

LES ANALYSES DE VIDÉOS : OUTILS DE RECHERCHE ET MOYENS DE FORMATION

Éric RODITI

Maître de conférences, IUFM Nord Pas-de-Calais
Équipe DIDIREM de l'Université Paris 7
eric.roditi@free.fr

Résumé

Sur un extrait de vidéo tournée en classe, l'atelier a présenté diverses analyses qui ont été confrontées. Il a ainsi été montré comment la vidéo sert d'outil de recherche pour analyser les pratiques d'enseignement, puis sur la même vidéo, comment les mêmes outils – éventuellement transformés – ou d'autres types d'analyses servent en formation.

Les recherches qui servent de référence aux formations présentées et discutées dans l'atelier portent sur les pratiques des enseignants en classe en relation avec les activités mathématiques des élèves qui nous permettent d'émettre des hypothèses sur leur apprentissage. La construction des connaissances mathématiques des élèves en situation scolaire dépend en effet de facteurs très variés, pris en compte différemment selon les recherches en didactique des mathématiques : le fonctionnement du système éducatif, y compris les programmes ; les situations d'enseignement proposées en classe et les activités mathématiques effectives des élèves ; les interactions professeur/élèves et élèves/élèves ; le projet de l'enseignant, avec ses conceptions, ses expériences, ses connaissances, sa représentation du métier, etc. Les recherches dont il est question amènent à préciser les activités que les enseignants organisent pour les élèves et à étudier les déterminants de leurs pratiques (les contraintes, fixées par l'institution ou liées à l'exercice du métier, mais aussi les conceptions personnelles des mathématiques et de leur enseignement).

Ce qu'on cherche à transmettre en formation concerne essentiellement deux aspects. D'une part des moyens d'analyser, à partir de vidéos, même sommairement, les activités des élèves à partir de ce que provoque le professeur, et d'autre part les moyens d'aborder les alternatives, avec à la fois les contraintes qui pèsent sur chaque enseignant et les marges de manœuvre qui comportent une dimension individuelle essentielle.

*Cet atelier a été construit à partir d'une conférence donnée à quatre voix au colloque
" Former des enseignants – professionnels, savoirs et compétences "*
qui s'est tenu à Nantes en février 2005.

Les quatre voix étaient celles de :

Christophe Hache, maître de conférences, Université Paris 7,

Julie Horoks, doctorante, Équipe DIDIREM de l'Université Paris 7,

Aline Robert, professeur d'université, IUFM de Versailles

Éric Roditi, maître de conférences, IUFM Nord Pas-de-Calais.

INTRODUCTION

Sur l'exemple d'une vidéo, nous avons présenté des outils d'analyse des pratiques d'enseignement qui ont été utilisés dans des recherches en didactique des mathématiques. Nous avons indiqué ensuite des résultats que ces recherches ont permis d'obtenir. Nous avons aussi présenté des formations d'enseignants et de formateurs où la vidéo analysée précédemment a été utilisée. Ces différentes présentations ont été l'objet de discussions avec les membres de l'atelier.

Le texte ci-dessous possède une structure qui ne rend pas compte de ces discussions : celles-ci ont permis à la fois d'éclaircir les outils et de discuter des recherches et des formations, avec de nombreux allers et retours entre les parties qui composent ce texte.

L'introduction présente la diversité des dimensions des pratiques d'enseignement qui sont convoquées dans les recherches en didactique des mathématiques, puis elle précise les recherches et les formations qui ont été présentées durant l'atelier. Le texte les développe ensuite en deux parties : les outils et les résultats de recherche sur les pratiques qui ont été montrés et discutés d'une part, les inférences qui en ont été tirées sur la formation d'autre part. Dans la conclusion, en tenant compte des discussions de l'atelier, nous proposons des pistes de travail qui concernent les chercheurs et les formateurs, principalement sur l'articulation entre la recherche et la formation.

1 – La diversité des dimensions convoquées en didactique

La construction des connaissances mathématiques des élèves en situation scolaire dépend de facteurs très variés qui sont pris en compte différemment selon les recherches en didactique des mathématiques. Nous les présentons ici sommairement.

En amont de ce qui est proposé aux élèves, le système éducatif contraint l'enseignement, particulièrement les savoirs mathématiques enseignés : ceci se marque notamment dans les programmes et dans des phénomènes liés à la transposition didactique (cf. Y. Chevallard).

En classe, en partie au moins, l'apprentissage des élèves découle de leur activité. Cette activité dépend – mais pas seulement – des choix de présentation du savoir par l'enseignant et des mises en fonctionnement de ce savoir qui sont proposées aux élèves¹. L'activité mathématique des élèves dépend donc de l'enseignant, notamment par les dynamiques qu'il choisit entre le cours et les exercices, et par la variété des exercices qu'il propose². Elle dépend également de l'organisation du travail des élèves en classe car cette organisation compte de façon importante dans la caractérisation des situations réellement rencontrées. Ainsi, la répartition du travail entre l'enseignant et les élèves, les validations et les corrections apportées, sont autant de facteurs qui influencent l'activité des élèves. Cette activité dépend encore de la classe elle-même, de son hétérogénéité : celle-ci pèse notamment sur le temps didactique, dont on sait bien qu'il diffère du temps d'apprentissage de chaque élève.

¹ G. Brousseau distingue ainsi plusieurs types de situations dans la classe, notamment les situations d'action, de formulation, de validation.

² Y compris ce qui n'est pas enseigné.

Plus finement, les interactions qui ont lieu en classe – entre pairs ou entre le professeur et les élèves – et hors la classe, peuvent aussi contribuer aux apprentissages ainsi que le langage, qui joue un rôle à la fois dans l'étiquetage des connaissances, dans la mise en acte des méthodes et des techniques, et dans les jeux de communication. De même, les représentations (signes, symbolisme, registres variés) et leurs transformations qui interviennent dans l'activité mathématique, et cela dès l'école primaire, donnent un rôle particulier à l'écrit dans l'apprentissage.

