

Les stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques.

Alain Kuzniak

Extrait des Actes du XXIème Colloque de la COPIRELEM- Chantilly 1994.

Cet article présente une classification des stratégies de formation utilisées par les formateurs d'enseignants. Après avoir défini le système étudié, trois stratégies sont plus particulièrement présentées : les stratégies de monstration, d'homologie et de transposition.

En conclusion, l'auteur envisage des critères de choix stratégiques et une articulation possible entre ces diverses stratégies.

Introduction

L'objet de cette contribution est l'étude, dans une perspective didactique, de la formation en mathématiques reçue dans les centres de formation par les maîtres du premier degré.

La réflexion sur la formation des maîtres doit prendre en compte deux niveaux de savoir et de compétences. Le premier concerne le savoir mathématique des élèves de l'école primaire et il fait classiquement l'objet d'études en didactique des mathématiques. Le second niveau concerne les maîtres qui doivent à la fois dominer le savoir mathématique propre à leurs élèves et un autre savoir qui concerne la transmission des connaissances à leurs élèves. La didactique des mathématiques ne prend généralement pas en compte l'acquisition des connaissances des maîtres et ignore de ce fait une partie de la genèse du processus de transposition opéré par ces derniers dans leur enseignement.

D'autre part, la formation des maîtres a un caractère spécifique. Dans les centres de formation, les apprenants ne correspondent à aucun des publics usuels de la didactique. Il s'agit en effet d'adultes qui ont fini leurs études universitaires (D.E.U.G., licence, suivant les différents plans ministériels). Comment enseigner les mathématiques à des adultes qui, même s'ils souffrent de lacunes en mathématiques, possèdent un niveau de raisonnement bien supérieur à celui des enfants ? La réponse à cette question est liée étroitement au fait que les étudiants dont il s'agit vont eux-mêmes devoir enseigner les mathématiques à des élèves. Ainsi le futur enseignant doit connaître ce qu'apprend un enfant et comment il l'apprend. Il doit aussi savoir comment faire apprendre à l'enfant. Le formateur d'enseignants est chargé d'apporter ces connaissances à ces étudiants. Comment procède-t-il et quelle stratégie met-il en place pour gérer la transmission de ces différents savoirs ?

Démarches de formation

Ces questions complexes peuvent être envisagées de différents points de vue. Nous allons ici présenter une approche qui vise une classification des stratégies des formateurs. Ceci afin de parvenir à décrire et à comprendre les différentes formes d'enseignement effectivement utilisées dans les centres de formation. Il ne s'agit pas ici de définir a priori les modalités d'une formation "idéale" ou "souhaitable" mais de constater et d'analyser ce qui existe.

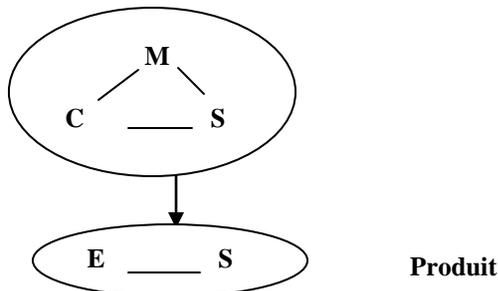
Cette approche nous a permis de faire apparaître les différents savoirs réellement scolarisés au sein de l'institution de formation. Nous avons aussi, à travers notre typologie, pu observer le rôle joué par les mathématiques, la didactique ou la pédagogie dans les différentes stratégies. Cela nous permet d'aborder le problème de la transposition de la didactique dans une perspective qui ne réduit pas la formation des maîtres à ce phénomène.

I. Le système observé et les savoirs mis en jeu.

1. Nature du système observé.

La recherche des stratégies et leur description impliquent une connaissance précise du système dans lequel les formations s'inscrivent. Or, le système de formation des maîtres est particulièrement complexe et fluctuant. D'abord, il est soumis au système éducatif général dont on connaît la sensibilité à l'environnement social et politique qui se manifeste par des changements de ministres et par de fréquentes réformes des programmes qui vont directement influencer sur le contenu de la formation des enseignants. Ensuite, l'Institution de formation a considérablement évolué en peu de temps. J'ai pris comme point de départ de mon étude la réforme de 1979 qui institutionnalisait une formation à l'enseignement primaire en trois ans. Mais, il faut signaler la réforme de 1985, et pour finir celle de 1991 qui substitue les I.U.F.M. aux Ecoles Normales. Ces transformations portent à la fois sur la durée des études, sur le niveau de recrutement et sur le statut des formateurs dont elles modifient les tâches. Ainsi, la réflexion sur la formation s'inscrit-elle dans un environnement instable qui complique nettement le travail de l'observateur.

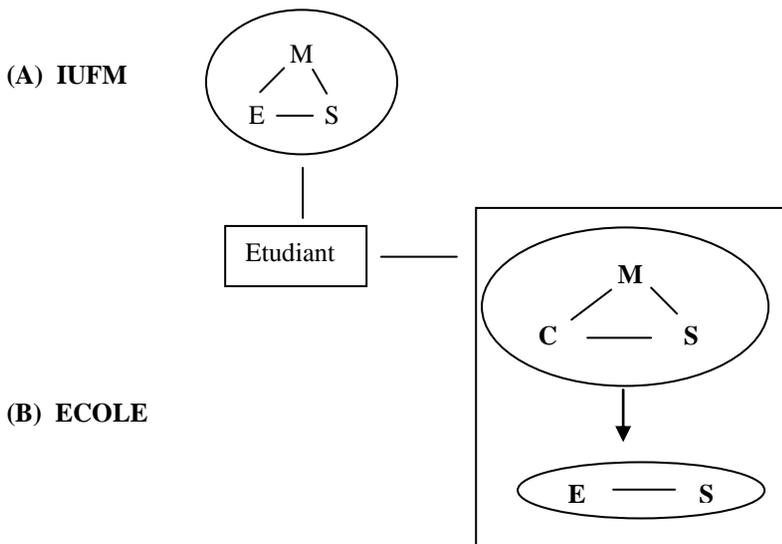
Nous considérons le système de formation comme un système didactique. De manière classique, nous retenons comme élément de base de ce type de système le triplet (M-C-S) constitué par l'enseignant, la classe et un savoir mis en jeu. Ce triplet est plongé dans un milieu qui lui impose de nombreuses contraintes. La finalité que nous assignons au système de formation, sa "production", sera la communication d'un savoir aux étudiants qui se traduit par l'augmentation de leurs connaissances individuelles. Cette conception peut se représenter ainsi :



