

**De l'idéal didactique
aux déroulements réels en classe de
mathématiques : le didactiquement
correct, un enjeu de la formation
des (futurs) enseignants (en collège
et lycée)**

**From an idealistic didactical viewpoint
to what really happens in classroom :
the didactically correct as a challenge
in (future secondary school) teachers'
training**

Aline ROBERT

Équipe Didirem, IUFM de Versailles
45 avenue des États-Unis
78000 Versailles, France.

Résumé

Dans cet article, nous indiquons quelques exemples de propositions de séances de classe, tirées de recherches en didactique des mathématiques,

qui s'avèrent très difficiles à mettre en œuvre. Nous précisons certaines de ces difficultés, repérées notamment dans des travaux sur les pratiques des professeurs d'école. Nous développons ainsi tous les obstacles qui peuvent se présenter pour un enseignant proposant un problème pour introduire une nouvelle notion. Nous terminons par des perspectives de recherches, sur les pratiques des enseignants et sur leur formation.

Mots clés : *didactique des mathématiques, pratiques d'enseignants, formation, problèmes d'introduction, déroulements de la classe.*

Abstract

In this paper we give some examples of teaching sequences issued from our research work in the field of « didactique » of mathematics, which came out being very difficult to be implemented. We specify some of the difficulties we identified especially in works about teachers' practices in primary school. Thus we develop all obstacles a teacher proposing a problem in order to introduce a new notion to her students may encounter. As a conclusion, we give some perspectives for research works on teachers' practices and training.

Key words : *« didactique » of mathematics, teachers' practices, teachers' training, introductory problems, classroom.*

INTRODUCTION

Une vieille idée, habillée de neuf – la nécessaire transposition entre recherches et pratiques effectives, notamment en formation

Un certain nombre de chercheurs, Huberman & Gather-Thuler (1991) par exemple, ont attiré l'attention depuis longtemps sur le fait que les résultats des recherches en sciences de l'éducation ne peuvent être implantés tels quels, même si les chercheurs ont travaillé avec les praticiens. Les situations expérimentales ne sont pas toujours transmissibles, ni même transposables.

Or, dans la situation actuelle des lycées et collèges, dans la mesure où la simple reproduction des comportements des enseignants de mathématiques des générations précédentes n'est souvent plus suffisante, on est amené, en formation d'enseignants ou de formateurs, à essayer d'utiliser d'autres ressources, permettant de renouveler les pratiques. Et les

recherches en didactique peuvent en constituer une des sources importantes.

Mais, comme pour ce qui concernait les recherches en sciences de l'éducation, des obstacles nombreux se dressent contre cette tentative. Ces obstacles tiennent en partie à la réalité même du travail de l'enseignant. Tout n'est pas possible dans la pratique ! Pour résumer et nous limiter à l'essentiel, nous dirons qu'il peut exister des contradictions entre le métier d'enseignant et des exigences d'apprentissage (envisagées du strict point de vue didactique). La transposition qui s'impose alors, entre les recherches et les pratiques en classe, doit aussi être abordée (à notre avis) par des chercheurs, ce sont des véritables problèmes théoriques qui se posent ainsi. Mais ces obstacles tiennent aussi à la formation et à la manière dont sont transmises les ressources didactiques, et là les formateurs ont un rôle incontournable dans les adaptations, plus individuelles, qui doivent avoir lieu.

Ainsi il y a tout un travail à faire en amont et pendant les formations, de plusieurs parts, pour que restent en classe des éléments substantiels de cet idéal didactique, définissant ce que nous avons appelé le « didactiquement correct ».

C'est ce que nous allons développer dans cet article.

Nous allons d'abord donner quelques exemples de l'idéal didactique, puis expliquer ce qui se passe en classe et lister les obstacles qui se présentent et qui s'opposent à la poursuite de ces séances « idéales ». Cela nous amènera à évoquer le travail nécessaire pour préciser des séquences qui pourraient être menées en classe et qui garderaient l'essentiel de leur qualité didactique, ce que nous appellerons ici le « didactiquement correct ». Nous terminerons en évoquant l'obligatoire adaptation à la formation.

Nous serons amenées à évoquer de nombreux travaux de recherches déjà effectués, d'où des références bibliographiques importantes pour notre propos, dont une partie est une réflexion.

1. QUELQUES EXEMPLES « GÉNÉRIQUES » DE L'IDÉAL DIDACTIQUE : PROBLÈMES D'INTRODUCTION, TÂCHES MENANT À DES ADAPTATIONS DES NOTIONS ET PROBLÈMES TRANSVERSAUX

Une lecture « opérationnelle » des recherches en didactique des mathématiques apporte plusieurs pistes pour « enseigner autrement », même si ces recherches n'ont pas toujours pour objectif premier de

contribuer à transformer l'enseignement. Rappelons que les ingénieries produites dans ces recherches permettent de diagnostiquer les effets de situations bien précisées. Nous allons évoquer très schématiquement des exemples, en renvoyant à la bibliographie pour un exposé détaillé de séquences effectivement produites.

