagiaires suivent ces formations de façon efficace : choix de leur affectation, prime, avancement, que sais-je ? j'avoue mon incompetence sur cette question.

Enfin, il me semble que pour profiter à plein d'un enseignement de didactique, il faut avoir une certaine expérience de l'enseignement (et qui ne se réduise pas à quelques stages). Par conséquent, il faudrait prévoir une telle formation quelques années après la sortie d'IUFM, lors d'un stage lourd, avec le fait, pour le rendre quasi-obligatoire, qu'un avancement soit lié à ce stage.

En conclusion, je dirai : pas de didactique en 1ère année d'IUFM, sauf lors de l'étude de tel ou tel chapitre des mathématiques, mais de façon très légère. Car cette 1ère année doit être axée sur la formation mathématique de base. Ceci d'autant plus que les meilleurs étudiants vont court-circuiter cette 1ère année en présentant le concours en fin de maîtrise...

En 2ème année, il s'agirait en plus de donner quelques recettes, d'éveiller les stagiaires aux problèmes de didactique, plutôt que leur faire un véritable enseignement dans ce domaine.

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques :

QUELLE FORMATION PROFESSIONNELLE INITIALE POUR LES ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES DU SECOND DEGRÉ?

C.COMITI
Directeur-adjoint de l'IUFM de Grenoble

I-Formation préprofessionnelle et formation professionnelle

Il me semble qu'il est indispensable de distinguer formation préprofessionnelle et formation professionnelle.

I.1. Par formation préprofessionnelle, il faut entendre une formation qui permette à l'étudiant de vérifier son intérêt pour ce métier et de conforter son projet de devenir enseignant ou de l'abandonner.

Les objectifs d'une telle formation préprofessionnelle (qui existe à l'Université Joseph Fourier en DEUG A puis en licence de mathématiques pour les allocataires d'enseignement) sont les suivants :

- prendre connaissance du système éducatif avec ses différentes orientations et filières et de ses évolutions,
- analyser et confronter à la réalité de l'enseignement dans sa réalité quotidienne l'image du métier d'enseignant de mathématiques que l'étudiant s'est forgée pendant ses années de collège puis de lycée,
- réfléchir sur les processus d'apprentissage et leur spécificité en mathématiques, prendre en compte la diversité des modes d'apprentissage.

I.2. La formation professionnelle proprement dite ne peut à mes yeux commencer avant que l'étudiant n'ait fait le choix définitif de son métier. Elle est l'objet des deux années d'I.U.F.M.

Le fondement de cette formation professionnelle me paraît précisément devoir être l'articulation théorie / pratique pendant les deux années de formation professionnelle, articulation qui permette une mise en interaction progressive de toutes les dimensions de la formation professionnelle :

- dimension disciplinaire,
- dimension didactique et pédagogique,
- dimension sociale.

II - Quelle formation professionnelle ?

II.1. Des principes généraux

* La formation mathématique proprement dite (appelée dans la suite du texte formation disciplinaire) est une composante fondamentale de la formation professionnelle.

* La formation professionnelle doit être pensée comme une étape d'un processus continu qui commence à l'entrée de l'université (formations préprofessionnelles) et se poursuit lors de la prise de fonctions.

* Cette formation doit être pensée en continuité sur les deux ans d'I.U.F.M. et unir plusieurs composantes :

1) une formation dans le champ scientifique (mathématiques, histoire, épistémologie et didactique des mathématiques)

2) une formation concernant les mathématiques que l'on enseigne au collège et au lycée,

3) une formation "générale" centrée d'une part sur l'enfant/adolescent, l'élève, les théories de l'apprentissage, la psychologie, d'autre part sur le système éducatif, la philosophie de l'éducation,

4) une formation "personnelle" (outils techniques, formations centrées sur la personne...).

Il faut donc que les deux années de formation professionnelle :

- permettent l'approfondissement des acquis dans le champ scientifique, tout en liant ces acquis aux problèmes rencontrés dans l'enseignement du second degré,

- articulent, au sein de la formation scientifique, l'apport disciplinaire et l'apport didactique,

- articulent la formation scientifique (disciplinaire et didactique) et la formation générale.

Comme le précise le document de travail DESUP 4B du 28/03/91, il s'agit là d'une conception de la formation qui "unit théorie et pratique et introduit d'emblée la confrontation avec les réalités du métier", par le biais de pratiques professionnelles de différents types, le terrain étant "moment de validation et de synthèse des savoirs acquis et en même temps, objet d'analyse poussant à rechercher les éléments théoriques d'une plus grande efficacité".