Dans notre étude, le processus paraît se dédoubler car la fonction de l'I.U.F.M. en tant que système de formation est de faire comprendre aux étudiants un autre système de formation, celui de l'enseignement élémentaire.

Ainsi apparaissent deux systèmes emboîtés (A), le centre de formation, et (B), l'école élémentaire, dont l'organisation est homologue. Ceci n'entraîne pas leur identité car les composants du système et le milieu dans lequel ils agissent sont très différents.

On peut alors schématiser cette articulation par la figure plus complexe suivante :



2. Nature des savoirs mis en jeu.

Les connaissances que doivent acquérir les étudiants qui souhaitent devenir enseignants englobent des compétences qui renvoient à différents savoirs. Les uns, comme les savoirs mathématique et didactique sont des savoirs théoriques, les autres sont plus marqués par les savoir-faire et le sens commun. A cela s'ajoute un ensemble de connaissances que seule l'expérience semble susceptible de donner.

Dans notre étude, nous avons retenu essentiellement trois formes de savoir : le savoir mathématique, le savoir didactique et le savoir pédagogique. Les deux premiers sont généralement reconnus de manière institutionnelle même si leur définition fluctue parfois. Ainsi le savoir mathématique qui est le mieux défini culturellement n'est qu'imparfaitement précisé dans le cadre de la formation des enseignants. Quelles sont en effet les limites de ce savoir pour un futur enseignant ? L'épistémologie et l'histoire des mathématiques ne sont-elles pas des composantes essentielles du savoir mathématique ? De même la réflexion heuris-

Démarches de formation

tique et in fine la didactique des notions à transmettre aux élèves ne peuvent-elles pas être considérées comme faisant partie du savoir mathématique de base ? Actuellement, il ne semble pas que ce soit le cas. Aussi ai-je distingué le savoir didactique caractérisé par l'effort de théorisation de type scientifique sur les phénomènes de transmission de connaissances à des élèves. Cet effort de théorisation constitue sa marque distinctive par rapport au savoir pédagogique qui va être précisé maintenant.

Pour définir le savoir pédagogique, il m'a semblé intéressant d'utiliser différents travaux effectués sur la transmission des savoir-faire techniques dans le cadre des métiers manuels¹. Simplement, et cela marquera les limites de l'analogie, le métier d'enseignant semble nécessiter un apprentissage bien plus complexe que les métiers manuels.

Pour tenter de préciser ce que recouvre le savoir pédagogique et asseoir son autonomie, je me référerai à l'ouvrage *La transmission des savoirs* de Delbos et Jorion². Les auteurs s'intéressent dans ce livre aux activités de saliculture, de petite pêche et de conchyliculture entre Lorient et Le Croisic. Le thème est certes très pointu mais il est traité dans une optique de transmission des savoirs avec l'opposition entre des connaissances spontanées glanées sur le tas et un savoir transmis dans les écoles professionnelles qui ont été créées dans les années 70.

Delbos et Jorion distinguent alors :

a) un savoir procédural, abstrait de l'observation de la pratique et mis en écriture dans des manuels, ouvrages qui ne sont pas des théorisations et qui sont présentés comme a-théoriques par les auteurs.

b) un savoir propositionnel, présenté comme le savoir dispensé à l'école, qui n'est pas théorique mais est constitué de propositions non logiquement connectées et qui se contente d'énoncer des contenus.

Ce que je nommerai savoir pédagogique sera la réunion complexe et parfois contradictoire de ces deux formes de savoir. Ce savoir se caractérise par son oscillation entre deux pôles, l'un théorique mais parfois très éloigné de la pratique future des formés, l'autre proche du sens commun et de la pratique de la classe mais privé de l'adaptabilité d'un modèle plus théorique. Le corpus de référence est constitué par un ensemble de savoirs situés entre pratique et théorie qui réunit des savoirs procéduraux et propositionnels. Dans ce cadre, ces derniers sont des exemples d'activités de classe c'est-à-dire d'ingénieries prêtes à être effectuées, quant aux savoirs procéduraux ils visent à rendre les formés plus conscients grâce à une réflexion plus méthodologique.

La nature exacte et les contenus de ce savoir pédagogique sont clarifiés par l'étude des stratégies mises en oeuvre dans la formation des maîtres. En effet d'une certaine façon, l'objet principal des centres de formation est la transmission aux étudiants d'un savoir-pragmatique "utile"³. Ce savoir peut partiellement être

¹ CHEVALLIER D, 1991, *Savoir-faire et pouvoir transmettre*, Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.