1.1. Les problèmes d'introduction

Un des moments particulièrement travaillés en didactique des mathématiques est celui de l'introduction des nouvelles notions.

Plusieurs théories se présentent. Que ce soit par exemple dans la dialectique outil/objet (Douady, 1986) ou dans la Théorie des situations (Brousseau, 1998), on retrouve l'idée d'une spécificité du travail à mener en classe pour essayer de donner rapidement du sens aux nouveaux objets à enseigner (ou à certains d'entre eux en tout cas).

Dans les deux cas, même si les justifications théoriques et les principes de conceptions diffèrent, on peut présenter rapidement un schéma commun à suivre en classe, en plusieurs étapes.

Il s'agit en effet de concevoir un problème (une situation problématique) et de fabriquer un énoncé qu'on donnera à chercher en classe, avant le cours proprement dit sur la notion visée (objet) et les exercices plus classiques.

Ce travail de résolution met en jeu « quelque chose » de nouveau pour les élèves, il doit cependant leur être accessible. Ainsi le travail préliminaire d'élaboration du problème est très important, souvent difficile ; et même si certains problèmes sont proposés dans les écrits didactiques, ils font souvent partie de séquences longues, nécessitant des prérequis exigeants, et qui ne prennent sens que dans leur globalité. Dans le premier cadrage théorique cité par exemple, c'est grâce à un jeu sur plusieurs cadres d'intervention de la notion mathématique visée que les élèves peuvent aborder le problème ; il est donc nécessaire qu'ils aient déjà quelques connaissances sur la notion dans un des cadres mathématiques au moins, pour s'appuyer sur le travail dans ce cadre et résoudre dans un autre. Par exemple, un système de deux équations du premier degré à deux inconnues peut être résolu dans le cadre analytique mais on peut penser que l'interprétation graphique (travail dans le cadre graphique) peut contribuer à donner du sens aux résultats analytiques.

L'enseignant doit donc laisser les élèves s'investir dans la recherche du problème, ce qui suppose un texte bien adapté et souvent un dispositif particulier (travail en petits groupes par exemple). Le professeur doit résister

aux pressions des élèves en les relançant sans leur donner d'indications, sans modifier leurs activités.

Il doit ensuite (faire) faire une synthèse du travail réalisé (note 1) et s'appuyer sur cette synthèse pour exposer lui-même les connaissances décontextualisées à retenir (note 2). Une part d'improvisation est nécessaire, puisqu'on ne peut pas prévoir exactement ce que les élèves vont produire.

Un travail de réinvestissement des nouvelles connaissances est ensuite organisé, souvent seulement évoqué dans les projets de séquences didactiques qui existent.

1.2. Réinvestissement et problèmes transversaux : travail sur différentes adaptations des notions visées à mettre en fonctionnement

Dans certaines recherches de didactique, une place importante est aussi consacrée au réinvestissement des notions. Il doit permettre des mises en fonctionnement variées, et, plus généralement, le travail transversal sur des énoncés portant sur plusieurs notions, pour lesquels les élèves peuvent (ou doivent) trouver seuls les connaissances à utiliser. Les activités ainsi provoquées doivent contribuer, à terme, à l'organisation des connaissances entre elles – ce qui rentre aussi dans la construction du sens. C'est du moins l'hypothèse qui est faite par les auteurs de ce type de séances.

Parmi les tâches, certaines, proposées aux élèves plutôt au début des chapitres concernés, les amènent à travailler les mises en fonctionnement des éléments du cours (théorèmes, propriétés, définitions, méthodes, raisonnements, etc.) Ce peut être un simple travail de remplacement des données générales par des données particulières, de vérification d'hypothèses, ou une reconnaissance de ce qui est à appliquer et/ou de la manière de le faire. Des adaptations variées peuvent intervenir, dont des changements de domaines de travail, jeux de cadres ou de registres, dont l'importance pour les apprentissages a été amplement indiquée en didactique (Douady, 1986 ; Duval, 2001). On réserve le mot registres aux différents modes d'écritures utilisés pour traduire une notion mathématique (par exemple un développement décimal peut être écrit comme un nombre à virgule ou comme une somme de fractions de dénominateur des puissances de 10, et les traitements algébriques peuvent différer d'une écriture à l'autre).

Peuvent suivre des problèmes transversaux, où plusieurs chapitres sont mobilisés, sans indication ni indices des connaissances à mobiliser. Ces problèmes transversaux permettent aux élèves de s'exercer à trouver ce qu'il faut mettre en fonctionnement pour résoudre le problème ; ils amènent aussi

les élèves à mélanger des utilisations de connaissances « d'âge différent » – anciennes et nouvelles.