Ainsi, globalement, le professeur – avec ses conceptions, ses expériences, ses connaissances, sa représentation du métier – définit son projet d'enseignement et modèle ce qui se passe en classe ; il donne en particulier une empreinte à l'enseignement sur le long terme. Ce qui se passe dans telle séance de telle classe est donc partiellement déterminé par le professeur, avant et pendant la séance, et par les élèves durant la séance. Mais partiellement seulement, car compte aussi ce qui s'est passé en classe avant cette séance, et ce qui se passe hors de la classe. Les conceptions des élèves, leurs rapports au savoir, leur héritage social et culturel, interviennent indéniablement dans les processus scolaires ; tout comme les conceptions des enseignants, elles aussi, modèlent leurs pratiques en classe.

Partiellement aussi car des composantes plus psychologiques et psychanalytiques, comme la mémoire ou l'affectif, sont autant de facteurs qui conditionnent évidemment les apprentissages. Ces facteurs ne sont généralement pas pris en compte directement par les didacticiens. Des travaux co-disciplinaires, par exemple ceux que C. Blanchard-Laville (2003) a coordonnés, montrent tout l'intérêt de prendre en compte la composante psychanalytique, et plus généralement l'espace psychique de la classe.

2 – Les recherches qui ont servi de référence à l'atelier

Les recherches en didactique des mathématiques qui servent de référence aux formations que nous avons présentées dans l'atelier, ont les pratiques des enseignants comme objet central d'analyse. Les pratiques des enseignants principalement en classe, et essentiellement en relation avec les activités mathématiques des élèves, en classe comme à la maison. Ces recherches amènent donc à étudier les pratiques enseignantes, mais aussi les déterminants de ces pratiques : des contraintes sociales ou fixées par l'institution, et des conceptions personnelles des enseignants, notamment liées à l'exercice du métier. Et nous tenons compte de ces déterminants en formation.

Les analyses menées dans le cadre de nos recherches sont organisées à partir des séances de classe qui ont été enregistrées, et d'entretiens avec les professeurs. Elles croisent des facteurs extérieurs à la classe concernant le professeur, les élèves, l'établissement, *etc.* à des observables qui sont relevés en classe ou à partir des enregistrements : observables des pratiques de l'enseignant d'une part, des activités des élèves d'autre part. Ces analyses peuvent amener de nouvelles questions, notamment sur des alternatives éventuelles – leur viabilité et leurs effets potentiels.

Les indicateurs retenus pour décrire les observables dépendent des recherches, - et notamment du nombre de séances analysées - et du niveau scolaire. La nature des indicateurs à choisir, tout comme le grain à retenir pour les analyses sont même des questions en partie encore ouvertes. Par exemple, on peut se demander jusqu'où étudier le discours de l'enseignant, et ce qu'on gagne à croiser des analyses sémantiques avec d'autres analyses, par exemple sur certains marqueurs linguistiques.

3 – Les formations qui ont été présentées et discutées dans l’atelier

Les formations présentées et discutées dans l’atelier sont des formations que nous avons organisées nous-mêmes, en relation avec nos recherches. La sélection des vidéos analysées est sans doute une variable importante des dispositifs. Néanmoins, indépendamment des vidéos elles-mêmes, ce qu’on cherche à transmettre aux enseignants et aux formateurs concerne précisément deux aspects. D’une part on cherche à transmettre des moyens d’analyser les activités des élèves à partir de ce que propose le professeur et à engager une réflexion des participants au stage à ce propos, en sachant que les analyses portent, non pas exactement sur ce qui se passe en classe et après, mais seulement sur une vidéo. D’autre part, on travaille les moyens d’aborder les alternatives, c’est-à-dire à la fois les contraintes qui pèsent sur les enseignants et les marges de manœuvre dont ils disposent, avec la part incompressible de l’individuel dans les choix effectués réellement. Cependant, même si ce sont les vidéos des participants qui sont étudiées, nos analyses ne sont pas directement des analyses réflexives de pratiques, au sens de M. Altet³ par exemple ; il nous semble qu’elles en sont complémentaires. Nous reviendrons sur le type de formation où peuvent être mis en place ces objectifs.

En ce qui concerne la formation des formateurs, nous pensons que ces derniers, comme les professeurs, doivent avoir des moyens pour analyser les pratiques d’enseignement et déterminer des alternatives, mais ils doivent aussi appréhender les problèmes de transmission de pratiques. C’est pourquoi nous essayons de leur donner accès aux inférences que les chercheurs peuvent engager sur la formation à partir des recherches sur les pratiques. En outre, nous pensons que les formateurs, indépendamment des formations que nous leur proposons, doivent savoir accéder à ces résultats de recherche, doivent savoir se les approprier de manière critique et les adapter à différents publics. Ces dernières compétences n’apparaissant pas comme un développement direct des recherches que nous présentons, elles n’ont pas été abordées dans l’atelier et ne seront pas reprises dans ce texte.

I – LES PRATIQUES ENSEIGNANTES : RECHERCHES ET RÉSULTATS

Les travaux présentés dans l’atelier concernent des analyses de pratiques et de formation du second degré. Cela mérite quelques éclaircissements puisque le colloque vise les formateurs des enseignants du premier degré. Comme il a été dit, cet atelier est inspiré d’une communication faite au colloque « Former des enseignants – professionnels, savoirs et compétences » qui s’est tenu à Nantes en février 2005. Il nous a été demandé par des organisateurs du colloque d’adapter cette communication, charge aux participants de l’atelier d’effectuer les éventuelles transpositions nécessaires si possible. Le pari des organisateurs a été gagné : les discussions qui ont nourri l’atelier ont montré l’intérêt de ces travaux dans un colloque centré sur l’enseignement du premier degré.

³ Cf. M. Altet (2004).