² DELBOS G et JORION P, 1984, *La transmission des savoirs*, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

³ CONNES F, 1992, "Savoir et connaissances dans la perspective de la transposition didactique", in *recherches en Didactique des mathématiques*, Vol 12/2-3

conçu comme une recombinaison d'éléments des savoirs didactique et mathématique. Cette recombinaison a pour finalité de rendre opérationnels les savoirs de références afin de donner aux étudiants leurs compétences professionnelles.

II. Deux particularités de la formation des maîtres du premier degré

1. Les contraintes institutionnelles

Il est important de clarifier le contexte institutionnel dans lequel opère la formation des maîtres pour comprendre les différentes stratégies de formation. La formation en mathématiques est définie par un ensemble de circulaires ministérielles qui limitent singulièrement la liberté des formateurs.

De 1979 à 1991, le système de formation a connu trois transformations importantes définies par des textes de lois.

En 1979, la formation s'adresse à des étudiants ayant le baccalauréat et elle dure trois ans. La formation est fondée sur une vision des mathématiques construites par l'enfant. Dans cette perspective, le normalien doit avoir une réflexion critique sur sa propre anamnèse mathématique. Il doit avoir réfléchi sur *sa façon d'appréhender les notions antérieurement rencontrées, sur ses modes d'acquisition*. La formation doit également développer la connaissance du développement logique de l'enfant. Les travaux de Piaget sont explicitement cités comme référence.

La circulaire insiste ensuite sur les savoirs pédagogiques du maître. *Il (le formé) devra être capable d'organiser son enseignement de telle manière que les notions mathématiques ne soient pas exposées par le maître, mais progressivement construites par les élèves*. Pour cela, le normalien devra exploiter des situations-problèmes afin de faire découvrir ou réinvestir des notions par les enfants. *Il devra aussi être capable d'organiser des enchaînements de séquences conduisant l'enfant à l'élaboration de son savoir*.

Puis, la circulaire définit des contenus mathématiques proches de l'école élémentaire et propose aux formateurs de mettre en oeuvre un type d'activités en fait parallèle (les auteurs utilisent le terme isomorphe) au projet pédagogique précisé pour les enfants : *rechercher à partir de situations-problèmes effectivement rencontrées, aboutir à des résultats qui seront éprouvés par la pratique scolaire*. De plus la formation doit nantir les élèves-instituteurs d'outils leur permettant d'assurer leurs cours, et *ces outils ne devront pas être fournis a priori par les formateurs, mais élaborés, avec l'aide de ces derniers, par les élèves-instituteurs eux-mêmes*. Cette conception est à la base des stratégies basées sur l'homologie que je présenterai plus tard.

A partir de 1986, les étudiants doivent posséder le DEUG et suivent une formation qui dure deux ans. La circulaire ministérielle est plus brève que les précédentes et s'oppose à ces dernières. La réflexion philosophique sur l'éducation devient le fondement de la formation présentée comme *professionnelle de niveau supérieur*. Le discours sur les formations disciplinaires prend un tour plus technique. Les moyens "*audiovisuels, informatiques et technologiques*" se trouvent

Démarches de formation

promus en force. Une grande partie de la formation doit être consacrée à leur intégration dans le domaine pédagogique. La circulaire manifeste une réserve nette sur la pédagogie générale et sur le degré d'application de ses principes. Elle fait explicitement allusion à la didactique de chaque discipline. Mais cette allusion reste vague et semble due plus à la volonté de contrecarrer les pédagogies dites d'éveil qu'à une réelle définition du domaine didactique.

Cette circulaire de 1986 s'oppose aux précédentes dans la mesure où elle rejette la pédagogie officielle antérieure basée sur l'éveil et la construction du savoir par l'enfant. Elle semble ouvrir la voie à deux types de formations d'enseignants toutes deux technologistes. Le premier sera bâti sur les technologies nouvelles (surtout l'informatique qui supplante l'audiovisuel) et le second sur une idée de la didactique conçue comme une technologie de l'enseignement (avec l'idée d'ingénierie). Enfin, elle n'exclut pas une formation basée sur la pratique des mathématiques.

En 1991, les Ecoles Normales disparaissent au profit d'une structure universitaire, les I.U.F.M.. Il est encore tôt pour faire le point sur une structure en pleine installation. Cependant, on peut noter que la rupture la plus marquante de cette nouvelle formation avec les précédentes réside certainement dans l'instauration du concours à la fin de la première année. Cette modification transforme radicalement les conditions et les règles du jeu en vigueur dans la formation : une grande partie des étudiants n'atteindra pas la deuxième année et inversement une autre partie n'aura pas fait de première année.

La validation de la première année résulte de la réussite générale au concours. Celui-ci comprend une épreuve écrite de mathématiques qui comporte deux aspects :

un volet disciplinaire qui doit permettre de juger les compétences des étudiants en mathématiques, mais dont les exigences doivent tenir compte de la polyvalence disciplinaire demandée aux étudiants.

un volet pédagogique qui a "*pour objet l'analyse «des approches didactiques et des démarches pédagogiques correspondantes»*". Dans cette épreuve le candidat "*est mis en situation de réagir à des documents*".

Ce dernier aspect conduit à privilégier pour la première année une formation axée sur l'écrit et sur la transmission d'un savoir de référence théorique. La seconde année est plus axée sur la pratique effective du métier avec la découverte des classes.

2. La gestion de la pluridisciplinarité.

C'est une particularité essentielle de la formation des maîtres du premier degré que de devoir intégrer un nombre important de disciplines, les mathématiques n'étant qu'une parmi d'autres.