Comme pour les problèmes d'introduction, un enjeu important au succès de ces activités tient au fait que les élèves travaillent seuls (en petits groupes par exemple), et à ce que l'enseignant réussit à respecter totalement ces phases dites « a-didactiques (note 3) », sans donner d'indication consistante notamment.

2. CE QUI SE PASSE EN CLASSE : DE NOMBREUX OBSTACLES ENTRE L'IDÉAL ET LE POSSIBLE

Plusieurs recherches ont montré que peu de séquences didactiques, pourtant tout à fait séduisantes sur le plan didactique et testées positivement, sont effectivement utilisées en classe (Bolon, 1996 ; Roditi, 2001).

L'évaluation des formations des Professeurs d'École a aussi indiqué que beaucoup d'entre eux renoncent vite à mettre en œuvre ce qu'ils ont pourtant appris en première année de formation et défendu théoriquement pour passer leur concours.

Qu'en est-il ?

2.1. Des généralités sur les activités préconisées en didactique : davantage de travail de préparation et de tension pendant les séances, beaucoup de temps passé sans résultats immédiats

Les activités présentées ci-dessus (problèmes d'introduction ou transversaux par exemple) demandent toujours aux enseignants un double travail, très exigeant : une préparation précise, souvent avec une part de mise au point personnelle des ressources habituelles, une anticipation de ce qui est possible pour les élèves et une vigilance et une tension permanentes pendant le déroulement des séances. Il s'agit en effet de respecter au maximum le travail des élèves tel qu'il a été prévu, tout en improvisant et en s'adaptant aux réalités et aux contraintes de la classe.

De plus, il n'est pas sûr que des résultats immédiats en termes d'apprentissage (et de notes) se remarquent. Même si souvent les élèves sont très satisfaits, notamment du travail en petits groupes, comme c'est l'ensemble du processus, répété, qui intervient, cela prend du temps (temps de chaque séance de ce type, toujours très longue, temps d'apprentissage).

De plus les bénéfiques ne sont pas toujours évaluables sur des tâches données en contrôle classique. Et la conception d'autres moyens d'évaluation demande beaucoup de travail et risque d'être peu reconnue par les autres enseignants.

On conçoit déjà que les enseignants ne peuvent pas se permettre d'user toute leur énergie constamment ainsi.

Nous allons maintenant préciser les difficultés que nous venons d'esquisser en passant successivement en revue les dimensions (non indépendantes) que nous avons mises au point pour analyser les déterminants des pratiques des enseignants en classe (Robert & Rogalski, 2002) : institutionnelle, sociale, personnelle. C'est notre manière de tenir compte et d'aborder la complexité de la classe.

2.2. Des obstacles au respect de l'idéal didactique liés à l'institution : le temps, les programmes, des ressources limitées et des notions de natures variées

Très généralement le premier obstacle, évoqué très unanimement par les enseignants, pour refuser des activités d'introduction ou transversales est le temps, et la pression très forte des programmes. En effet, les enseignants privilégient souvent l'avancée dans des programmes, jugés très longs, et n'ont pas le temps ni de laisser les élèves patauger dans un problème d'introduction, ni d'entretenir les connaissances déjà travaillées. De fait, toutes les enquêtes que nous connaissons indiquent que les professeurs finissent juste les programmes, et encore... De plus tous les travaux analysant des séquences d'introduction ou transversales montrent effectivement que le temps prévu par des enseignants expérimentés et ayant l'habitude de ce type de déroulement est toujours dépassé...

Dans ces conditions, il faudrait, au mieux, choisir, en alternant, les modes d'enseignement, et c'est une difficulté supplémentaire ! Car si on ne respecte pas une certaine logique, un peu longue, des activités d'introduction, on peut en perdre tout le bénéfice. Sinon, il faudrait décider de ne pas finir telle ou telle partie du programme, ce qui représente un grand risque, y compris social (vis-à-vis des collègues, des parents, des examens). Ou faire le pari insensé, qu'en « perdant du temps » sur la recherche en classe, on en gagne sur autre chose...

On voit là des décisions très lourdes pour un enseignant.

Par ailleurs, il n'y a de ressources disponibles que sur un nombre limité de notions, et dans des documents souvent mal diffusés (Roditi, 2001). La plupart des manuels scolaires se ressemblent, et ne propose que peu ou

pas de problèmes directement utilisables. Les activités de début de chapitre ne sont que rarement de véritables problèmes d'introduction, comme cela a déjà été montré (Robert, 1998 ; Robert & Rogalski, 2002). Souvent les séquences disponibles ne s'inscrivent pas dans les programmes tels qu'ils sont, ou demandent des connaissances sur lesquelles les enseignants ne sont pas entièrement à l'aise.

