

Création d'un groupe de recherche sur l'écrit en 6ème: quelles incidences sur les pratiques des enseignants?

JEAN-CLAUDE RAUSCHER*

Résumé

Cette communication montre comment l'exploitation des résultats des procédures qu'utilisent les élèves pour produire des écrits – notamment en leur permettant d'étayer leurs apprentissages et de réorganiser leurs connaissances – a conduit les professeurs (lesquels participent à l'Irem de Strasbourg à un groupe de recherche sur les apprentissages numériques en début de collège) à introduire des innovations dans leurs pratiques pédagogiques. Elle décrit aussi comment ces innovations leur ont permis d'approfondir les connaissances des élèves quant aux modalités d'apprentissage des mathématiques (en particulier en tenant compte de leurs conceptions et représentations) et de prendre conscience de leurs pratiques initiales d'enseignement afin de les réaménager et les faire évoluer (et de donner aux activités la place qui leur est propre).

Mots-clés: recherche-formation, écrits des élèves, épistémologie des professeurs, pratiques.

Resumo

Neste artigo, veremos como a exploração dos procedimentos que levam os alunos a produções escritas – permitindo-lhes sustentar as aprendizagens e reorganizar seus conhecimentos – levou professores participantes, no IREM de Strasbourg, de um grupo de pesquisa sobre aprendizagens numéricas no início do “collège” (3º ciclo do Ensino Fundamental) a introduzirem inovações nas suas práticas e como estas inovações lhes permitiram aprofundar os conhecimentos quanto às modalidades de aprendizagem da Matemática pelos alunos (em particular considerar concepções e representações iniciais dos alunos) e de tomar consciência de suas práticas iniciais de ensino para reorganizá-las e fazê-las evoluir.

Palavras-chave: pesquisa-formação, produções escritas de alunos, epistemologia de professores, práticas (docentes).

Abstract

This article is concerned about the exploration of the procedures that lead students to written productions, allowing them to support their learning and reorganise their knowledge. The focus here is on how this exploration made teachers participating in a research group at Strasbourg's IREM on numeric learning at the beginning of “collège” (6th grade in Elementary School) introduce innovations in

* IREM et IUFM de Strasbourg.

their practice, and how these innovations allowed them to deepen their knowledge of the modalities of learning Mathematics by students (particularly considering students' initial conceptions and representations). Thus, the teachers became aware of their own initial teaching practices in order to reorganise them and make them evolve.

Key-words: research-formation, students' written productions, epistemology of teachers, (teachers') practices.

La problématique du développement des connaissances et des pratiques chez les enseignants, posée à l'occasion de la création d'un groupe de recherche à l'Irem de Strasbourg

Quels dispositifs et quelles pratiques de formation permettent de faire évoluer les connaissances initiales et les pratiques des enseignants ? Voilà la question qui m'apparaissait essentielle à la suite de ma recherche doctorale de 1993, il se révélait que la progression des élèves de début de collège pouvait en partie se rapporter à la capacité de leurs professeurs de mathématiques de discerner et de proposer un large éventail de traitements variés et progressifs quant aux contenus disciplinaires en jeu. Dans cette recherche, il apparaissait aussi que les professeurs les plus "performants" étaient ceux qui avaient participé au cours de leur carrière à des recherches-formations dans le cadre des Irem ou des Mafpen. On peut donc émettre l'hypothèse selon laquelle que tout autant que des formations présentant aux professeurs des références aux modèles confirmés issues de recherches en didactique (pratiques de situation problème, prise en compte des conceptions et des représentations des élèves, analyse des tâches par exemple), c'est la participation à des recherches qui permettra aussi aux professeurs d'évoluer dans leur épistémologie et leurs pratiques.

Les conditions d'une mise à l'épreuve d'une telle hypothèse ont pu être analysées récemment dans une équipe de professeurs de collège à l'Irem de Strasbourg dans le cadre d'une recherche portant sur l'enseignement et l'apprentissage des nombres en début de collège. Les huit professeurs qui accepté de participer à ce groupe de recherche n'avaient à deux exceptions près jamais participé à des recherches à l'Irem ou à la Mafpen. D'autre part, si le coordinateur du groupe que j'étais était convaincu de l'apport des recherches en didactique des mathématiques dans nos pratiques, en revanche les autres membres du groupe n'étaient pas, au-delà des recommandations des programmes, familiers des concepts et des pratiques issues des recherches en didactiques des mathématiques.

Le travail de cette équipe a comporté deux phases différentes. Dans un premier temps de travail s'est référé aux modèles établis par les recherches en didactique des mathématiques. Dans une deuxième phase, un objet de recherche plus neuf, ne se référant plus directement aux concepts établis de la didactique des mathématiques s'est ajouté à la perspective de recherche initiale : dans le cadre d'une recherche Adirem/INRP sur le rôle de l'écrit au collège, la recherche était alors aussi consacrée à l'exploration de procédures qui amènent les élèves à produire des écrits leur permettant d'étayer les apprentissages et de réorganiser leurs connaissances.