L'étendue des connaissances idéalement exigées de la part des étudiants confrontés à la réalité fait sans cesse osciller les formateurs entre deux pôles:

(A) *transmettre aux formés une démarche pédagogique transversale en faisant plus ou moins l'impasse sur les spécificités de chaque matière.*

(B) *accentuer l'approche disciplinaire en laissant l'étudiant, éventuellement aidé par la philosophie ou la psychopédagogie, faire une sa-*

vante synthèse de tous les éléments disparates qui lui auront été enseignés.

En forçant un peu le trait, nous pouvons dire que la circulaire de 1979 opte pour le premier point de vue, et celle de 1986 pour le second.

Pour caractériser grossièrement les deux types de formations envisagées, il s'agit dans le premier cas, d'une pédagogie basée sur les activités, et dans le deuxième, d'une pédagogie où l'institutionnalisation des connaissances est essentielle. D'un côté, on a une vision de la formation très liée aux démarches d'apprentissage centrées sur l'enfant, à l'opposé la seconde conception des problèmes d'enseignement est très technicienne.

III. Les diverses stratégies de formation.

Présentation générale.

Nous avons distingué deux grands types de stratégies de formation. Il y a d'abord celles qui conçoivent la formation des étudiants comme une préparation professionnelle au métier de professeur d'école (ou d'instituteur) au sein de la structure existante. Puis toutes celles qui ne semblent pas avoir cette préoccupation comme une priorité. Parmi ces dernières, nous avons pu repérer :

Les stratégies culturelles. J'ai nommé ainsi les stratégies qui privilégient l'accroissement des connaissances dans le domaine mathématique sans préjuger de la mise en oeuvre opérée dans les classes par les étudiants. Bien sûr, ces stratégies pourront revêtir des formes très différentes suivant les conceptions pédagogiques des formateurs.

D'une certaine façon, elles ne respectent pas le contrat qui fonde les instituts de formation des maîtres et qui suppose une spécificité du savoir lié à l'enseignement. En tant que telles, elles apparaissent comme le négatif et aussi comme un point d'opposition aux stratégies qui prennent en compte la professionnalisation. Ces stratégies intègrent avant tout le savoir qui fait l'objet de tous les efforts des formateurs les mathématiques. Les stratégies culturelles réduisent cet objet à son noyau central qui est le savoir savant de référence indépendamment de toute réflexion sur ses conditions de production, d'assimilation, de diffusion ou d'évolution. Elles présentent cependant une alternative à tous les autres types de stratégies, alternative toujours présente du moins tant qu'existera un enseignement des mathématiques à l'école primaire.

Les stratégies de recherche applicative.

J'ai appelé ainsi les stratégies très ambitieuses qui visent à former les étudiants par la recherche. Cette voie relève plus des intentions sur les formes souhaitables que pourrait avoir une formation que de la réalité institutionnelle qui crée des groupes de formation proches de trente personnes. De plus, elle suppose une maîtrise importante des contenus mathématiques qui vont faire l'objet de l'enseignement. Cette stratégie échappe en grande partie au cadre de la formation normale et n'en subit pas les contraintes. Elle semble cependant particulièrement adaptée à la formation des formateurs.

Les stratégies basées sur l'autonomie.

Démarches de formation

Dans ce cas, une très grande autonomie est laissée aux étudiants : ils doivent faire des exposés, traiter des thèmes du programme avec uniquement des pistes bibliographiques et ces exposés tiennent lieu d'épreuve d'évaluation (avec le paradoxe qu'on évalue des compétences non enseignées dans le cadre de la formation). Parfois employée de manière systématique par certains formateurs, l'autonomie l'est de façon marginale par d'autres pour aborder certaines notions comme le calcul mental.

Cette forme de formation laisse perplexe. En effet, si d'une certaine façon il faut reconnaître qu'ainsi certains étudiants travaillent parfois de façon intensive et peuvent dans certains cas montrer leurs compétences spécifiques, a contrario ce type de formation nie la nécessité des formateurs et conçoit les centres de formation comme des centres de ressources.

Les stratégies axées sur la professionnalisation s'assignent toutes le même but : rendre les étudiants capables d'enseigner en utilisant des activités de formation spécifiques. Elles sont également fonction des moyens matériels que donne la formation des maîtres. Dans ce cadre, nous avons défini trois grandes stratégies :

Les stratégies basées sur la monstration. Ces stratégies privilégient la transmission d'un modèle par l'observation de sa mise en oeuvre dans les classes élémentaires. Il s'agit de transmettre une pratique en la montrant aux étudiants et en la faisant imiter. C'est le mode le plus naturel et le plus ancien ("leçon modèle") d'initiation aux pratiques professionnelles.

Les stratégies basées sur l'homologie.

C'est aussi un modèle fondé sur l'imitation, mais une imitation complexe et transposée par le formé. Ce dernier doit mettre en place un modèle de formation inspiré de celui qu'il a pu vivre en tant qu'étudiant dans le centre de formation. Les formateurs enseignent conformément à leur conception de ce que doit être l'enseignement à l'école élémentaire.

Les stratégies basées sur la transposition. Elles s'opposent aux précédentes par l'insistance mise sur la distanciation théorique. Elles se proposent de transmettre des savoirs de référence mais portant sur la pratique de la classe ce qui les distingue des stratégies culturelles. Pour étudier ces stratégies, il sera important de préciser les savoirs retenus et les modes de transposition mis au point.

1 . Les stratégies basées sur la monstration.

Il s'agit du mode de formation le plus naturel lorsque l'on considère l'enseignement comme la maîtrise d'un ensemble de savoir-faire. Ces derniers sont alors montrés aux débutants par un expert. Dans la forme la plus simple de monstration, les étudiants sont intégrés dans une classe où ils peuvent regarder un maître en train d'enseigner une notion à des élèves de l'école élémentaire. Les étudiants sont ainsi plongés dans le système dans lequel ils devront plus tard exercer leur travail. Ils découvrent petit à petit et par eux-mêmes la fonction qui sera la leur. Le processus de formation repose alors sur l'absorption supposée d'un modèle par imitation.