De plus, toutes les notions à introduire sur une année scolaire ne le sont pas toujours comme évoqué génériquement. Des travaux [comme la distinction de différents types de notions (Robert, 1998)] ont suggéré que certaines notions, porteuses d'un nouveau formalisme unifiant des démarches antérieures, sont, de ce fait, trop généralisatrices et, du coup, trop éloignées de ce que les élèves ont déjà fait, pour être mises en fonctionnement avant le cours, même partiellement. On peut penser que l'algèbre du collège, avec l'utilisation des inconnues, relève (aussi) de cette analyse. Mais cette caractérisation des notions reste relative à un programme donné, à un ordre donné, quelquefois à une classe donnée, et ne peut être listé à l'avance, une fois pour toutes.

2.3. Des obstacles liés à ce que les déroulements en classe sont très contraints socialement

On pourrait croire que l'enseignant, lorsqu'il est entré dans sa classe avec ses élèves et en a fermé la porte, y est « libre ». Il n'en est rien, et de nombreux travaux commencent à le montrer (Robert & Rogalski, 2002 ; Clot, 2000, 2001).

On peut noter plusieurs aspects dans ce manque de liberté que nous définissons en termes de contraintes sociales.

À l'extérieur de la classe, dans l'établissement scolaire, se créent des habitudes finalement très contraignantes, qu'il est difficile de transgresser seul. Tout se sait dans un collège ou un lycée, et si des collègues travaillent différemment des autres, ils seront soumis à une certaine interrogation, voire suspicion. De la part des élèves, surtout si leur enseignement est plus difficile et plus lent, des autres collègues, des parents, de l'administration... Par ailleurs la collaboration entre enseignants de mathématiques a fait des progrès certains ces dernières années mais elle porte plutôt sur les contenus (énoncés de contrôles notamment) que sur les formes d'enseignement.

De telles situations sont souvent vécues lors de l'organisation du travail en petits groupes dans une classe – travail vite jugé trop bruyant, même si d'autres sources de bruit analogue sont tolérées (on peut penser alors à un alibi).

Dans la classe aussi jouent de nombreuses contraintes sociales qui restreignent la liberté de l'enseignant.

Les élèves, d'abord, ont des attentes et des habitudes. L'enseignant est là pour enseigner (montrer), les élèves sont là au mieux pour écouter et pour appliquer – pas pour chercher. Ceci est évidemment renforcé par le fait que les élèves de la classe d'à côté ne cherchent pas eux, et « qu'on leur donne plein d'exercices pendant ce temps-là »... !

De plus il faut que le temps didactique (c'est-à-dire le cours) avance, de leur point de vue d'élèves. Qu'il y ait du nouveau. Et que suffisamment d'élèves réussissent suffisamment sur cette nouveauté. De nombreux travaux anthropologiques ont insisté là-dessus. Dans sa thèse Roditi (2001) a montré plus précisément encore que fonctionnent en classe des sortes de principes qui ont force de loi : par exemple, le principe de clôture : « quelque chose » doit pouvoir être identifié comme ayant été obtenu dans une heure de travail.

Il se trouve que le déroulement des séquences didactiques s'inscrit mal dans ces principes, car la recherche « floue » prend du temps et la réussite n'est pas toujours immédiate...

Enfin, des évaluations appropriées à un travail des élèves différent (comme celui que nous évoquons) sont difficiles à concevoir et encore plus à mettre en œuvre, notamment faute de reconnaissance institutionnelle : même donner une note à un travail à deux peut engendrer une suspicion.

2.4. Des obstacles liés à l'exercice personnel de l'enseignant pour mener à bien des activités didactiquement correctes pour les élèves

Plusieurs aspects rendent l'application de séquences, comme celles que nous évoquons au début, très difficiles pour les enseignants.

2.4.1. Une évaluation encore à faire

La preuve de la supériorité des enseignements qui utilisent des séquences didactiques n'est pas faite, ni la preuve du contraire d'ailleurs. Cela entraîne un manque de conviction : pourquoi aller chercher de nouvelles difficultés dans une profession déjà difficile ? Du coup il y a un manque de modèles à imiter, ou au moins à étudier.

2.4.2. La nécessité d'adaptations selon les classes

Il y a certainement des classes où il n'est pas question de faire travailler les élèves seuls – ça serait prendre un trop gros risque de chahut. Quand l'enseignant ne peut plus écrire au tableau pour ne pas avoir à se retourner, il ne va pas faire travailler les élèves en petits groupes.

Il y a d'autres classes, très « bourgeoises », où la concurrence entre les élèves rend inversement aussi difficile ce type de travail collectif.

Mais à partir de quand peut-on essayer ? Dans quels types de classes ?

2.4.3. Des déroulements sous tension

Certes la préparation des séances préconisées dans des travaux didactiques peut être plus importante que celles de séances ordinaires, à partir de manuels par exemple, mais au bout de quelques années on peut penser que ça serait possible pour beaucoup d'enseignants, surtout après quelques années d'expérience. Mais ce sont surtout les déroulements des séances en classe qui posent problème, indépendamment même des habitudes que cela amène à changer (voir ci-dessus).