La succession de ces deux phases dans le travail de l'équipe permet d'envisager la question des conditions d'intégration et de développement de connaissances didactiques chez les enseignants participants. Dans la première phase de travail, l'hétérogénéité du groupe quant à ses conceptions de l'enseignement s'est plutôt figée. Les modèles issus de la didactique des mathématiques n'ont pas été intégrés et ont suscité scepticisme et parfois rejet. A partir de la deuxième phase de travail, l'équipe s'est donnée le moyen d'explicitier à plusieurs reprises individuellement les bénéfices et les limites personnels de la recherche. Nous pouvons donc apporter quelques éléments d'observation quant à l'évolution de la conception des pratiques chez les participants et ainsi donner quelques éléments de réponse la question des conditions d'intégration et de développement de connaissances didactiques. Dans la deuxième phase de travail, si les concepts développés par les recherches en didactique des mathématiques n'apparaissent pas non plus explicitement, les principes les justifiant sont évoqués comme des apports nouveaux dans les pratiques des participants. En effet, on voit à travers leurs évaluations comment l'introduction de cet objet de recherche a amené les participants à introduire des innovations dans leurs pratiques et comment ces innovations leur ont permis d'approfondir les connaissances quant aux modalités d'apprentissage des mathématiques chez les élèves (en particulier de tenir compte des conceptions et des représentations initiales des élèves) et de prendre conscience de leurs pratiques initiales d'enseignement pour les réaménager et les faire évoluer (en particulier de faire une place argumentée aux activités).

Présentons plus précisément les conditions d'observation et les observations réalisées.

Description du contexte de l'observation

Notre équipe était constituée de huit professeurs de mathématiques de 6ème. Cette équipe était au départ hétérogène tant du point de vue des environnements dans lesquels ses membres exerçaient que du point de vue des ses rapports à la didactique et à ses recherches.

En effet, d'une part les établissements et les classes dans lesquels nous travaillions correspondaient à des environnements sociaux variés. Ainsi certains professeurs exercent dans des établissements de zones résidentielles où les élèves ont aux évaluations nationales en début sixième des résultats bien au-dessus de la moyenne nationale. D'autres exercent dans des collèges type ZEP où les résultats de début d'année sont plus inquiétants. D'autres encore exercent dans des établissements où le public est très hétérogène et les résultats proches de ceux de l'échantillon national. Cette hétérogénéité là, loin d'être un obstacle pour entamer notre recherche était un atout car représentative de différentes conditions d'enseignement.

D'autre part, il y avait des différences entre les professeurs de l'équipe quant à leur rapport initial à la recherche. Si nous étions deux à avoir déjà participé à des équipes de travail à l'Irem, pour les six autres enseignants c'était là la première expérience dans ce domaine. De façon générale, la majorité des participants n'étaient pas familiers des recherches menées en didactique des mathématiques. Quatre de ces professeurs faisaient d'ailleurs partie de l'échantillons de professeurs observés à l'occasion de mon travail de thèse (JC Rauscher, 1993, "L'hétérogénéité des professeurs face à des élèves hétérogènes. Le cas de l'enseignement de la géométrie au début du collège").

Cette hétérogénéité de départ se retrouvait dans les idées et les références inspirant les pratiques. Dans les premières discussions de travail que nous avons eu dans le groupe, certains mettaient en avant l'importance de la mémoire et de l'apprentissage des algorithmes et exprimaient leur scepticisme quant aux options de ceux qui préconisaient des "activités" jugées trop «difficiles et complexes» pour démarrer des apprentissages.

En revanche, les participants du groupe se retrouvaient unis par leur souci d'améliorer l'efficacité de leur travail par une recherche pragmatique et ouverte à tous apports et évolutions.

Les objets de la recherche de l'équipe

Le contenu disciplinaire considéré

A l'Irem de Strasbourg, dans le cadre de cette recherche d'abord menée de façon locale à l'Irem de Strasbourg, puis en collaboration avec l'INRP et l'Adirem à propos de "L'écrit en mathématiques au collège", notre travail concernait plus spécialement le **rôle de l'écrit dans les travaux numériques au début du collège**. Tout particulièrement, nous avons abordé la recherche en considérant le problème des apprentissages relatifs aux nombres décimaux en début de collège.

Un premier volet de travail se référant aux modèles établis par les recherches en didactique des mathématiques

Dans un premier temps de la recherche nous nous sommes attelés essentiellement à deux tâches : l'analyse des difficultés rencontrées par les élèves en début de collège, puis l'élaboration d'activités mathématiques à développer avec les élèves pour leur permettre de les surmonter.