La caractéristique de ces formations réside dans la faible part laissée à l'explicitation. Les formés vivent une situation qu'ils reproduiront ensuite uniquement par imitation sans réflexion explicite sur leur vécu. A l'opposé de cette forme de transmission imitative et toujours dans le cadre de la monstration existent toutes les approches qui visent l'acquisition de savoir-faire à partir d'une observation de la classe, consciente et active de la part du formé. Ces approches supposent chez l'étudiant un savoir-voir ou un savoir-observer qui devront faire l'objet d'un apprentissage spécifique. A défaut, on risque de tomber dans "l'illusion touristique" qui consiste à croire que l'on connaît ce que l'on a simplement visité.

Le dispositif d'observation mis en place conduit à distinguer un modèle de formation "artisanal" d'un modèle plus "industriel".

Dans le premier cas, l'accent est mis sur la présentation effective d'une séance qui est le plus souvent conduite par un conseiller pédagogique. Celui-ci, éventuellement accompagné par le professeur, joue le rôle "d'expert". Le dispositif d'observation, généralement léger, est second par rapport aux interactions entre les différents participants à la séance (étudiant, conseiller pédagogique ou professeur). Il s'agit d'un stade de la formation que je qualifie d'artisanal, axé sur la monstration-action.

Ce mode de formation est transformé par l'apport de la vidéo lorsque la séance est enregistrée et suivie d'une analyse a posteriori comme dans le cas du micro-enseignement. On peut alors parler d'une approche technologique qui place la formation par opposition au mode artisanal dans un mode de raisonnement "industriel" qui donne la priorité aux aspects techniques.

Ces deux approches visent une transformation des pratiques de l'étudiant par l'appropriation de modèles. Dans le cadre artisanal, ce modèle est transmis de façon empirique par imitation. Dans le modèle industriel, il est acquis par une suite de micro-actions sur des thèmes très ciblés. Dans sa forme la plus élaborée, ce modèle échappe aux stratégies de monstration et intègre de fait les stratégies basées sur la transposition, l'observation n'étant qu'un moyen pour transmettre un savoir technique très précis.

Les stratégies de monstration sont des stratégies très complexes à gérer à cause de la diversité des points de vue et de la très grande hétérogénéité des observateurs, ce qui rend difficile pour le formateur l'évaluation de l'impact réel de sa formation. Cette complexité peut aussi entraîner certaines illusions :

Dans le cadre artisanal, l'idée qu'il suffit de "faire" sans réflexion peut se mettre en place. Le formateur peut aussi croire, faute de grilles d'observation précises, que tout le monde voit et retient la même chose de la monstration.

Dans le cadre technologique, on vit sur l'illusion qu'on a affaire à des phénomènes bien définis et parfaitement paramétrés avec l'idée de la reproductibilité des situations.

Cette stratégie de formation tire sa force de son ancrage dans la réalité des classes. Mais cette insertion de la classe dans la formation rend difficile une réflexion décontextualisée.

Démarches de formation

La difficile gestion des stratégies de monstration et l'opacité des objectifs réellement poursuivis et atteints par ce mode de formation ne doivent pas faire oublier un certain nombre d'avantages :

- *la transmission rapide d'informations sur le contexte dans lequel se déroule une action de formation,*
- *le lien étroit avec le milieu professionnel qui donne une certaine légitimation à la formation et contribue, à la manière du compagnonnage, à une sorte d'intronisation des étudiants dans leur futur métier,*
- *la preuve par la monstration de la possibilité de mettre en oeuvre le type d'enseignement défendu par les formateurs.*

2. Les stratégies basées sur l'homologie.

Les stratégies basées sur l'homologie ont connu un grand développement au sein des Ecoles Normales et ont certainement constitué un modèle dominant stable particulièrement adapté à ces institutions.

A partir de la représentation simplifiée du système de formation des maîtres que nous avons donnée plus haut, précisons tout d'abord le sens qu'il faut donner au terme d'homologie.

Nous avons vu que les théories de l'apprentissage privilégiaient certaines articulations du triplet didactique (M-C-S). Le formateur d'enseignants peut certes rester neutre devant les différentes formes de transmission, mais de fait, il opte lui aussi pour un des modèles. Dans ce cas, il peut choisir de transmettre sa forme préférée d'enseignement en la mettant lui-même en oeuvre dans son enseignement à ses étudiants. Nous avons introduit le terme d'homologie pour désigner les stratégies où le professeur utilise (ou tente d'utiliser) un mode de transmission identique à celui qu'il souhaite voir utiliser par ses étudiants lorsque ceux-ci enseignent dans des classes élémentaires.

Dans le cadre de la formation des maîtres en mathématiques, le seul modèle que nous avons retenu (et rencontré) est le modèle constructiviste, qui privilégie les articulations (C-S) dans le système de formation et dans le cadre des écoles élémentaires.

Les formateurs ont alors la conviction que le savoir s'acquiert à partir d'une construction et que sa transmission passe par la confrontation de l'apprenant à des situations dites de découverte. Le problème se pose alors avec acuité de faire passer cette conception de l'enseignement auprès des étudiants habitués, le plus souvent, à d'autres pratiques.