La formation doit être conçue de manière à ne pas laisser aux futurs enseignants la charge de faire le lien indispensable entre les différents volets de leur formation mais au contraire de manière à mettre les étudiants dans des situations d'apprentissage qui donnent du sens aux articulations pronées ci-dessus.

II.2. Formes et contenus de formation qui concrétisent les principes précédents tout en tenant compte des contraintes (notamment : concours de recrutement en fin de première année d'I.U.F.M.).

On pourrait choisir, parmi les concepts au programme du CAPES, des concepts qui structurent la discipline, débouchent sur des apports théoriques importants et sur lesquels les recherches en didactique ont permis de réelles avancées.

À titre d'exemple, le groupe "Mathématiques" de l'I.U.F.M. de Grenoble a décidé de choisir ces concepts parmi les suivants : géométrie (transformations), algèbre (calcul algébrique), réel, fonction, limite, probabilité, preuve et démonstration.

Les concepts retenus seraient étudiés DANS LEUR CONTINUUM, en s'intéressant :

- en aval, à une approche épistémologique et historique favorisant une réflexion sur le savoir en jeu ainsi qu'à son éventuelle utilisation dans d'autres champs (caractères outil ou élément structurant),

- en amont, à l'analyse des différentes formulations et présentations selon le niveau d'enseignement auquel on se situe (ce qui suppose notamment un travail autour de différents concepts de didactique dont celui de transposition).

Le but de cette étude serait d'amener le futur enseignant à :

- mesurer l'écart entre savoir universitaire et discipline scolaire,

- étudier la transposition des savoirs en jeu en contenus d'enseignement adaptés aux différents publics concernés,
- repérer les obstacles rencontrés au cours des apprentissages,
- construire des situations propres à les surmonter.

Différentes démarches pourraient être mises en oeuvre :

- partir d'un concept propre à un champ disciplinaire et étudier les problèmes d'enseignement et d'apprentissage qui lui sont liés chez les élèves,
- partir de problèmes rencontrés dans les classes et des d'apprentissage des élèves et étudier les contenus en jeu en les replaçant, par un questionnement didactique, dans leur champ scientifique.

Ces études pourraient être conduites en liaison avec un travail d'observation et d'analyse de situations d'enseignement (protocoles, vidéos, mini-stage...).

II.3. Lien avec le dossier présenté à l'épreuve professionnelle du concours

Dans l'état actuel de la maquette de l'épreuve professionnelle (coefficient 25%) du CAPES de mathématiques, il est précisé qu'il s'agit de "l'analyse d'une situation d'enseignement comportant un exposé suivi d'un entretien avec le jury et prenant appui, au choix du candidat :

- soit sur une situation choisie par le jury parmi celles observées par le candidat pendant la première année à l'I.U.F.M. ou mises en oeuvre dans son enseignement et résumées dans une note de synthèse,
- soit sur une situation proposée par le jury dans le cadre d'un programme".

Ceci amène à proposer, pour la première année d'I.U.F.M., un dispositif permettant d'articuler "entrée par le terrain" et "entrée par le savoir" :

1) un travail d'initiation à la didactique indispensable à l'observation de situations (analyse a priori, observation de petits groupes, analyse des chroniques et confrontation aux prévisions) qui pourrait commencer par deux journées de travail dès la rentrée, et se prolonger chaque semaine d'octobre jusqu'au 8 février,

2) l'étude des thèmes retenus pour le travail en continuum, qui pourrait faire l'objet de demi-journées de travail à jour fixe dans la semaine, d'octobre au 8 février (3 x 17 = 51h),

3) le travail d'observation et d'initiation à la pratique professionnelle par des stages sur le terrain.

On pourrait, par exemple, imaginer :

- une première semaine de stage en lycée ou collège, permettant à l'étudiant d'observer les différentes facettes du travail d'un enseignant et les problèmes rencontrés par les élèves dans des classes différentes,

- suivie de 19 demi-journées de stage hebdomadaire (stage filé) en "doublettes" :

- *10 semaines d'octobre à Noël, permettant à l'étudiant de passer de l'observation et l'analyse de pratiques à une implication progressive dans la conception collective de séances, leur réalisation, leur analyse, dans au moins deux classes différentes (de collège par exemple),

- *9 semaines de janvier à la mi-février puis en avril-mai, pour réaliser le même type de travail dans deux classes différentes de lycée (si le premier stage était en collège).