Pour élaborer et mettre à l'épreuve dans nos classes des activités pour développer les apprentissages numériques à faire en début de collège à propos des nombres et tout particulièrement des décimaux (écriture, lecture, calculs), nous avons d'abord analysé les productions des élèves dans le cadre des évaluations nationales de début sixième. Cette analyse montre qu'en l'occurrence l'écriture et la manipulation des nombres décimaux nécessitent la maîtrise d'un système d'écriture différent de celui des entiers, même si les éléments de base sont les mêmes (chiffres) et que dans un cas comme dans l'autre la disposition de deux chiffres consécutifs se rapporte à deux nombres dans un rapport 10. Le passage des entiers aux décimaux constitue donc un obstacle qui est loin d'être levé en début de collège. Il faut donc que les élèves arrivent à réorganiser un système acquis, celui de l'écriture et des traitements des entiers, pour y intégrer les décimaux: voilà la tâche des enseignants en début de collège. Mais comment aider les élèves dans cette réorganisation? Tel était le problème qui nous est apparu suite à notre analyse.

Pour l'élaboration d'activités mathématiques à développer pour favoriser cette réorganisation, nous avons été particulièrement attentifs à la diversité et la complexité des systèmes d'écriture (entiers, décimaux, fractions), des cadres (numérique, grandeurs) et des représentations (dimension 1 dans les graduations, dimension 2 avec les fractions d'aire) auxquels sont confrontés les élèves dans le domaine numérique. Cette diversité et cette complexité sont souvent considérées comme des sources de difficulté pour la compréhension. Mais en l'occurrence nous pensions qu'au contraire qu'elle permet aux élèves de dépasser une procédure purement algorithmique ou du moins de l'étayer et de la contrôler par des outils qui permettent de donner du sens aux traitements à effectuer. Nous avons donc élaboré et mené en classe de 6ème des activités au sujet des apprentissages dans le domaine numérique et plus précisément des calculs au programme avec les décimaux. Ces activités avaient pour but de faire dépasser aux élèves le simple traitement algorithmique des calculs et de redonner vie au développement de la conceptualisation des nombres décimaux. Pour les activités expérimentées qu'elles évoquent, les recherches effectuées par G. Brousseau, R. Douady et M. J. Perrin dans ce domaine nous ont inspirés.

On peut donc dire que ce premier temps de travail prend comme référence le modèle de travail bien connu développé par les recherches en didactique des mathématiques, à savoir l'ingénierie didactique où il s'agit après une analyse et une évaluation préalable d'élaborer des situations propices à l'appropriation des connaissances par les élèves. La notion de dialectique outil/objet et les notions de cadre et de registre précisées par les chercheurs en didactique des mathématiques (R. Douady, R. Duval) et la théorie des situations développées par G. Brousseau ont donc étayés nos travaux. Comme cela a déjà été souligné, les membres de l'équipe n'étaient pas a priori familiarisés avec ces références : dans cette phase de travail, il y avait donc une forte composante d'initiation et de formation à l'utilisation de ces notions.

Un deuxième volet de travail de recherche plus innovant sans référence à des modèles déjà établis

Après un an de travail, un deuxième volet de travail est venu s'ajouter au précédent à partir de la nécessité d'évaluer les effets du travail

d'enseignement mis en place à la suite du premier volet et aussi à partir de la stimulation engendrée par la confrontation avec d'autres groupes menant cette recherche INRP/Adirem lors des réunions annuelles à Paris qui nous a incité à développer un nouvel aspect de la prise en compte de l'écrit dans les apprentissages.

La première façon d'évaluer les effets d'une telle action est classique: il s'agissait en certaines occasions d'évaluation de reprendre certaines questions posées en début d'année.

La deuxième façon que nous avons eu d'évaluer les effets de notre enseignement est moins classique et c'est elle qui nous a ouvert de nouvelles perspectives relatives à la recherche sur l'écrit : elle sollicite en effet chez les élèves la production d'écrits inhabituels mais en relation avec les contenus enseignés. Il s'agissait de vérifier s'il y avait traces conscientes et restituables chez les élèves des procédures de médiation rencontrées aux cours de l'année. Par exemple en 94/95 sur le thème précis de la multiplication d'un entier par un décimal, nous avons demandé aux élèves de répondre aux questions suivantes:

$$7 \times 0,5$$

- 1 - *Comment lis-tu cela?*
- 2 - *Quelle réponse proposes-tu?*
- 3 - *Peux-tu donner toutes les façons que tu connais pour illustrer ou effectuer ce calcul?*
- 4 - *Peux-tu donner l'énoncé d'un problème conduisant à cette opération?*

Et dans une évaluation finale nous avons proposé aux élèves de répondre au questionnaire suivant pour voir dans quelle mesure après cette année scolaire ils étaient capables de formuler les connaissances ou les activités rencontrées.