Dans les publications issues des Colloques de P.E.N., on rencontre une formulation vigoureuse de la nécessité d'une sorte de stratégie de combat. Ainsi lors du Colloque d'Auberive, en 1978, peut-on lire à propos de la relation du normalien à l'enseignement des mathématiques *"C'est là que le plus gros travail de déconditionnement doit être fait. Amener le normalien à enseigner les mathématiques d'une manière différente de celle qu'il a lui-même subie n'est pas chose évidente. Le P.E.N. doit donc commencer par donner l'exemple ; c'est-à-dire mettre en pratique dans sa propre conception de la formation initiale, le modèle qu'il aimerait voir adopter par le normalien "*.

Dans les actes du colloque de Bombannes (1979), la définition de la stratégie à utiliser se fait plus précise et on peut lire à propos de l'enseignement de la géométrie

On pourra simuler un apprentissage avec les F.P. (les étudiants) et le reprendre avec les élèves de l'école primaire. Il importe que la situation se transfère facilement.

Ainsi les stratégies d'homologie se trouvent être bien définies par deux types de ressemblance :

- *la ressemblance des démarches pédagogiques qui doit permettre d'assurer la cohérence entre le discours et les actes du formateur,*
- *la ressemblance des situations proposées aux enfants et aux étudiants.*

Pour le choix des situations à mettre en place, plusieurs possibilités apparaissent.

a) La situation de départ est la même pour les enfants et les futurs enseignants.

b) La situation présentée aux adultes est légèrement plus complexe mais aisément transférable.

c) La situation présentée aux étudiants n'est pas susceptible d'un transfert simple à l'école primaire.

En fait, le choix de ces situations dépendra de l'appréciation par le formateur des difficultés liées à la notion abordée. On peut formuler ici deux hypothèses que j'étudie dans ma thèse⁴

H1 : Une situation simple permet une prise de conscience nette de la démarche pédagogique suivie, mais en contrepartie elle risque d'infantiliser l'étudiant et/ou de provoquer son rejet.

H2 : Une situation plus complexe transmet un savoir mathématique non trivial aux étudiants, mais la nouveauté de ce savoir peut occulter la démarche suivie.

Les stratégies basées sur l'homologie supposent implicitement que le transfert opéré par l'étudiant n'est pas problématique.

En règle générale, on peut dire que la réflexion sur le phénomène de transposition du savoir qui s'opérera ensuite de la part des étudiants est absente. Les explicitations ne visent de la part du formateur qu'à mieux se faire comprendre. Cette absence d'attention à la transposition opérée par les étudiants cache aux formateurs ce que j'ai appelé la "dénaturation simplificatrice".

En effet, nous avons pu observer un phénomène de simplification et parfois de dénaturation.

Les étudiants opèrent une simplification qui leur permet de préparer des séances que leur savoir mathématique suffira à dominer.

Il y a dénaturation à partir du moment où la simplification transforme la nature du savoir mis en jeu ou modifie radicalement les démarches pédagogiques initiales.

Les stratégies d'homologie s'appuient également sur le fait que le niveau mathématique moyen des futurs enseignants du primaire est faible. Contrairement aux

⁴ KUZNIAK A, 1994, "Etude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs de maîtres du premier degré". Thèse de doctorat. Université Paris VII.

Démarches de formation

stratégies culturelles et même aux stratégies basées sur la transposition, elles ne cherchent pas à lutter contre ce phénomène mais plutôt à s'y adapter. Elles tentent de montrer que chaque étudiant peut avec des moyens limités mener une activité mathématique, le primat étant donné à l'approche pédagogique.

Un de leurs grands avantages est de confronter l'étudiant avec les difficultés que rencontre tout apprenant. Ainsi, l'élève-maître peut mieux saisir les phénomènes d'apprentissage et commencer à en apprécier la complexité. Il constate aussi que les notions qu'il va devoir mettre en oeuvre bien que qualifiées d'élémentaires, ne sont pas simples.

Il va aussi éprouver par lui-même la nécessité, pour celui qui cherche, de pressentir les attentes de celui qui fait chercher. Cela peut susciter une réflexion sur la nature des consignes, l'importance du contrat didactique. On constate la richesse potentielle de ces stratégies si l'on dépasse la simple homologie pour atteindre à une distanciation théorique.

Plus fondamentalement, les stratégies basées sur l'homologie semblent être les premières à avoir intégré l'importance des représentations dans la pratique des enseignants. Elles tentent d'agir sur ces dernières mais de manière empirique.

Les stratégies d'homologie semblent avoir connu leur apogée et être devenues moins prédominantes. Cela peut provenir de plusieurs facteurs. Tout d'abord, elles ne sont plus préconisées par les textes officiels comme en 1979. Ensuite, elles sont sensibles à toute réduction de la durée de la formation car la mise en action des étudiants suppose un temps de formation non négligeable. Et enfin, le développement de la recherche pédagogique et didactique fournit le cadre théorique nécessaire à d'autres conceptions de la formation des enseignants plus axées sur la transposition.

3. Les stratégies basées sur la transposition.

Les stratégies basées sur la transposition se différencient radicalement des précédentes par l'insistance qu'elles accordent à la transmission d'un savoir de référence. Elles se rapprochent ainsi des stratégies culturelles mais prennent en compte la professionnalisation des étudiants à la différence de ces dernières uniquement fixées sur les connaissances mathématiques.

Il y a en fait deux niveaux de transposition.

Le premier concerne le passage du savoir savant de référence au savoir enseigné par les formateurs. Il s'agit ici du processus standard de transposition didactique.

Le second niveau concerne le passage de ce savoir enseigné au savoir appliqué par les étudiants. Il prend en compte le phénomène de transfert et d'adaptation opéré par les étudiants.