I – 1 Rappels sur les premières recherches en didactique

En ce qui concerne les apprentissages des élèves en mathématiques, des résultats spécifiques ont été obtenus depuis une trentaine d'années en didactique, à différentes échelles et avec des objectifs variés, de la modélisation du système d'enseignement à la compréhension de phénomènes qui surviennent en classe. Certains acquis sont liés à des aspects épistémologiques des mathématiques, ils conduisent à une meilleure connaissance des contraintes des programmes, ils montrent aussi que les notions mathématiques ne sont pas toutes équivalentes⁴ et qu'il est nécessaire de le prendre en compte dans l'enseignement. D'autres acquis concernent des aspects didactiques : l'« inégalité » de différents types d'activités d'élèves pour leur apprentissage, l'importance du contrat par exemple pour comprendre et relativiser certains apprentissages, l'importance du jeu ancien/nouveau, des jeux de cadres, etc. Des domaines des mathématiques ont été étudiés plus particulièrement, comme les nombres et les opérations, l'algèbre élémentaire, la géométrie ou encore les démonstrations. Il y a aussi des travaux liés aux difficultés spécifiques en ZEP, mais les recherches y sont très difficiles, notamment car les approches seulement didactiques ou seulement ergonomiques ou seulement sociales ne sont satisfaisantes : une pluralité d'approches simultanées semble nécessaire pour obtenir des résultats stables.

Des « ingénieries » ont été conçues pour mieux diagnostiquer les apprentissages. Les observations de classe qui y étaient développées étaient outillées par des enregistrements audio dont l'écoute et l'analyse, indispensables pour la recherche, étaient trop fastidieuse pour être proposées en formation à l'analyse des pratiques. Ces ingénieries peuvent en revanche être utilisées dans l'enseignement pour aider les élèves à apprendre certaines notions : elles s'appuient sur des problèmes adéquats qui conduisent une mise en œuvre de ces notions par les élèves avant l'exposition du savoir, les interventions de l'enseignant qui a conduit l'expérimentation en classe sont indiquées.

I – 2 Une diffusion limitée des recherches

Cependant d'autres recherches ont montré⁵, au moins sur des sujets précis comme les décimaux par exemple, que ces ingénieries n'étaient pas adoptées par les enseignants. Pourquoi ? Quatre facteurs au moins peuvent l'expliquer pour le second degré :

- la difficulté d'adaptation pour un professeur donné qui peut avoir des représentations en contradiction avec celles des concepteurs des ingénieries, ou bien, même s'il y a convergence de représentations, différences entre l'idéal didactique et le possible dans une classe ordinaire ;
- le manque de travail de « transposition » de la part des chercheurs : tout n'est pas à transmettre de l'ingénierie et il y a des adaptations à prévoir. Par exemple quelles analyses d'énoncés, et respectivement de déroulements en classes, adopter parmi toutes celles qui sont proposées en didactique ?

⁴ A. Robert distingue les notions qui répondent à un problème et pour lesquelles il existerait des situations fondamentales au sens de G. Brousseau, de celles qui sont fondatrices, unificatrices ou généralisatrices et qui nécessiteraient d'autres modes d'enseignement.

⁵ J. Bolon, 1996 et E. Roditi, 2001, 2005.

- dans les premières recherches au moins, le manque de prise en compte des pratiques effectives (notamment leur complexité, leur stabilité et leur cohérence) et de leur formation (notamment le rôle du collectif enseignant, du métier et des contraintes) ;
- et pour la transmission : la formation hétérogène des formateurs, la non cohérence des équipes de formation, la faible collaboration en acte des chercheurs et formateurs.

I – 3 Nouvelles recherches sur les enseignants et leurs pratiques

Depuis une dizaine d'années certaines de ces recherches ont évolué et ont aussi abordé les pratiques des enseignants : ce qu'ils font et ne font pas, disent et pensent, avant, pendant et après la classe. Beaucoup de ces recherches ont utilisé des analyses de vidéo.

Les analyses de vidéo ont permis à la fois d'établir des diversités et des régularités dans les pratiques, notamment dans les choix de contenus et de gestion des enseignants, et de commencer à en chercher des explications.

Citons quelques exemples de recherches menées au sein de notre équipe DIDIREM de l'Université Paris 7.

Sur des séances en classe de seconde et sur des contenus analogues, C. Hache (2001) a montré une diversité des choix des enseignants. Il a ainsi dégagé ce qu'il appelle l'« univers mathématique » d'une séance : c'est la recombinaison, originale pour chaque professeur, de cinq indicateurs tenant à des choix de contenus (plus ou moins riches en termes d'activités élèves), à des choix de gestion (laissant plus ou moins de travail autonome aux élèves et de discussion entre eux), à des choix de discours de l'enseignant (selon l'ouverture par rapport à ce qui est en jeu), à des choix d'intervention relatifs aux productions des élèves (nature et modalité) et à des choix de modes de questionnements des élèves. Il met ainsi en évidence un certain nombre d'univers rencontrés dans les séances et illustre le fait qu'un enseignant donné ne provoque pas tous ces univers.

A. Robert et F. Vandebrouck (2002) ont montré des résultats analogues sur l'utilisation du tableau en classe : plusieurs modalités existent (le tableau utilisé comme un lieu de savoir, comme un lieu d'écriture, ou comme un brouillon public). Mais encore une fois un enseignant donné ne les emprunte pas toutes. En revanche, E. Roditi (1997) avait montré qu'un même professeur pouvait, pour un même enseignement, utiliser le tableau différemment dans deux classes, l'une étant composée d'élèves plus faibles que ceux de l'autre. En outre, ces recherches ont montré qu'une grande cohérence s'observe entre les utilisations du tableau et le reste de la gestion de la classe de mathématiques.