- 1) *Qu'est-ce que tu as vu de neuf cette année en mathématiques?*
- 2) *Dans tout ce que qu'on a fait qu'est-ce que tu as préféré?*
- 3) *Qu'est-ce que tu as le moins aimé?*
- 4) *Y a t il des choses qui te semblaient difficiles et que tu as maintenant comprises?*
- 5) *Y a t il des choses que tu n'as pas comprises?*
- 6) *Cette année, as-tu appris quelques choses de neuf sur:*

- a) *Les nombres*
- b) *L'addition et la soustraction*
- c) *La multiplication*
- d) *La division*

Relativement à ce dernier questionnaire, l'analyse des productions des élèves nous montrait alors que majoritairement et tout particulièrement les élèves faibles ne formulent pas ou peu les connaissances rencontrées : "rien" ou juste une rubrique "les fractions". Mais l'on perçoit souvent l'importance d'événements personnels au cours de l'année : "le jour où j'ai compris la division par 0,1.." ou "que multiplier par un nombre c'était pas forcément plus grand".

Ces résultats, apparemment un peu maigres nous ont rendu attentifs aux possibilités offertes par ces écrits un peu inhabituels. Plutôt que de demander de telles productions écrites en fin d'année et de façon exceptionnelle, ne serait-il pas utile pour l'intégration des connaissances et le développement de capacités langagières de solliciter plus régulièrement les élèves ainsi ? Ces écrits ne pouvaient-ils pas avoir un rôle dans les processus d'apprentissage des élèves. Nous nous référons là aux travaux de M.J. Perrin ("Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes faibles", p 5 à 119, RDM, 1993) qui montrent que les élèves qui réussissent sont ceux qui réinvestissent les expériences acquises dans les activités dans la suite. Il est alors important de donner l'occasion aux élèves de se construire des représentations mentales par un retour réflexif sur l'action. En l'occurrence, c'est au moyen de productions écrites, individuelles, que nous avons voulu favoriser dans la suite de la recherche ce retour réflexif.

Un deuxième volet de type exploratoire s'est donc ouvert dans cette recherche : il s'agissait d'élaborer et de mettre à l'épreuve différentes procédures permettant aux élèves grâce à des productions écrites de réaliser des retours réflexifs sur leurs connaissances. L'hypothèse était que ces écrits pourraient servir d'appui efficaces pour les apprentissages considérés.

Dans la suite de notre travail, pour amorcer une activité, favoriser un retour réflexif sur les travaux ou renforcer les habitudes de contrôle, nous avons demandé à nos élèves de produire individuellement des écrits

qui selon les moments où ils étaient sollicités avaient des modalités et des fonctions différentes. Nous avons exploré trois types différents de production. Nous distinguons:

- les écrits portant sur les représentations d'une notion avant son enseignement,

Voici un exemple de questionnaire proposé aux élèves avant qu'on aborde la multiplication de décimaux. Pour chacun des calculs les élèves doivent répondre à trois questions:

- 1) *Comment lis-tu ce calcul? (si tu vois plusieurs façons de le lire écris-les)*
 - 2) *Quelle est la réponse que tu proposes?*
 - 3) *Trouve une ou des façons pour expliquer ou illustrer ce calcul à quelqu'un qui ne sait pas ce qu'il signifie.*
- 1er calcul: 6×3 2ème calcul: $7 \times 0,4$
3ème calcul: $7 \times 0,5$ 4ème calcul: $0,2 \times 0,3$

- les écrits sollicitant un jugement étayé par des arguments s'appuyant sur références rencontrées dans les activités et permettant ainsi de contrôler ainsi des calculs préalablement effectués:

Les élèves sont invités à revenir sur leurs productions (après une interrogation écrite par exemple) et à expliciter les connaissances mises en œuvre ou les incertitudes qu'ils ont encore. Voici un questionnaire donné en janvier par rapport à une interrogation écrite qui reprenait des calculs de début d'année du type "Calculer $7,24 - 4,3$ ":

En septembre:

- 1) *Quels sont les calculs que vous avez trouvés les plus faciles et dites pourquoi.*
- 2) *Quels sont les calculs que vous avez trouvés les plus difficiles et dites pourquoi.*

En janvier:

- 1) *Corrigez les deux feuilles en expliquant chacune de vos erreurs.*
- 2) *Y a t il des choses vues au premier trimestre qui vous ont permis de corriger?*

- les écrits sollicitant un retour libre sur les apprentissages (il s'agit pour les élèves d'expliciter librement les apprentissages réalisés).