Quatre activités de l'enseignant nous apparaissent (note 4) particulièrement délicates dans le schéma des problèmes d'introduction (ou transversaux), même en admettant que les élèves jouent bien le jeu et que l'énoncé soit adéquat.

Il y a, en premier lieu, le fait de devoir se taire « activement » au début des activités – c'est-à-dire de ne pas répondre directement aux questions (« à vous de travailler »), de relancer les élèves sur leurs questions (« tu veux dire quoi ? ») sans donner (trop) d'indications. Cependant il faut aussi juger du moment où il faut un peu lâcher pour certains groupes, qui seraient sinon trop découragés et risqueraient de décrocher du travail. Mais il faut en même temps retenir ce que chaque groupe fait, sans en avoir l'air. Or, non seulement relancer est beaucoup plus difficile que répondre, mais en même temps répondre seulement « un petit peu » à certains veut dire répondre à tous (diffusion incontournable). De plus, retenir ce qui se fait dans chaque groupe demande d'avoir des repères et de bien connaître le problème, pour identifier rapidement ce qui est en jeu. Enfin, se taire en classe, en soi, est difficile. Ainsi se taire en classe peut apparaître comme non conforme à la mission de l'enseignant dans les conceptions de certains professeurs ; pour d'autres ce peut être une source d'angoisse, pas nécessairement totalement consciente, liée à une perte du pouvoir total sur la classe.

En second lieu, il faut organiser à un moment donné, à la fin de la première phase de recherche, un changement de contrat : les élèves vont arrêter de travailler entre eux, ils vont devoir écouter. Or écouter après avoir travaillé est très difficile : les élèves renoncent mal à penser et à discuter une fois qu'ils sont partis, ils s'arrêtent difficilement. L'autre changement dans le sens « écouter puis travailler » est difficile aussi, mais plus facile à obtenir malgré tout, si on attend un petit peu (Legrand, 1995, évoque le fait de se remettre à « penser à la première personne »). De plus, le problème se pose toujours pour l'enseignant du moment précis où prendre l'initiative d'arrêter : ce sera toujours trop tard pour les uns (qui n'ont pas encore fini) et trop tôt pour les autres (qui en sont déjà plus loin dans le problème) (note 5) ...

En troisième lieu, l'animation et/ou la réalisation de la synthèse demandent de gros efforts, pour éviter l'ennui d'une éventuelle répétition par exemple.

Enfin l'institutionnalisation (exposition des connaissances) à géométrie variable (improvisée) n'est pas non plus chose aisée, d'autant plus qu'il risque d'y avoir des manques sur ce qui avait été prévu et que certains enseignants ont du mal à faire le deuil de quelque chose qu'ils avaient envie de dire.

3. VERS DES PERSPECTIVES EN TERMES DE TRANSPOSITION ET DE FORMATION

3.1. Recherches complémentaires

Une première perspective est liée à un travail de recherche, de type transposition, sur les points suivants : qu'est-ce qui est incontournable dans les pratiques et qui ne permettra pas d'appliquer tel quel « l'idéal didactique » ? Qu'est-ce qui peut s'aménager sans dénaturer les effets escomptés ?

3.1.1. Du côté des contraintes sociales et du « genre » du métier d'enseignant

Des recherches en cours s'intéressent précisément à ce que nous avons appelé, nous inspirant des travaux de Clot (2000, 2001), le « genre » de la profession enseignante. Ce sont des gestes professionnels, des comportements en classe, des habitudes partagées très largement par des enseignants d'un même groupe, et, du coup, très stables, et reproduites de génération en génération. Nous suggérons qu'à l'origine de ces conduites

communes, il y a des contraintes qui pèsent sur le métier d'enseignant et auxquelles elles permettent de répondre de manière optimale. Cependant il se peut, et c'est ce qui nous intéresse ici, que les contraintes changent. La stabilité déjà évoquée empêche souvent (ou freine) la remise en question utile. Les chercheurs essaient de mettre en évidence des éléments de ce « genre » et ont comme objectif de donner des perspectives pour engager une réflexion sur la manière de faire évoluer les choses.

Ce serait le moyen d'identifier à la fois ce qui est incontournable dans les propositions didactiques et ce qui joue à l'heure actuelle comme obstacle à leur adoption. Et cela permettrait un travail préalable supplémentaire, soit pour modifier les séquences soit pour essayer d'infléchir explicitement les habitudes.

3.1.2. Un exemple

Clairement, par exemple, la grande réticence des enseignants devant le travail en petits groupes d'élèves en classe semble faire partie de cet incontournable scolaire. On peut se demander s'il n'y a pas lieu de faire évoluer le « genre » sur cette question, peut-être en profitant d'ailleurs de l'introduction forcée des moyens informatiques, qui pose aussi un problème (différent) de renouvellement de la gestion en classe, ou même de l'introduction d'autres nouveaux dispositifs.