Afin de mieux comprendre les déroulements, E. Roditi (2001) a croisé deux séries d'analyses du travail de l'enseignant, les premières permettent d'étudier le travail que l'enseignant effectue pour répondre à des objectifs d'apprentissage des élèves, les secondes s'attachent à l'étude du travail que l'enseignant effectue pour répondre à des contraintes propres, professionnelles ou personnelles. Dans un deuxième temps, ce type de travail a été théorisé par A. Robert et J. Rogalski qui ont introduit une « *double approche des pratiques enseignantes* » pour analyser les pratiques enseignantes non seulement à partir de caractéristiques liées à ce qui est proposé aux élèves, mais aussi à partir de caractéristiques liées au fait qu'enseigner est un métier, une activité sociale, personnalisée, rémunérée, comportant de nombreuses contraintes, avec des habitudes

(A. Robert, 2001, A. Robert et J. Rogalski, 2002). E. Roditi (2004) a montré l'importance des *règles de métier* (cf. Y. Clot, 1999) et le rôle du collectif dans les pratiques des enseignants à partir d'une recherche effectuée dans un même collège et qui portait sur la gestion du travail à la maison des élèves de sixième.

C'est cette prise en compte imbriquée des deux points de vue, celui des apprentissages par l'intermédiaire des activités provoquées, et celui du métier par l'intermédiaire des contraintes et marges de manœuvre, qui a nécessité l'incursion de la didactique des mathématiques dans le cadre de l'ergonomie et de la psychologie du travail.

I – 4 Nouvelles hypothèses sur les pratiques enseignantes

Dans la lignée des travaux menés autour d'Aline Robert, nous admettons qu'assez rapidement, pour un enseignant donné, les pratiques sont stables (c'est-à-dire qu'il prend des décisions analogues dans des situations analogues). Cela nous autorise des analyses limitées à quelques séances. Cette stabilité est expliquée et renforcée par une grande cohérence individuelle des pratiques⁶, basée sur une complexité certaine, que nous restituerons par une analyse en composantes devant être imbriquées. Cela peut expliquer – en partie – les échecs de transmission « brute » des ingénieries.

Ainsi les pratiques en classe des enseignants dépendent de contraintes incontournables :

- liées à l'institution (programmes scolaires par exemple) ;
- liées au métier (habitudes, établissement, collectif des enseignants) : il y a des réponses optimales du milieu enseignant à un moment donné.

Mais elles dépendent aussi des individus, de leurs expériences, de leurs connaissances et de leurs représentations.

Plus précisément, interviennent, pour une séance :

- des objectifs d'apprentissage en fonction des programmes, des contraintes horaires globales et des objets mathématiques visés ;
- la représentation qu'a le professeur de l'enseignement de ce contenu et de son rôle, sa représentation de l'apprentissage des élèves de la classe concernée ;
- les expériences précédentes que le professeur a de cet enseignement ;
- le scénario précis de la séance et les improvisations pendant son déroulement ;
- les connaissances et les représentations des mathématiques (en cause dans cette séance) de l'enseignant et des élèves ;
- les contraintes sociales qui pèsent sur l'enseignant dans son établissement.

En particulier :

- « Tout » n'est pas possible à un niveau scolaire donné. Même si certains choix semblent très propices aux apprentissages des élèves, il y a à la fois des contraintes, des tensions et des réponses du milieu enseignant très partagées,

⁶ Cf. Montmollin, 1984.

quelquefois subreptices, qui peuvent amener un enseignant à préférer d'autres choix (A. Robert, 2002). Ainsi, A. Robert reprend de manière métaphorique l'idée de *genre* introduite par Y. Clot (1999), qui traduit le fait que se créent dans une profession des réponses communes aux acteurs (ou à un grand groupe d'acteurs) qui se transmettent presque implicitement. À un moment donné ces réponses peuvent être économiques, mais il se peut qu'elles perdurent alors même qu'un changement dans l'environnement pourrait amener à des modifications utiles. Souvent les ingénieries amèneraient à sortir de ces habitudes collectives élaborées pour répondre économiquement à des contraintes du métier et transmises de génération en génération, ce qui peut aussi jouer dans leur rejet. Il en est de même de l'intégration des TICE dans une certaine mesure ;

- tout n'est pas possible pour un même enseignant (à cause de sa cohérence, de la stabilité des pratiques). Il y a certainement nécessité **d'adaptation individuelle** (difficile à cause de la complexité). Par ailleurs, il peut y avoir des logiques contradictoires entre enseignement et apprentissage.

I – 5 La méthodologie des cinq composantes

Nous analysons les pratiques en classe à partir de transcriptions et/ou de vidéos. Un dispositif peu contraignant pour les professeurs et les élèves est utilisé depuis peu : les vidéos proviennent de prises de vue tournées par l'enseignant lui-même dans sa classe, la caméra face au tableau posée sur un trépied. C'est ce dispositif qui a été utilisé pour réaliser la vidéo analysée durant l'atelier.

Pour résumer, cinq composantes sont retenues pour mener nos analyses. Recomposées, elles renseignent à la fois sur les activités des élèves et sur certains déterminants des activités des enseignants, elles permettent de les replacer dans la gamme des possibles, de les interpréter, de réfléchir aux variables de la situation :

- les composantes cognitive et médiative : elles permettent des descriptions du scénario mathématique (comprenant les descriptions des contenus abordés avec la gestion globale prévue) et de son déroulement (comprenant les formes de travail effectives et tous les accompagnements, avec la nature des discours, la gestion du tableau, les aides, les échanges...) ;
- les composantes institutionnelle, sociale et personnelle : elles permettent de préciser certains déterminants, y compris extérieurs à la classe, mais indispensables pour comprendre les choix : par exemple, les programmes concernés, les habitudes professionnelles de l'environnement (que l'on peut appeler « genre » en suivant métaphoriquement Y. Clot), les conceptions de l'enseignant, *etc.*

De la recombinaison de ces composantes se déduisent des logiques qui caractérisent un enseignement donné.

I – 6 Des nouveaux résultats, partiels, à partir d'analyses de vidéo

À propos de l'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième et à partir de quatre enseignants différents, E. Roditi explicite certains « principes » qui, de la même manière que les « règles de métier » d'Y. Clot, semblent bien traduire des décisions communes à beaucoup de professionnels, ici des enseignants de lycée et collège, et qui tiennent autant du métier que du projet strict d'apprentissage. Ainsi le principe de

clôture du champ mathématique (ce qui est traité à un moment doit être une partie « auto-close » du champ conceptuel), le principe de la nécessité de succès d'étapes (qui amène à une fragmentation de l'enseignement permettant des évaluations), le principe de respect de l'attente des élèves...