Il s'agit pour les élèves d'expliciter librement les apprentissages réalisés comme par exemple par des questions du type suivant:

Dans les apprentissages numériques récents y a t il des faits qui vous ont surpris? Qu'avez-vous appris de neuf? Y a t il des erreurs que vous ne faites plus maintenant?

L'analyse des productions des élèves au cours de la progression en 6^{ème} montre que les élèves dans leur ensemble progressent dans leurs performances sur les contenus considérés. Certaines erreurs typiques de début d'année comme par exemple « $0,48-0,3=0,45$ » se raréfient considérablement. Mais surtout en fin d'année beaucoup d'élèves arrivent à analyser avec leurs mots, par écrit, les erreurs de début d'année, en l'occurrence par exemple que le chiffre 3 n'a pas la même valeur dans le nombre 0,3 que le chiffre 8 dans le nombre 0,48 («*En début d'année, je faisais la faute de soustraire les dixièmes avec les centièmes*») En revanche pour expliquer leurs progrès les élèves rappellent rarement les activités mises en place pour éclairer ces notions. Nous pensons qu'il n'est pas utile de préciser ici davantage les résultats observés chez les élèves.

Cette rapide esquisse du contenu de la recherche et de ses résultats auprès des élèves suffit pour préciser le contexte dans lequel nous avons observé des évolutions dans les pratiques des enseignants participant à la recherche.

Indications sur l'intégration et le développement de connaissances didactiques au sein de l'équipe

La procédure d'observation employée:

Notre groupe était donc constitué de professeurs de collège qui en majorité au départ n'étaient pas initiés aux recherches et aux résultats de la didactique des mathématiques. Mais soucieux d'améliorer l'efficacité de notre travail avec nos élèves, nous étions prêts à mettre en commun nos expériences et à entreprendre une recherche pragmatique et ouverte aux apports pouvant s'intégrer dans nos pratiques. Outre un aspect recherche, notre travail revêtait donc indéniablement un aspect formation. Dans notre recherche, il était donc de faire un bilan sur les répercussions

de notre travail sur nos pratiques en classe. Un tel bilan ne s'est mis en place que dans la deuxième phase de notre travail de recherche (introduction et exploration de différentes modalités d'écrits chez les élèves). Quels sont les effets de la considération explicite de la place de l'écrit dans notre enseignement sur nos pratiques ? Pour répondre à cette question nous avons d'abord fait au bout de chacune des années de travail un bilan individuel et par écrit (il n'y avait pas de raison que nous échappions à l'objet de notre recherche...!).

A la fin de l'année 95/96 nous nous sommes soumis au questionnaire suivant:

- 1) *Est-ce que cette recherche a modifié votre pratique d'enseignement en 6ème. En quoi?*
- 2) *Sur quels points envisagez vous d'accentuer encore cette évolution?*
- 3) *Décrivez ce qui mériterait d'être communiqué de notre recherche à des collègues de math qui enseignent en 6ème ou 5ème.*
- 4) *Qu'avez vous appris de neuf dans cette expérience:*
 - a) *sur les contenus enseignés?*
 - b) *sur les façons d'enseigner ces contenus?*
 - c) *sur les élèves?*

A la fin de l'année 96/97 nous nous sommes en outre astreints à évoquer plus précisément des exemples de changements:

A la suite de notre travail, qu'est-ce qui a changé:

- *du côté des «élèves»?*
- *du côtés des «enseignants»?*

Donner chaque fois des exemples précis illustrant ces changements.

Le corpus recueilli rend compte non pas des pratiques réelles en classe mais des représentations que les participants se font de leurs pratiques et surtout de leurs évolutions. Il nous donne donc des indications sur l'intégration et le développement des connaissances didactiques chez les participants de cette recherche.

Les observations

Il nous faut distinguer la première phase de notre travail de recherche lors de laquelle nous ne nous sommes pas soumis à un bilan écrit et pour laquelle je ne peux faire état que de mes impressions «subjectives».

Le groupe de recherche constitué était donc très hétérogène. La pratique d'analyse de productions d'élèves relatives aux évaluations nationales de début 6^{ème} a permis rapidement une mise au point de références communes quant à l'analyse des difficultés rencontrées dans les apprentissages numériques au début du collège. En revanche, il y avait de forts clivages en ce qui concerne les pratiques à mettre en place pour permettre aux élèves de surmonter ces obstacles. Certains pratiquaient régulièrement des «activités» en classe, destinées, d'autres ne juraient que par les apprentissages par cœur et la répétition des règles de calcul comme préalables. Je pensais qu'un travail commun d'analyse des tâches et d'élaboration d'activités réduirait cette hétérogénéité initiale. En fait, la première année, le travail a piétiné de ce point de vue et les positions ont eu tendance à se figer. Il faut bien constater qu'à ce stade, la présence d'un ou deux animateurs apportant des suggestions issues des recherches confirmées de didactique des mathématiques n'entraîne pas l'adhésion à celles-ci.