3.1.3. Le même exemple : suite, ou des recherches à mener sur les déroulements en classe « ordinaire »

Par ailleurs on peut aussi travailler sur la gestion de ces phases idéalement a-didactiques. Ce qui est incontournable pour les didacticiens me semble être le démarrage, qui doit engager les élèves dans une problématique. En revanche la suite, le moment où l'enseignant arrête cette phase est sans doute beaucoup plus négociable, peut-être variable. Si on s'inspire des théories de Vygotski (1997), on peut supposer schématiquement qu'à partir du moment où l'élève a été engagé dans une véritable réflexion qu'il n'a pas pu mener à bien seul, il va bénéficier tout de même des corrections de l'enseignant (si ce dernier réussit à ce que son discours se place dans la Zone Proximale de Développement de l'élève). Du coup, des recherches pourraient creuser le déroulement en classe de cette transition entre la recherche autonome des élèves et la synthèse ou la correction, notamment pour repérer la différence entre une simple attente et un début de réflexion.

3.2. La formation des futurs enseignants : un enjeu pour l'adoption du « didactiquement correct » ?

Une deuxième perspective tient à un certain enrichissement de la formation des enseignants. Il est évident que cela peut constituer un moyen pour faire évoluer le « genre » que nous évoquons ci-dessus. De plus, nous nous demandons si une plus grande familiarité de beaucoup d'enseignants avec certaines des analyses que nous proposons n'aiderait pas à l'adoption du didactiquement correct que nous défendons.

Dans ce paragraphe nos propos sont essentiellement prospectifs, nous connaissons peu de travaux de recherche ayant testé nos affirmations.

Très schématiquement, une formation « idéale » devrait aboutir à des acquisitions de connaissances bien appropriées, disponibles, mathématiques et didactiques, imbriquées à une certaine connaissance des contraintes scolaires et des genres du métier d'enseignant, et comprendre la mise au point d'adaptations individuelles des pratiques en classe, effectuées avec l'aide des formateurs.

Cependant, la formation professionnelle a un premier objectif qui prend beaucoup d'importance, et cela se comprend, c'est l'installation du débutant. C'est difficile de trop en demander quand on a tout à apprendre. Nos suggestions portent donc plutôt sur des compléments qui ont une visée à plus long terme, voire sur la formation continue ou sur celle des formateurs.

3.2.1. Mais comment se forment les pratiques d'enseignants ?

Nos connaissances ne sont pas encore très développées sur cette question, même si nous empruntons à nos « voisins » ergonomes, spécialistes du travail. Nous avons cependant quelques hypothèses, qui s'appuient sur une analyse des pratiques comme système complexe, avec plusieurs composantes imbriquées (voir ci-dessus). Nous complétons les composantes déjà citées, qui donnent accès aux déterminants des pratiques, par des descriptions des pratiques en classes (Robert & Rogalski, 2002) ; nous prenons en compte pour cela une composante cognitive, qui donne accès aux scénarios prévus (contenus et gestion *a priori*) et une composante médiative qui donne accès aux déroulements (formes de travail des élèves, accompagnements des enseignants).

Essentiellement nous pensons qu'une formation aux pratiques se fait en partant des pratiques, et qu'un apport « théorique » est nécessairement reçu en référence au terrain.

En particulier nous suggérons qu'une formation devrait, de ce fait, jouer systématiquement sur deux composantes à la fois (au moins), pour ne

jamais laisser toutes les recompositions à faire au formé. Ainsi, si on travaille sur le « cognitif » (énoncé d'un exercice par exemple), on traite en même temps le médiatif – c'est-à-dire le passage en classe ; ou les contraintes qui empêchent de proposer tel mode de déroulement, etc.

3.2.2. À propos des connaissances mathématiques : en amont de la formation professionnelle

Il nous apparaît qu'une des difficultés des (jeunes) enseignants tient à la trop faible part de leurs connaissances mathématiques disponibles. Pour reprendre l'exemple des problèmes d'introduction, en réfléchissant aux difficultés qui pourraient être aggravées pour un débutant, nous avons signalé celle de s'adapter à certaines séquences qui entraînent en dehors des savoirs habituels. On peut aussi supposer que, parmi les résistances à l'adoption d'un travail en petits groupes, figure la difficulté d'identifier rapidement des propositions des élèves qui vont dans toutes les directions, à la fois par rapport aux relances à improviser et par rapport aux synthèses à élaborer rapidement. De plus, la synthèse et l'institutionnalisation qui suivent le travail des élèves amènent à organiser entre elles différentes procédures, à mettre en relation des connaissances, toutes activités mathématiques qui sont facilitées par une certaine disponibilité de beaucoup de connaissances. Il en est de même pour la facilité d'utiliser à bon escient des connaissances d'un autre niveau (universitaire par exemple) pour un niveau « lycée », ce que les manuels font bien mal...