A. Robert et M. Rogalski (A. Robert 2003b, A. Robert et M. Rogalski 2002) ont montré, dans de nombreux cas, des régularités sur le démarrage des exercices⁷. Nous les résumons ci-dessous, dans la mesure où la vidéo analysée durant l'atelier présente certaines de ces caractéristiques.

I – 6.1 Une prise en main précise et rapide de l'activité des élèves

Si la tâche proposée aux élèves n'est pas simple et isolée⁸, le professeur la décompose immédiatement⁹ en sous-tâches en posant des questions intermédiaires. Ces sous-tâches correspondent à des applications isolées que le professeur simplifie encore si les élèves n'arrivent pas très vite à les réaliser.

De ce fait il n'y a pas d'hésitation pour les élèves sur le démarrage : la question « quoi faire » est posée immédiatement par l'enseignant et les élèves peuvent « faire quelque chose » tout de suite, il n'y a pas de flou, pas d'incertitude.

I – 6.2 Du temps laissé aux élèves mais pour des tâches simples

Le temps laissé aux élèves (il y en a toujours dans les séances étudiées et il y en a dans la séance étudiée durant l'atelier) permet à certains de répondre brièvement à des questions « bien posées » ; dans ce cas l'enseignant attend généralement une dizaine de secondes. Ou bien il permet aux élèves (tous, si possible) d'effectuer les « derniers » calculs, précisés par ce qui a précédé ; dans ce cas le silence de l'enseignant peut dépasser une minute. Quelquefois ce sont les dessins pour lesquels l'enseignant laisse un peu de temps. Dans tous les cas, il s'agit de tâches simples et isolées, ou qui le sont devenues.

I – 6.3 Une orientation univoque de l'activité des élèves

Puisqu'il faut que les élèves apprennent, et vite, à se servir de la nouvelle notion enseignée, le professeur oriente l'activité des élèves, au moins dans les premiers exercices sur cette notion. Cette orientation est maintenue même si elle ne correspond pas aux propositions ou aux démarches initiales des élèves pour résoudre ces premiers exercices ; en outre, ces propositions ou démarches initiales ne sont pas reprises. Le professeur engage ainsi très vite les élèves à recourir au savoir décontextualisé, celui qui est en train d'être appris et qu'il va falloir mémoriser. Il ne laisse généralement pas les élèves refaire, sur un exercice donné, un raisonnement qui serait adapté au cas particulier de cet exercice : il les engage au contraire à appliquer les ressources du

⁷ Les travaux concernent davantage les exercices que les cours.

⁸ D'après A. Robert, une tâche simple met en jeu une application immédiate d'une propriété du cours ; une tâche est isolée si une seule propriété doit être utilisée. Ces analyses des tâches proposées aux élèves sont relatives à un niveau scolaire donné.

⁹ Par une prise de parole qui suit immédiatement la donnée ou la relecture de l'énoncé.

cours, en évitant que les élèves mélangent ces ressources à des procédures particulières, qu'ils mélangent une nouvelle méthode avec d'anciennes connaissances qui ne seraient pas indispensables. En conséquence, en classe, le générique est souvent vite éliminé au profit du général, même s'il finit par se réintroduire subrepticement.

En seconde par exemple, pour résoudre $|x + 2| < 5$, on identifie le modèle $|x - c| < r$ donné en cours, on remplace c par -2 et r par 5 dans le résultat lui aussi donné en cours : $S =]c - r; c + r[$ et l'on écrit finalement l'ensemble des solutions de l'inéquation.

Il est laissé peu d'occasions aux élèves de tâtonner en classe, de mélanger leurs connaissances, de les éprouver. D'une certaine manière on ne laisse pas se développer des mathématiques qui mobilisent des méthodes pas encore optimales ou dont la mise en œuvre est encore en cours d'élaboration, on n'accepte pas non plus, même de manière transitoire, une rédaction pas parfaite avec un formalisme encore approximatif.

Mais, au moins, on a appris quelque chose aujourd'hui¹⁰... peuvent dire les enseignants.

De plus, cela engage davantage la mémorisation.

I – 6.4 Une gestion qui permet d'aller vite

L'enseignant anticipe sur ce que l'élève va dire, ou n'a pas compris. Il ne le laisse pas aller jusqu'au bout, il lui coupe la parole ou le double en terminant la phrase à sa place. Il peut y avoir un « effet Jourdain » (cf. Brousseau, 1998) : l'enseignant faisant comme si l'élève avait découvert ce qu'il attendait.

Souvent l'enseignant provoque des acquiescements de surface par des questions qui n'attendent pas toujours de réponses, comme « *d'accord ?* » ou « *c'est compris ?* ». Ces acquiescements peuvent témoigner d'un certain suivi mais aussi provenir de l'impossibilité pour les élèves de pointer précisément leurs incompréhensions.

I – 6.5 Synthèse sur ces déroulements (cf. A. Robert et M. Rogalski)

En classe, souvent, tout se passe comme si...

Les contraintes de temps¹¹, rendues encore plus lourdes par les restrictions d'horaires actuelles, amènent à privilégier en classe le travail sur le « nouveau ». Un travail sans beaucoup d'exploration¹², avec peu d'entretien de l'ancien, pas ou peu de réorganisation entre l'ancien et le nouveau, un travail avec une orientation univoque de l'activité des élèves vers ce nouveau, orientation obtenue par une prise en main précise et rapide (voire immédiate) de ces activités.

¹⁰ E. Roditi a montré dans sa thèse qu'il y a là un principe en actes très fort chez les enseignants.

¹¹ Elles sont toujours évoquées pour justifier ces faits.

¹² Qualitative notamment.