C'est en fait le deuxième volet de la recherche, l'exploration de procédures qui amènent les élèves à produire des écrits leur permettant d'étayer les apprentissages et de réorganiser leurs connaissances, qui a eu à mon avis une influence déterminante sur les conceptions et les pratiques des enseignants du groupe. Dès lors les activités proposés ont été élaborées, acceptées et intégrées par les enseignants du groupe. Cette impression se confirme avec le bilan écrit sur les répercussions de notre travail sur nos pratiques en classe.

Les réponses des professeurs rendent en fait compte d'une évolution de leurs pratiques. Il apparaît que la recherche a été révélatrice de nouveaux moyens d'enseigner. D'après leurs réponses, leurs pratiques se sont enrichies ou ont confirmé de nouveaux gestes professionnels. Ces nouveaux gestes témoignent souvent d'une nouvelle vision cohérente du métier. Dans d'autres cas en revanche, ils sont reconnus mais apparaissent en concurrence avec des habitudes et des perspectives anciennes auxquelles on tient.

Les gestes professionnels découverts ou renforcés

On peut distinguer quatre gestes majeurs explicités par les professeurs comme étant des effets du travail de recherche entrepris.

a. la concertation et de l'échange entre collègues

Ce premier geste peut se rapporter à la recherche indépendamment du contenu spécifique de celle-ci. Ainsi André écrit à propos de ce qu'il a appris sur les contenus enseignés et sur les façons de les enseigner : *«Le fait de mettre en commun, d'en discuter, permet souvent de détecter une subtilité ou une manière de faire à laquelle on n'avait pas songé. La critique est toujours constructive et les idées des collègues toujours positives et enrichissantes. Chacun a sa manière de présenter tel ou tel sujet, et le fait d'engager des réflexions en groupe, amène à parfaire la présentation et souvent à éclairer des thèmes sous des feux insoupçonnés auparavant. Les 'trucs' des uns peuvent servir aux autres, surtout s'ils 'marchent'.»*

A mon avis ce sont effectivement ces échanges qui constituent un moteur nécessaire mais pas suffisant pour l'évolution des connaissances et des pratiques des uns et des autres. C'est à partir du contenu proprement dit de la recherche que les pratiques des uns et des autres se sont ouvertes à trois autres gestes essentiels.

b. La prise en compte effective des élèves dans leurs progressions.

Edith écrit: *«J'ai davantage laissé s'exprimer les élèves, ce qui m'a permis de mieux cerner les difficultés»* André : *«Je suis davantage à l'écoute des enfants. On se prend plus le temps de vraiment faire le tour de la question, en insistant volontairement chez un élève plus faible»* et encore *«Il faut vérifier davantage si le texte lu est bien compris, car trop souvent, l'élève a tendance à lire les premiers mots et à s'imaginer la suite du texte»*. *«J'ai appris qu'il faut être plus modeste dans les exigences tout en restant inflexible sur la qualité du travail»*. *«Il est judicieux de faire formuler la question par l'élève avec son propre vocabulaire, afin de se rendre compte comment il a saisi la question»*. Gilles écrit qu'à la suite de ce travail il *«laisse davantage le temps aux élèves pour s'approprier une notion (ce peut être une semaine, un mois, un an...)»* Agnès donne une indication sur ce qui permet cette prise en compte des élèves : *«Au travers de ces écrits, je comprends mieux les élèves, je vois mieux comment ils raisonnent, ce qu'ils ont*

retenus, ce qui les a marqué, ce que représente la notion pour eux» Maxime précise que pour lui: *«La correction d'un exercice ce n'est plus la donnée de la solution, mais le point de départ d'une recherche de la cause des erreurs repérées»*. Il essaie: *«de repérer rapidement 2 ou 3 erreurs significatives et demande aux élèves concernés de transcrire leur démarche au tableau»*. Jean-Luc précise: *«J'ai appris qu'une erreur résulte rarement d'un comportement anarchique de l'élève; l'erreur est en général le résultat d'une mauvaise interprétation qu'il faut découvrir pour y remédier»*.

c. La mise en activité des élèves.