Les stratégies les plus complexes envisagent les deux niveaux de transposition. La nature du corpus savant retenu contribue à définir la stratégie. On rencontre ici deux corpus de savoirs, non spécifiquement mathématiques et différents : un corpus "pédagogique" et un corpus "didactique". Ces corpus représentent deux approches de la théorisation des faits d'enseignement en mathématiques à l'Ecole Élémentaire.

La première approche est de type pédagogique et se structure autour de productions de l'I.N.R.P.. L'ouvrage de référence est ici le ERMEL qui constitue le seul exemple d'ingénierie globale pour tout un cycle de formation. Dans ce cas le savoir mis en oeuvre est très lié à l'Ecole Élémentaire et n'est pas décontextualisé.

Le corpus didactique théorise davantage les phénomènes d'enseignement et n'a pas pour préoccupation première une application dans les classes. L'effort de transposition effectué par les formateurs est donc plus important.

La première transposition opérée par le formateur est problématique dans l'approche didactique surtout lorsque celui-ci souhaite garder comme objectif la professionnalisation des étudiants. Cela résulte de différentes causes :

1) La didactique des mathématiques est un champ de recherche dont la vocation première n'est pas de fournir un savoir technique directement utilisable dans les classes.

2) La transposition de ce savoir en formation passe par l'institutionnalisation de certaines notions dont la définition fluctue encore.

3) Ces notions sont extraites du cadre théorique qui leur a donné naissance pour être transformées en outils autonomes. Par exemple que devient la notion de jeu de cadre coupée de la théorie de la dialectique outil-objet ? Quel sens accorder aux variables didactiques lorsqu'elles sont utilisées hors du contexte didactique ? Ces questions ne semblent pas avoir reçu de réponses totalement satisfaisantes.

La théorisation didactique reste difficile pour un public non spécialiste des mathématiques et suppose un effort de transposition et d'adaptation important de la part des formateurs. Cette réflexion doit permettre de dégager quels sont les objets didactiques utiles aux futurs professeurs des écoles, elle doit aussi créer des situations de formation adaptées à la transmission de ces objets.

Pour guider la deuxième transposition opérée par les étudiants dans leur pratique de classe les formateurs ont construit des activités assez élaborées. Celles-ci portent essentiellement sur l'analyse des démarches et l'analyse didactique des séances, l'étude et l'exploitation des erreurs des enfants.

Nous constatons, à cette occasion, que le modèle transpositionnel de formation se présente souvent comme un modèle critique, mais est-il suffisamment constructif ? En effet, certaines analyses démontent avec succès des séances de classe et en font bien ressortir les limites. Mais cet effet critique peut sembler mal compensé par les outils de construction de séance proposés par les formateurs.

A l'opposé de l'approche critique qui demande généralement peu de temps et témoigne de plus une bonne adaptation aux nouvelles conditions un peu formelles de la formation axée sur la préparation d'une épreuve écrite, l'approche constructive suppose un temps de formation plus important. En effet, les analyses a priori avec examen des différentes variables didactiques doivent, pour être efficaces, être complétées par des analyses a posteriori qui supposent un travail dans des classes primaires.

Ces formes de travail demandent de la part de l'étudiant un certain nombre de connaissances préalables. Il doit avoir une idée précise du fonctionnement des classes primaires et une représentation adéquate de l'enseignement des mathéma-

Démarches de formation

tiques. De plus, les connaissances mathématiques sont parfois trop importantes pour un public qui n'est pas spécialement scientifique et qui est appelé à enseigner diverses matières. Ainsi, l'approche transpositionnelle ne se construit pas sur un vide pédagogique et mathématique. A l'opposé des stratégies d'homologie, les stratégies transpositionnelles paraissent un art riche qui suppose et réclame beaucoup de conditions pour sa bonne réalisation. Cela explique que les exemples d'activités les plus complexes que nous avons rencontrés concernent souvent la formation continue de personnels déjà formés.

Conclusion

1. Critères de choix stratégiques a priori.

Pour terminer cette présentation, nous allons comparer les diverses stratégies sur quelques paramètres qui vont faire apparaître leurs différences. Cela aidera à comprendre les raisons qui poussent les formateurs à choisir telle ou telle stratégie de formation.

a) Place du formateur en mathématiques.

Dans les stratégies de monstration, le professeur de mathématiques, surtout dans le fonctionnement artisanal, ne décide pas seul du mode de formation. L'importance du milieu constitué par la classe et les conseillers pédagogiques place même le professeur au second plan d'un processus qu'il maîtrise finalement assez peu et qu'il ne fait qu'accompagner. Cet effacement relatif du professeur contraste avec l'implication importante de l'étudiant dans cette formation puisque ce dernier doit réaliser une séance dans une classe en présence d'observateurs critiques.

Dans le modèle technologique, l'importance du professeur s'accroît mais le savoir développé relève plus de la pédagogie générale que de la pédagogie des mathématiques ce qui justifie souvent mal sa spécificité disciplinaire. Celle-ci réapparaît lorsque la monstration est réduite et mieux ciblée sur des moments précis où c'est réellement un savoir mathématique qui est transmis.

Dans les stratégies d'homologie, cette fois le professeur joue le rôle d'un modèle indirect. En effet, ces stratégies sont basées sur un processus d'imitation différée et transférée. L'étudiant observe un professeur qui enseigne à des adultes suivant le modèle constructiviste, il doit ensuite adopter cette manière de faire dans son enseignement pour des enfants. Le formateur s'engage en assumant dans sa pratique d'enseignant ses choix pédagogiques. On peut aussi noter que c'est certainement dans ces stratégies que le professeur a un rôle qui se rapproche le plus de celui des instituteurs mais d'un "instituteur pour adultes". Ce dernier point peut avoir pour conséquence de provoquer chez les étudiants un sentiment d'infantilisation ou d'ennui.