En termes d'activités, cela correspond à la réalisation de tâches isolées, voire simples et isolées, sans beaucoup d'adaptations des connaissances à utiliser¹³. C'est ainsi le chapitre « organisation des connaissances » qui est une des premières victimes de ce manque de temps, et avec lui le développement de la dynamique entre cours et exercices. On ne peut pas être sûr qu'il en résulte chez les élèves un morcellement des connaissances¹⁴ car des élèves apprennent aussi ce qui ne leur est pas enseigné explicitement, mais on peut se demander tout de même si la plainte du manque de « connaissances sûres » chez les élèves, réitérée par beaucoup d'observateurs, n'est pas due, entre autres origines, à ce type de travail en classe.

Les auteurs des recherches constatent également le peu d'exploration du champ des problèmes qu'il serait possible de traiter avec les outils disponibles. Vu la nécessité d'avancer, les professeurs préfèrent proposer des tâches relativement proches du cours, qui demandent des mises en fonctionnement standardisées et qu'il faut bien avoir vues.

Il apparaît donc, et cela pourrait renforcer le manque d'organisation des connaissances déjà pointé, une « séquentialisation » des activités sur une même notion en moments relativement indépendants : les élèves font fonctionner les outils les uns après les autres, ils n'ont besoin que des connaissances outils correspondant au cours et soufflées par le découpage organisé par l'enseignant. Il y a, *in fine*, beaucoup de tâches simples et isolées. Il y a aussi, en classe, majoration des calculs. Dans de telles conditions, il n'y a pas besoin de dévolution des moyens de contrôle aux élèves, il n'y a pas besoin non plus de structuration des connaissances en acte : c'est le professeur qui s'en charge.

Cela revient finalement à privilégier le sens « décontextualisé → contextualisé » et à minorer les tâches conduisant les élèves à effectuer des mises en relation, des explorations qualitatives du champ des possibles, et une organisation de leurs connaissances.

I – 6.6 Dernières questions : alternatives, effets des pratiques...

Diverses questions se posent ici. Des questions de recherche, bien sûr, par exemple au niveau du choix des indicateurs retenus pour les analyses ou de leur échelle : jusqu'où aller dans le détail ? Quel type d'analyse utiliser pour étudier les discours en classe ?

Mais d'autres questionnements, déjà cités en partie, intéressent aussi le formateur : peut-on et doit-on changer les pratiques d'enseignement ? Autrement dit, y a-t-il des alternatives réelles pour un enseignant ou un groupe d'enseignants ? Si oui, comment les mettre en évidence et comment les mettre en place ? Comment en saisir les effets sur les élèves et suivant les élèves ?

Une question théorique concerne la stabilité des pratiques, la question est liée à leur cohérence et à la prise en compte du métier dans la *double approche* : qu'est-ce qui peut changer, à quel prix, et grâce à quelles modalités ? Par exemple, « comment permettre

¹³ Les auteurs ont étudié, pour établir ces constats, des séances de troisième ou de seconde, essentiellement en algèbre. Les énoncés proposés ne sont pas des exercices d'application immédiate, mais ils interviennent juste après un cours, ou juste avant et ne sont pas très éloignés du cours

¹⁴ C'est en tout cas un des constats les plus forts qui ont été faits sur les connaissances des étudiants de CAPES.

une prise de conscience des alternatives par un enseignant, notamment lorsqu'il s'agit de ses propres cours ? » est une vraie question. Alors même que dans nos analyses, nous utilisons comme variable le couple énoncé/déroulement, on peut se demander si en formation, au contraire, il ne serait pas nécessaire d'effectuer un travail séparé sur chacun des termes. Cela pourrait permettre au professeur de se dégager de la combinatoire choisie dans le cas particulier analysé. Cette combinatoire réalise souvent un optimum entre l'ambition du professeur, ses objectifs, ses représentations concernant l'enseignement/apprentissage des mathématiques, et les diverses conditions et contraintes qui s'exercent sur son enseignement. En outre certains choix pour réaliser cette combinatoire sont naturalisés, ils ne sont pas explicites, il est alors très difficile de s'en dégager. Tout cela contribue à stabilité des pratiques. Nous pensons en outre que tout n'est pas possible dans l'enseignement, et encore moins pour un enseignant donné, dans une classe donnée. Néanmoins, un des enjeux de nos formations est d'envisager des alternatives, notamment grâce au travail collectif, afin d'obtenir des alternatives réalistes pour certains. Cela pose de nouvelles questions : jusqu'à quel point le travail initialisé par une vidéo doit-il être poussé pour concerner chaque enseignant, compte tenu des contraintes, de la pression du métier, et de la composante personnelle de ses pratiques ? Est-ce plus efficace de faire ce travail sur une vidéo de ses propres cours ou sur une vidéo des cours d'un collègue ?

II – INFÉRENCES SUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Les recherches menées sur les pratiques à partir de films tournés en classe et les formations qui reposent sur des analyses de vidéos, nous ont conduit à des inférences sur la formation elle-même. Parallèlement se développent des questions quant à l'évaluation des dispositifs de formation. Ces inférences et ces questions ont nourri la discussion durant l'atelier, c'est ce que nous abordons dans cette seconde partie.

La littérature est riche sur les formations professionnelles et les formations d'enseignants¹⁵, néanmoins le cas de la formation des enseignants en mathématiques est moins abordé dans des recherches spécifiques.

Nous avons travaillé à partir des divers travaux et articles mis à disposition dans les ouvrages, et à partir des recherches menées au sein de l'équipe DIDIREM par le groupe qui travaille sur les pratiques des enseignants. Nous avons ainsi dégagé, notamment avec Aline Robert, un certain nombre d'hypothèses sur les formations d'enseignants de mathématiques du second degré que nous présentons ci-dessous. Ne sont concernées que les formations professionnelles ayant une relation explicite avec les pratiques.