Cette perspective s'exprime parfois indépendamment des contenus d'enseignement, pour des raisons non pas didactiques, mais pédagogiques pourrait-on dire. Ainsi Jean-Luc explique une nouveauté apparue dans sa pratique: *«Avoir recours à l'aspect ludique (découpages, coloriages, séances de constructions de figures, avec différents instruments puis les colorier..) Cela permet à un élève faible d'être mis en valeur et par-là raccrocher à la matière, car il se rend compte «qu'il n'est pas totalement nul en tout»*

Mais plus fréquemment, c'est la prise en compte des contenus non pas de façon formelle mais dans une perspective d'activités qui font sens pour les élèves qui est évoquée *“Je veille à donner plus de sens aux nombres décimaux, fractionnaires”*. *“Mon but n'est plus que les élèves sachent faire par “bachotage” et répétitions d'exercices mais que les élèves sachent faire parce qu'ils ont compris ce qu'ils faisaient”*. *“Avant cela représentait très souvent une technique, une règle de cuisine qui avait son fonctionnement propre sans avoir possibilité de recours à une vérification”*. *“Ce n'est pas la quantité d'exercices qui est importante, mais la qualité: que ceux -ci prennent du sens, autant que possible”* *“Avec ce travail de recherche, les élèves semblent moins impatients d'avoir une “recette” à faire fonctionner. Ainsi, pour calculer $2:0,1$ ou $6:0,2$, l'interrogation “où placer la virgule dans le résultat” est moins fréquente ; elle est remplacée par “combien de fois $0,1$ dans 2 ”*. Dans cette dernière remarque on voit qu'une sensibilisation à l'analyse des contenus fait partie des découvertes explicitées par certains.

d. L'analyse des contenus (analyse des tâches).

Agnès donne un exemple: *«Je m'intéresse plus au sens des mots pour les élèves. Par exemple que signifie ‘diviser’? Les élèves ont répondu ‘partager’*. Nous

avons fait beaucoup de divisions avec la calculette (dans les cas où les diviseurs est inférieur à 1) et j'ai reposé la même question. Les élèves ont compris qu'on ne pouvait plus répondre 'partager'.»

Ces gestes ont des répercussions effectives dans les pratiques, sur la gestion du temps par l'enseignant par exemple: *"Je me permets plus souvent de faire des exercices qui autrefois me semblaient être une perte de temps (vu le temps que cela prenait par rapport au profil tiré). Mais en fait avec le recul, je m'aperçois que ce temps est gagné par la suite. Exemple: lors de la présentation des nombres décimaux, questionnement par écrit toutes les façons possibles et imaginables qu'ils ont pour les représente et les expliquer. Ensuite faire présenter à chacun sa solution aux autres. Cela permet à la longue aux timides de prendre de l'assurance, de formuler clairement leurs idées et de mettre en place un esprit critique"* (Ne retrouve-t-on pas là un modèle du type «action, formulation, validation»?). Changements sur l'articulation entre les contenus aussi. Ainsi Gilles précise: *"Le travail de recherche a renforcé chez moi l'idée que l'acquisition d'une notion doit être étalée sur toute l'année et qu'il faut décloisonner les chapitres. Ainsi, la notion d'aire a commencé à être vue dans la multiplication et la division par 10, 100, 1000 puis dans la multiplication de 2 décimaux. Lorsque le chapitre "aires" apparaît, certains jalons importants sont déjà posés"*. Chez Maxime, c'est la fonction du cahier chez les élèves qui a changé: maintenant les élèves ont le droit et même le devoir de revenir sur des choses déjà écrites, de rectifier, de signaler les erreurs etc.

Ainsi s'esquissent de nouvelles pratiques qui cohabitent parfois mal avec d'anciennes convictions. Ainsi Edith est partagée: *«J'ai privilégié cette année la réflexion, ce qui est beaucoup plus intéressant; mais est-ce bénéfique? En particulier pour les élèves en difficulté. Ne vaut-il pas mieux faire assimiler une technique (ce qui n'empêche en rien la compréhension au moins partielle d'une notion) et attendre qu'une certaine maturité leur permette de comprendre réellement?»* Elle fait aussi état comme d'autres de contraintes extérieures difficiles à respecter: *« Je ne suis pas sûre que ce travail est réellement payant pour les années ultérieures, parce que je n'arrive pas à boucler le programme.* Agnès aussi précise que ce qui a changé, c'est qu'avant elle terminait le programme et que maintenant elle est un peu mal à l'aise à cause de cela. Mais dans ces cas là, même s'ils ne s'intègrent pas encore dans une pratique stable et cohérente, les nouveaux gestes découverts permettront de développer petit à petit de nouvelles pratiques.