Pour obtenir des connaissances ainsi appropriées et disponibles, nous suggérons en didacticiens convaincus qu'il faut enseigner autrement à l'université (note 6) – et notamment qu'il y a lieu de privilégier les recherches de problèmes transversaux, en tout cas pour les futurs enseignants (note 7).

L'organisation des connaissances que nous pensons nécessaire aux futurs enseignants peut aussi se construire à travers des enseignements (directs) d'histoire des mathématiques.

3.2.3. Pour travailler simultanément le cognitif et le médiatif : les analyses de tâches et d'activités, la traque de l'illusion de la transparence et des malentendus

Comme nous l'avons indiqué, nous ne nous centrons pas ici sur la question de la prise en compte des élèves à l'installation dans le métier, leitmotiv des instructions officielles et principale obsession des débutants.

Cependant nous suggérons qu'un travail systématique sur les analyses de tâches et d'activités des élèves, qui peut être mené dès la préprofessionnalisation puis en vraie grandeur (à partir de vidéos par

exemple), permet une prise en compte des élèves mieux « outillée ». Cela rendrait aussi éventuellement plus facile, comme nous l'avons supposé plus haut, l'adoption de séquences didactiquement correctes, qui sont justement présentées comme une suite de tâches et d'activités bien précises.

Les analyses des énoncés proposés aux élèves et leur devenir en classe nous semblent présenter plusieurs avantages en termes de formation professionnelle. Il s'agit de réfléchir aux activités potentielles que peut provoquer un énoncé et le comparer à ce qu'il en reste en classe, compte tenu des formes de travail des élèves et des accompagnements de l'enseignant. Ces analyses, qui mettent en lumière le point de vue de l'élève, amènent à mettre en place un vocabulaire spécifique, dont on a besoin pour décrire ce qui nous intéresse. En effet, le lien entre activités et apprentissages, qui est notre fil directeur dans ces analyses, met en jeu, par exemple, le niveau de mise en fonctionnement des connaissances. Celui-ci doit être précisé par des « mots pour le dire », particuliers : applications immédiates, simples, isolées, adaptations diverses des outils mathématiques, disponibilité des connaissances, etc. De plus, pour décrire un énoncé, on est aussi amené à réfléchir à sa place dans le scénario, et à l'ensemble des activités sur la notion visée, ce qui entraîne d'autres descriptions spécifiques (type de notion par exemple).

De plus, l'étude en classe, même si on s'en tient aux traces des activités effectives, amène à mettre en évidence des phénomènes importants : par exemple à repérer des adaptations que les élèves rencontrent et que les enseignants n'ont pas détectées *a priori*, et qui se voient mieux si des analyses poussées ont déjà été faites (note 5).

Plus généralement, et notamment si on essaie d'analyser un peu plus que les traces des activités des élèves, par des analyses de productions d'élèves par exemple, c'est un moyen pour rentrer dans la classe du côté des élèves, même si cela reste partiel. On néglige ainsi en effet bien des aspects, affectifs notamment. C'est cependant un accès à l'illusion de la transparence dont peuvent faire preuve les enseignants, c'est-à-dire le fait de penser qu'une explication claire de l'enseignant implique la compréhension de tous les élèves (c'est cela la transparence). Plus généralement encore, cela peut donner accès à certains malentendus entre enseignants et élèves, dont on connaît l'importance en Zone d'Éducation Prioritaire. Rappelons brièvement qu'il s'agit de repérer si les élèves se contentent d'effectuer les tâches pour elles-mêmes ou les comprennent comme l'enseignant les a conçues, comme un accès aux savoirs (Bautier & Rochex, 1998).

3.2.4. Contraintes du système éducatif et adaptations individuelles

Nos analyses de pratiques nous amènent à faire l'hypothèse que, pour chaque enseignant, les pratiques sont non seulement stables (des décisions analogues accompagnent des événements proches), mais encore cohérentes. Il peut exister plusieurs niveaux de lecture de cette cohérence individuelle, qui permet de comprendre les liens entre diverses décisions par exemple, qui explique aussi les hiérarchies adoptées entre différentes logiques d'action de l'enseignant (Robert, 2001), ou les choix devant des contradictions à résoudre. Des recherches sur l'utilisation du tableau (Robert & Vandebrouck, soumis), l'étude sur l'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième (Roditi, 2001), les pratiques en Réseau d'Éducation Prioritaire, (Butlen *et al.*, 2002) le confirment : pour un même enseignant, toutes les démarches, même dans le didactiquement correct, ne sont pas possibles *a priori*, il ne choisit pas toutes les alternatives qui ont été mises en évidence dans des classes, même si chaque spectre de conduites est large.