II – 1 Travailler les pratiques

Nous admettons l'hypothèse forte suivante, qui n'a rien d'original et qui n'est pas spécifique aux enseignants de mathématiques : il ne s'agit pas seulement de faire acquérir des connaissances exclusivement mathématiques ou exclusivement pédagogiques. Par exemple, il s'agit de travailler sur et avec les pratiques effectives, il

¹⁵ Quelques ouvrages de références : M. Altet, M-M. Caetermann, L. Paquay ; on pourrait citer aussi presque tous les articles de la revue *Recherche et formation* !

s'agit d'articuler en formation les apports du terrain¹⁶ et les apports plus théoriques¹⁷, à la fois comme **moyen de formation** et comme **objectif de formation**.

Nous pourrions évoquer une expérience à outiller, ou nous référer aux concepts pragmatiques (Pastré, 1996, 1999), ou encore à la conceptualisation de l'action (Vergnaud, 2002).

C'est cette idée de **moyen de formation** que nous allons illustrer dans le cas particulier de la formation des professeurs de mathématiques. En tout état de cause, nous faisons l'hypothèse qu'on ne peut laisser à la charge du formé, la recomposition de composantes des pratiques qui auraient été travaillées séparément, qu'on doit travailler sur des éléments « ressemblant » suffisamment aux pratiques effectives. Nous proposons pour cela de travailler sur plusieurs composantes à la fois : travail simultané sur le contenu et la gestion, le contenu pour la classe et les programmes...

Cela amène à imaginer des **modalités de formation** comportant une articulation des apports du terrain et des apports théoriques, et une imbrication d'au moins deux composantes des pratiques. Nous proposons, par exemple, une alternance organisée entre passage sur le terrain et apports plus théoriques, des analyses mixtes comme des analyses de vidéo, etc.

II – 2 Tenir compte explicitement du collectif et du personnel

Une des caractéristiques importantes des pratiques des enseignants¹⁸, qui doit intervenir dans leur formation, est qu'il co-existe, d'une part des contraintes extérieures aux enseignants, explicites ou plus cachées, qui limitent les variables et les marges de manœuvre à l'échelle de chaque individu, et d'autre part des styles individuels forts qui permettent à chaque professionnel d'assurer, pour lui, un bon exercice de la profession. Il faut aussi tenir compte, en formation, du fait que les pratiques individuelles sont stables, après quelques années d'exercice, et que leur stabilité est déjà en germe chez les débutants. Cette stabilité s'appuie sur des cohérences individuelles et sur le fait que les pratiques sont complexes.

Cela nous amène à proposer de travailler avec les professeurs en explicitant les contraintes et les habitudes professionnelles d'une part, et en recherchant d'autre part les alternatives possibles et les marges de manœuvre de chacun. Cela implique des prises de conscience, des adaptations individuelles, en tenant compte du fait que les cohérences interviennent comme un facteur de stabilité. Cela demande certainement du temps au sein d'une formation donnée ! Et bien des inconnues demeurent sur ces sujets qui doivent être explorés davantage.

Soulignons que la nécessité de ce travail d'adaptation est pour nous une hypothèse qui implique d'avoir des formateurs qui ne soient pas seulement des « bons enseignants ». Ils doivent être bien sûr aptes à analyser des activités d'élèves et le travail d'un enseignant autrement qu'en référence à leurs propres choix, mais ils doivent aussi

¹⁶ C'est à dire les apports relevant d'expériences effectives en classe.

¹⁷ Relevant de formation regroupée en centre par exemple.

¹⁸ Cela fait partie des résultats de nos recherches en collaboration avec des ergonomes.

acquérir une relative familiarité avec les diversités et les régularités des pratiques enseignantes. Ils doivent encore avoir des connaissances sur les formations des pratiques et les moyens à développer pour y arriver. Ils doivent enfin pouvoir accéder aux ressources pour les enseignants, notamment les travaux de recherches en didactique, et doivent être capables de les critiquer et les adapter. Il est difficile de rentrer dans cette problématique en restant à l'échelle de quelques classes dans un établissement donné. Par ailleurs, la collaboration entre formateurs et chercheurs semble indispensable pour alimenter les nouveaux travaux.

II – 3 Tenir compte du fait qu'on forme des adultes en exercice

Pour tenir compte du public, adulte, en exercice (même les débutants ont des classes en responsabilité, dans le second degré comme dans le premier, mais avec des modalités différentes), nous nous appuyons notamment sur des travaux sur la conceptualisation de l'activité et l'importance du collectif en formation.

Nous proposons que cette mise en jeu du collectif se fasse par l'intermédiaire de mots pour dire l'activité professionnelle, pour la décrire, l'étudier et la discuter, grâce à des situations de formation adéquates, **signifiantes pour les formés**, qui ne se passent pas seulement sur le terrain où le travail est celui de l'action plutôt que celui de son analyse. Les situations que nous avons expérimentées et auxquelles nous pensons sont l'analyse de vidéo, la résolution de problèmes professionnels, l'accompagnement du travail sur le mémoire professionnel, le suivi de néo-titulaires, etc. Le caractère collectif de certains moments de la formation nous apparaît nécessaire pour qu'elle engendre certains changements¹⁹.

II – 4 La nécessité du temps long

Enfin nous faisons une dernière hypothèse forte qui nous semble s'imposer compte tenu de tout ce qui précède : la nécessité du temps long. C'est contraire à bien des habitudes actuelles, notamment en formation continue.

II – 5 Un travail spécifique de conception de scénario de formation

L'importance de modalités adéquates des formations nous amène à proposer de travailler sur des scénarios de formation. Il s'agit de concevoir, **à partir de choix de contenus explicites**, une suite d'activités réelles, **signifiantes**, où les formés s'investissent et acquièrent du nouveau, proches de leur expérience²⁰, mobilisant à la fois deux composantes au moins des pratiques d'enseignement (cognitive et médiative par exemple).

Il ne s'agit pas pour nous de former les professeurs sans apport extérieur, au contraire, mais l'exposition de connaissances doit être accrochée aux besoins : si elle est nécessaire, elle n'est pas un préalable aux activités.

¹⁹ Cf. Y. Clot, 1999.

²⁰ En amont et en aval.