Dans les stratégies de transposition, le formateur retrouve une plus grande liberté pédagogique puisque l'enjeu essentiel de ces stratégies est la transmission d'un savoir professionnel de référence. Dans le cadre de l'approche pédagogique où intervient une grande part d'idéologie due à la prégnance du modèle constructiviste, il nous est apparu que le formateur devait avoir une expérience professionnelle de la formation des maîtres qui lui donne le savoir empirique nécessaire

pour gérer les situations de discussion avec les étudiants, fréquentes dans ce modèle. L'approche didactique, si elle peut éventuellement dispenser le formateur de ce savoir empirique, nécessite en revanche un investissement en tant que chercheur dans le domaine de la didactique des mathématiques. La difficulté consiste alors pour le formateur à ne pas confondre l'objet de ses recherches et l'objet de son enseignement.

b) Leviers utilisés par le formateur pour son action.

Les différentes stratégies ne prennent pas appui sur les mêmes points pour fonder leur action.

Les stratégies de monstration privilégient le rapport au contexte et au milieu professionnel futur. Elles utilisent ce dernier pour mettre au point des ajustements pédagogiques. Elles jouent aussi sur les comportements et les prises de décision perceptibles par l'observation. En ce sens, elles privilégient les apparences externes parfois au détriment de la cohérence interne.

Les stratégies d'homologie semblent privilégier l'action sur les représentations qui sont toujours supposées contraires au modèle souhaité par le formateur. Elles agissent donc de manière interne sur les étudiants en tentant tout d'abord une déstabilisation de ces derniers. Elles fournissent ensuite un modèle de l'enseignement constructiviste en acte.

Les stratégies de transposition se différencient des précédentes par leur volonté réflexive et l'effort de distanciation à partir des analyses a priori et de la critique des modèles. Elles défendent l'idée qu'un véritable savoir sur l'acte d'enseigner les mathématiques existe et que cet acte est trop complexe pour être réduit à un apprentissage de type technique.

c) Les savoirs de base.

Les stratégies de monstration privilégient les savoirs qui permettent la prise en main et la gestion d'une classe. Elles donnent la priorité au "faire" pour acquérir des savoir-faire. Les formateurs sont amenés à jouer sur des savoirs pédagogiques généraux. Lorsque ces savoirs sont liés aux mathématiques, ils relèvent plus de l'organisation, du déroulement de la séance et ils portent sur l'agencement formel de l'ingénierie de manière souvent indépendante du contenu traité. Il y a aussi la nécessité de s'appuyer sur le savoir-observer qui entraîne trop souvent l'usage de lourdes grilles d'observation. Une autre spécificité des savoirs mis en jeu est qu'ils portent sur la pluridisciplinarité et l'articulation des mathématiques avec les autres disciplines.

J'ai montré que les stratégies d'homologie fonctionnaient plutôt sur une conception a minima des différents savoirs possédés par les acteurs du système. Elles ne supposent pas un savoir mathématique important de la part des étudiants et ne se réfèrent pas à un savoir sur l'acte d'enseigner très développé. Il faut noter que ces stratégies ont souvent été mises au point à une époque où ce savoir de référence était pratiquement inexistant. En ce sens, elles peuvent être qualifiées "d'arte povera" car elles essaient de tirer le maximum d'une situation jugée pauvre.

A contrario, les stratégies de transposition nécessitent de nombreuses conditions pour fonctionner correctement. L'étudiant doit posséder un certain nombre de connaissances sur le fonctionnement pratique d'une classe primaire. Il doit aussi maîtriser suffisamment les contenus mathématiques pour prendre la distance

Démarches de formation

réflexive nécessaire. Quant au professeur, il doit s'être approprié un savoir qui ne fait pas partie du cursus usuel d'un professeur de mathématiques.

2. Articulation des diverses stratégies.

Les stratégies que nous avons pu mettre en évidence présentent toutes certaines limites mais, et c'est sans doute une des raisons de leur existence, présentent aussi des avantages spécifiques liés aux points d'appui qu'elles privilégient.

Ce sont également des stratégies contingentes qui s'intègrent dans le cadre dans lequel elles opèrent. Chacune résout un type particulier de difficulté comme le niveau souvent médiocre des connaissances mathématiques des étudiants, ou l'élaboration inachevée d'un savoir théorique de référence pour les formateurs.

Ces stratégies fournissent des réponses partielles, mais non nécessairement contradictoires entre elles, aux problèmes posés par la formation. A partir de ce constat, il semble donc naturel de rechercher une stratégie d'ensemble. Sur un temps suffisamment long, celle-ci pourrait mettre en réseau les différents leviers de connaissances qui se rapportent à la formation des maîtres et que nous avons pu dégager.

La connaissance du contexte et du milieu dans lesquels va opérer l'étudiant. Cette connaissance lui permet de mieux comprendre les références à la pratique données dans le cadre de la formation.

L'action sur les représentations des enseignants est indispensable pour entraîner une plus grande ouverture pédagogique.

Les références à un cadre théorique de type didactique.

Cette synthèse n'est pas utopique et nous avons déjà signalé certaines transitions entre les stratégies. Ainsi, certains formateurs mettent en place des stratégies de transposition à partir d'un mode de fonctionnement très imprégné des stratégies d'homologie. Ils tentent ainsi de concilier l'évolution du savoir didactique avec leur conception constructiviste de l'enseignement. De même, nous avons aussi rencontré des exemples de monstration mise au service de la transposition.