Fin mai, se situerait le rendu des travaux (soutenance des dossiers devant le groupe) organisé de façon à favoriser des apports permettant à chaque étudiant d'enrichir la rédaction définitive de son dossier et de la note de synthèse pour le jury des remarques et suggestions alors faites.

II.4. Horaire de référence de première année cohérent avec ces propositions

- 480 heures de formation disciplinaire dont les 51 h d'approfondissement en continuum,
- 60 heures d'initiation à la didactique et d'accompagnement de la réalisation du dossier,
- 90 heures de formation générale
- 75 heures de stages

Total : 705 heures (soit 25 h par semaine sur 28 semaines)
dont 540 h de formation scientifique (76%) et 165 h de formation générale et stages (24%).

III - Deuxième année et lien avec le mémoire professionnel

Le dispositif précédent devrait permettre aux étudiants de préciser avant la fin de la première année leur sujet de mémoire professionnel de deuxième année. Il serait souhaitable que ce mémoire porte sur les problèmes posés par l'enseignement à un niveau donné de l'un des concepts étudiés en continuum en première année, cette étude faisant alors partie du mémoire.

On peut alors supposer que le travail associé à la réalisation de ce mémoire, en liaison avec les stages de deuxième année, devrait être accompagné d'approfondissements disciplinaires ainsi que d'une formation en didactique de la discipline qui prenne en compte la complexité du système didactique et présente aux stagiaires les outils théoriques forgés par la recherche en didactique.

Proposition d'horaire de référence de deuxième année

Le nombre d'heures de stage de seconde année est à ce jour imposé par les contraintes d'utilisation des stagiaires comme moyens dans les établissements : 6 heures / semaine en responsabilité sur toute l'année. Ce qui conduit à un total de 215 heures. En ce qui concerne le reste de la formation, elle doit pouvoir (au pire) se dérouler pendant deux jours par semaine, sur 36 semaines.

Le projet grenoblois actuel prévoit un total de 450 heures ainsi réparties :

- 150 heures de formation disciplinaire et pédagogique complémentaire
- 110 heures de didactique et d'accompagnement du mémoire
- 90 heures de formation générale commune
- 100 heures de formation générale spécifique (second degré) dont 50 de séminaire d'analyse de pratiques

IV - Liens avec la maîtrise

Il serait souhaitable de favoriser la possibilité, pour les étudiants qui le souhaitent, de préparer, pendant leurs deux années de formation professionnelle la maîtrise ou de la terminer, le cas échéant.

Ceci suppose que :

- des possibilités de validation de certaines parties du cursus précédant soient étudiées par les responsables de maîtrise,
- des modules complémentaires de formation scientifique soient proposés aux étudiants pendant les deux années d'I.U.F.M.

On peut également envisager une individualisation des cursus de formation qui permette de dispenser (après examen de leur dossier), certains étudiants qui le demanderaient, d'une partie plus ou moins grande de la préparation aux épreuves théoriques du CAPES, ce qui leur permettrait de préparer un ou plusieurs certificats de maîtrise.

En résumé, proposition (provisoire) de maquette de formation pour les futurs professeurs de mathématiques

FORMATION	1ère Année	2ème Année	TOTAL
disciplinaire(*)	480	150	630
didactique	60	110	170
générale commune	90	90	180
générale spécifique	0	100	100
TOTAL hors stages	630	450	1080

(*) Ces heures peuvent comporter la préparation aux épreuves du CAPES mais aussi des enseignements de maîtrise.

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM

Vous pouvez soit :

- Consulter notre site WEB

<http://www.irem-paris7.fr.st/>

- Demander notre catalogue en écrivant à

**IREM Université Paris 7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05**

TITRE :

Formation professionnelle initiale des enseignants du second degré en mathématiques.
Actes de la journée de réflexion organisée le 06/04/1991 à Paris par la Commission Inter-IREM
Université et l'équipe DIDIREM

AUTEUR (S) :

ROBERT A – HENRY M – REISZ D – ROUSVOAL J – BUTLEN D – BOLON J
NOIRFALISE A – NOIRFALISE R – SOUVILLE J – COMITI Claude

RESUME :

Il s'agit des actes d'une journée de travail, 8 interventions sont rapportées, la discussion porte sur le contenu des formations et le lien avec des enseignements de didactique.

MOTS CLES :

Formation des enseignants de mathématiques du secondaire.

Editeur : IREM
Université PARIS 7-Denis Diderot
Directeur responsable de la
publication : M.ARTIGUE
Case 7018 - 2 Place Jussieu
75251 PARIS CEDEX 05
Dépôt légal : 1991
ISBN : 2-86612-155-4