II – 6 Des questions ouvertes pour la formation initiale

Des travaux menés en formation initiale de professeurs d'école indiquent l'intérêt d'apprentissages limités, très personnalisés, de certains gestes professionnels. Nous nous posons la question pour le second degré de l'identification de tels gestes, notamment en ZEP, et plus généralement de l'intérêt de faire vivre aux débutants des expériences cruciales, à partir de séquences très balisées qu'on leur propose.

De plus, la formation initiale amène les débutants à rencontrer plusieurs formateurs et la cohérence entre eux est une vraie question : est-elle nécessaire ou la diversité est-elle plus importante encore ?

CONCLUSION : CONCEPTION DE SCÉNARIOS ET ÉVALUATION

Ces travaux nous conduisent à une problématique qui concerne pour partie les chercheurs et pour partie les formateurs : élaborer des scénarios de formation qui permettent de relier les expériences sur le terrain à d'autres modalités d'intervention, et qui puissent être évalués par des recherches.

Concevoir de tels scénarios implique à la fois :

- un travail explicite de transposition de certaines recherches : tant sur les apprentissages des élèves que sur les pratiques et leur formation ;
- un travail d'ingénierie longue, avec la mise au point des modalités de ces formations ;
- une réflexion sur les formateurs et peut-être une certaine formation de ces derniers ;
- des expérimentations et des évaluations mises au point soigneusement ;
- et tout un travail réflexif à partir des premiers résultats...

Les évaluations restent très difficiles à imaginer dans la mesure où elles impliquent un triple chantier : les scénarios de formation et les formateurs, les effets sur les pratiques en classe, et enfin les effets sur l'apprentissage des élèves. En tout état de cause, la proposition d'une évaluation intégrée à un travail sur un problème réel faisant intervenir chercheurs, formateurs et participants nous semble à retenir.

BIBLIOGRAPHIE

ALTET M. (1994) La formation professionnelle des enseignants, *PUF, Paris*.

ALTET M. (2004) *L'analyse de pratiques en formation initiale des enseignants : développer une pratique réflexive sur et pour l'action*, Éducation permanente, **160**.

ARSAC G. (2003) *Que peuvent retirer les enseignants des travaux didactiques sur la démonstration ?*, Conférence donnée à Saint-Étienne.

BEZIAUD P., DUMORTIER D., ROBERT A., VANDEBROUCK F. (2003), *Un questionnaire sur l'utilisation du tableau noir en classe de mathématiques (collège et lycée) : portée,*

limites, perspectives en formations, Document n°1 pour la formation des enseignants, Université Paris 7.

BOLON J. (1996) *Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique ?*, Thèse de doctorat, Université Paris 7.

BROUSSEAU G. (1988) *Théorie des situations didactiques*, *La pensée sauvage*, Grenoble.

BUTLEN D., MASSELOT P., PEZARD M. (2003) *De l'analyse de pratiques effectives de professeurs d'école débutants nommés en ZEP-REP à des stratégies de formation*, *Recherche et formation*, **44**, 45-61.

CAUTERMANN M-M., DEMAÏLLY L., SUFFYS S., BLIEZ-SULLEROT N. (1999) *La formation continue des enseignants est-elle utile ?*, *PUF, Paris*.

CLOT Y. (1999) *La fonction psychologique du travail*, *PUF, Paris*.

CHEVALLARD Y. (1999) *L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique*, *Recherches en didactique des mathématiques*, **19/2**, 221-265.

CRAHAY M. (1989) *Contraintes de situation et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible ?*, *Revue Française de Pédagogie*, **88**, 67-94.

HACHE C. (2001) *L'univers mathématique proposé par le professeur en classe*, *Recherches en didactique des mathématiques*, **21/1-2**, 81-98.

MERCIER A., LEMOYNE G., ROUCHIER A. (2001) *Le génie didactique, usages et mésusages des théories de l'enseignement*, *De Boeck, Bruxelles*.

MONTMOLLIN (de) M. (1984) *L'intelligence de la tâche*, *Peter Lang, Berne*.

PAQUAY L., ALTET M., CHARLIER E., PERRENOUD P. (Eds) (2001) *Former des enseignants professionnels, quelles stratégies, quelles compétences ?*, *De Boeck, Bruxelles*.

PASTRÉ P. (1996) *Représentations sur le développement des adultes et leurs représentations*, *Éducation permanente*, **119**, 33-63.

PASTRÉ P. (Ed) (1999) *Apprendre des situations*, *Éducation permanente*, **139**.

PELTIER-BARBIER M.-L. & al (2004), *Dur d'enseigner en ZEP*, *La pensée sauvage, Grenoble*.

ROBERT A. (2001) *Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant*, *Recherches en didactique des mathématiques*, **21/1-2**, 57- 80.

ROBERT A. (2003) *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)*, *Didaskalia*, **22**, 99-116.

ROBERT A. (2003b) *Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations introduites au démarrage des exercices cherchés en classe de collège*, *Petit x*, **62**, 61-70.

ROBERT A. et 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*, **12-4**, 505-528.

ROBERT A. et ROGALSKI M. (2004) *Problèmes d'introduction et autres problèmes au lycée*, Repères IREM, **54**, 77-103.

ROBERT A. et VANDEBROUCK F. (2003) *Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde*, Recherches en didactique des mathématiques, **23/3**, 389-424.

RODITI É. (1997) *Le tableau noir, un outil pour la classe de mathématiques*, Cahier DIDIREM n°30, Université Paris 7.

RODITI É. (2001) *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième. Étude de pratiques ordinaires*, Thèse de doctorat d'Université, Didactique des Mathématiques, Université Paris 7.

RODITI É. (2003) *Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième*, Recherches en didactique des mathématiques, **23/2**, 183-216.

RODITI É. (2004) *Former par la résolution de problèmes professionnels*, Cahier de Didirem n°48, Université Paris 7.

RODITI É. (2005) *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*, L'Harmattan, Paris.

VERGNAUD G. (2002) *La conceptualisation, clef de voûte des rapports entre pratique et théorie*, in Actes de l'université d'automne « Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants », DESCO & CRDP de Versailles, collection *Les actes de la DESCO*.