En conclusion: le problème de la formation des professeurs de mathématiques

Dans sa recherche doctorale, J. Bolon (1996) analyse comment les enseignants tirent parti des recherches faites en didactique des mathématiques et montre combien il est difficile pour les professeurs d'intégrer des outils élaborés, séquences didactiques, issus de ces recherches dans leurs pratiques en dehors d'un contexte de formation. Pour leur part, C. Hache et A. Robert (1997), se demandent ce qu'il est possible d'enseigner comme éléments de didactique dans une formation et tout particulièrement dans une formation initiale: «Que devons-nous transmettre? Est-ce un savoir? Peut-il avoir une portée prescriptive, laquelle?» Ils signalent aussi les dangers de l'entreprise entre l'informatif qui peut être perçu et sollicité comme du prescriptif et se posent alors la question de l'origine des décalages qu'on peut observer dans les formations entre les discours qui y sont tenus et leur transfert effectif.

Dans notre cas, l'analyse des déclarations montre que les professeurs qui ont participé à la recherche sur la place de l'écrit en mathématiques perçoivent dans leurs pratiques non pas l'apparition d'un modèle prescriptif formel mais celle de gestes professionnels susceptibles de favoriser les apprentissages des élèves. Plutôt que les modèles formels avancés par les recherches de didactiques des mathématiques, nous retrouvons là leurs motivations initiales fondamentales: «La didactique des mathématiques se présente, a priori, comme la science des conditions spécifiques de l'acquisition provoquée des connaissances mathématiques» (G; Brousseau, 1994, p51). D'autre part, nous trouvons évoqués par les professeurs en grande partie les perspectives qui guident les recherches en didactique des telles que les évoque N. Balacheff (Bulletin A. P. M., n° 342, p. 94, 1984):

«La signification d'une notion mathématique n'est pas réductible au texte de l'une de ses définitions. Ce qui fait sens, c'est l'ensemble des classes de problèmes pour lesquelles cette notion constitue un outil fiable, économique de résolution». Nous retrouvons là l'idée exprimée par les professeurs de notre équipe d'une prise en compte des contenus non pas d'un point de vue formel mais dans une perspective d'activités qui font que les connaissances ont sens pour les élèves. N. Balacheff ajoute: «L'étude de la genèse d'une notion mathématique est l'un des moyens pour mettre

en évidence ces classes de problèmes». Nous ne pouvons pas dire que cette dimension est évoquée par les professeurs, de façon stricte, mais comme nous l'avons vu ils évoquent l'analyse des contenus en jeu, analyse qui met les enseignants dans la possibilité de définir des activités qui ont sens pour les élèves, tout comme la prise en compte des représentations initiales des élèves également évoquées. C'est là une autre idée directrice rappelée par N. Balacheff que nous retrouvons ici chez les enseignants de l'équipe: «L'élève n'est pas un récepteur passif de la connaissance: il agit sur elle. Il la reconstruit, rejetant ou modifiant les conceptions qu'il a déjà formées et dont les situations-problèmes peuvent manifester la défaillance. Dans ce contexte, l'erreur n'est pas analysée comme une faute mais comme un symptôme.»

Nous retrouvons alors la perspective de formation des professeurs, telle que l'esquisse G Brousseau : «Une bonne formation mathématique des professeurs exige des connaissances mathématiques particulières, des présentations spécifiques des mathématiques qu'ils devront enseigner et aussi des connaissances des conditions didactiques de ces enseignements» (G; Brousseau, 1994, p. 56). Il ajoute: «A ce sujet, une première constatation assez désagréable s'impose: la connaissance approfondie des conditions d'existence et de diffusion d'une connaissance paraît toujours beaucoup plus complexe que cette connaissance elle-même». Or il semble que ce qu'expriment les enseignants relativement aux apports de leur recherche sur la place de l'écrit dans l'enseignement des mathématiques, c'est la découverte de gestes qui leur permettent d'aborder la question de cette connaissance approfondie des conditions d'existence et de diffusion des connaissances.

Bibliographie

- BOLON, J. (1996). Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique des mathématiques? Le cas de l'enseignement des décimaux à la charnière école-collège. Thèse, Université René Descartes, Paris V, Sciences Humaines Sorbonne.
- BROUSSEAU, G. (1994). Perspective pour la didactique des mathématiques, in *Vingt ans de didactique des mathématiques en France. RDM*, pp. 51-66.

- DOUADY, R. e PERRIN, M. J. (1986). Liaison école-collège: nombres décimaux. *Irem de Paris VII*.
- DUVAL, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Représentations sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne, Peter Lang.
- HACHE, C. e ROBERT, A. (1997). Comment, en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée? *Cahier de Didirem*. Université Paris VII Denis Diderot.
- PERRIN, M. J. (1993). Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes faibles. *RDM*, pp. 5-119.
- PLUVINAGE, F. (1977). *Difficultés des exercices scolaires*. Thèse d'Etat, Strasbourg.
- RAUSCHER, J. C. (1993). *L'hétérogénéité des professeurs face à des élèves hétérogènes. Le cas de l'enseignement de la géométrie au début du collège*. Thèse USHS, Irem de Strasbourg.