Cela a comme conséquence éventuelle la possibilité (nécessité ?) de prise en compte en formation de cette cohérence (en germe chez les débutants). En particulier les formateurs de terrain pourraient aider ces derniers à la fois à détecter cette cohérence et à intégrer certaines démarches inhabituelles sans que les jeunes y perdent leur âme, en respectant leurs conceptions, leur projet (même en germe). Cela peut justifier l'écriture du mémoire professionnel, ou certains dispositifs mis en place à l'IUFM de Créteil qui proposent des actions de formation répétées, à partir des mêmes situations réelles (voir Butlen, habilitation en cours).

Soulignons la prise de conscience, sans doute nécessaire, de tous les acteurs, de la difficulté d'ébranler, de faire évoluer ce type d'édifice, tellement complexe – les pratiques d'un enseignant de mathématiques dans un établissement scolaire donné.

NOTES

1. Dans la Théorie des situations, on distingue plus précisément une phase d'action, de formulation des solutions élaborées et de validation par les élèves de leurs propositions.

2. Institutionnalisation dans la Théorie des situations (Brousseau, 1998).

3. C'est le qualificatif que G. Brousseau introduit dans la Théorie des situations pour désigner les moments où les élèves travaillent sans être influencés par l'enseignant (Brousseau, 1998).

4. Ce sont encore des hypothèses même si les thèses de Vergnes (2000), et de Masselot (2000) apportent des confirmations précieuses.

5. Un travail de recherche sur ce problème précis a été commencé dans une équipe d'enseignants de Toulouse, avec l'hypothèse que les deux cas de figure peuvent amener à des apprentissages (Groupe Toulouse-Versailles, Brochure, 2002).

6. Une brochure ayant ce titre permet d'avoir des exemples de suggestion pour modifier l'enseignement universitaire (Commission InterIREM Université, 1989).

7. L'écrit du CAPES, examen de recrutement d'une grande partie des futurs enseignants en France, pourrait amener à réaliser ce programme si les énoncés des problèmes étaient rédigés au peu autrement.

BIBLIOGRAPHIE

BAUTIER E., ROCHEX J.-Y. (1998). *L'expérience scolaire des nouveaux lycéens, démocratisation ou massification ?* Paris, A. Colin.

BOLON J. (1996). *Comment les enseignants tirent-ils partie des recherches faites en didactique des mathématiques ?* Thèse de doctorat, Université Paris 5.

BROUSSEAU G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble, La Pensée sauvage.

BUTLEN D., PELTIER M.-L. & PEZARD M. (2002). Nommés en REP, comment font-ils ? *Revue Française de Pédagogie*, n° 140, pp. 41-52.

COMMISSION INTERIREM UNIVERSITÉ (1989). Enseigner autrement en DEUG première année. *Brochure IREM-Paris 7*.

CLOT Y. (2001). Psychopathologie du travail et clinique de l'activité. *Éducation permanente*, n° 146, pp. 35-49.

CLOT Y. (2001). Clinique du travail et action sur soi. In J.-M. Baudoin & J. Friedrich (Éds), *Théories de l'action et éducation*. Bruxelles, De Boeck, pp. 255-277.

DOUADY R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 7, n° 2, pp. 5-32.

DUVAL R. (2001). Comment décrire et analyser l'activité mathématique ? Cadres et registres. In *Actes de la journée en hommage à R. Douady, IREM, Université Paris 7*, pp. 83-105.

GROUPE TOULOUSE-VERSAILLES (2002). Les analyses d'énoncés mathématiques, une entrée dans des formations continues d'enseignants. *Brochure IREM n° 41*, Université Paris 7.

HUBERMAN M. & GATHER-THURLER M. (1991). *De la recherche à la pratique*. Berne, Peter Lang.

LEGRAND M. (1995). Mathématiques, mythe ou réalité (2). *Repères IREM*, n° 21, pp. 111-139.

MASSELOT P. (2000). *De la formation initiale en didactique des mathématiques (en centre IUFM) aux pratiques quotidiennes en mathématiques, en classe, des professeurs d'École (une étude de cas)*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.

ROBERT A. (1998). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 18, n° 2, pp. 139-190.

ROBERT A. & ROGALSKI J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 2, n° 4, pp. 505-528.

ROBERT A. & ROGALSKI M. (à paraître). Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices – le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion en classe. *Revue x*.

ROBERT A. & VANDEBROUCK F. (soumis). Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde. *Recherches en didactique des mathématiques*.

RODITI E. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième : étude de pratiques ordinaires*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.

VERGNES-AROTÇA D. (2000). *Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie sur les pratiques d'enseignants de l'école primaire*. Thèse de doctorat, Université Paris 5.

VYGOTSKI L.S. (1997). *Pensée et langage*. Paris, La dispute.

REMERCIEMENTS

À tous les enseignants qui m'ont aidée à faire des liens entre recherche et terrain.

Cet article a été reçu le 10 septembre 2002 et accepté le 12 novembre 2002.