

Pluralités culturelles et universalité des mathématiques :  
enjeux et perspectives pour leur enseignement  
et leur apprentissage

espace mathématique francophone  
Alger : 10-14 Octobre 2015



## FORMER DES ENSEIGNANTS PAR LA RECHERCHE : QUELS OUTILS POUR ANALYSER LES EFFETS POTENTIELS SUR LES PRATIQUES ?

Julie HOROKS\* – Brigitte GRUGEON-ALLYS\*\* – Monique PEZARD-CHARLES\*\*\*

**Résumé** - Dans cette étude, nous proposons des outils que nous avons construits pour analyser les contenus et modalités d'une formation initiale de professeurs des écoles en France, à travers une initiation à la recherche en didactique des mathématiques, et pour envisager ses effets potentiels sur le développement professionnel des enseignants. Nous testons ces outils sur une promotion d'étudiants ayant suivi cette formation.

**Mots-clefs** : (formation par la recherche, formation initiale, enseignants du 1er degré, analyse multidimensionnelle)

**Abstract** – In this paper, we are presenting the theoretical and methodological tools that we have built in order to analyse the contents and the set up of a particular schoolteacher initial training in France, through an initiation to research in Mathematics Education. By using these tools, we are also trying to assess the potential effects of this training on the practises of beginner teachers, and give here an example of such an analysis.

**Keywords**: (initiation to research, initial training, schoolteachers, multimodal analysis)

### I. NOS QUESTIONS SUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

#### 1. *Le contexte français*

Depuis quelques années et après plusieurs réformes successives, la formation des enseignants a lieu dans des Ecoles Supérieures du Professorat et de l'Education (ESPE) réparties sur toute la France. Ce sont des écoles internes à des universités, dans lesquelles interviennent des formateurs de terrain (eux-mêmes enseignants dans des classes) et des formateurs à temps plein qui peuvent être enseignants chercheurs. Pour le premier degré (école maternelle - élèves de 3 à 5 ans, et école élémentaire - de 5 à 11 ans), les étudiants peuvent devenir enseignants s'ils remplissent deux conditions :

- réussir le concours de recrutement qui, en ce qui concerne les mathématiques, comporte des résolutions de problèmes de mathématiques et des tâches didactiques consistant en général en des analyses de productions d'élèves ou de documents pour l'enseignement ;

\* LDAR-UPEC – France – julie.horoks@u-pec.fr

\*\* LDAR-UPEC – France – brigitte.grugeon-allys@u-pec.fr

\*\*\* LDAR-UPEC – France – monique.pezard-charles@u-pec.fr

- obtenir un Master, dans le cadre d'une ESPE ou non.

Les Masters dédiés à la formation des enseignants du 1er degré incluent des moments de stage en classe, et une initiation à la recherche, avec des volumes horaires divers suivant les universités.

## 2. *Le cas particulier de l'académie de Créteil*

Dans le cadre de la formation dispensée à l'ESPE de l'académie de Créteil, les étudiants suivent pendant les deux années du Master une initiation à la recherche, dans un champ de recherche à choisir parmi tous ceux proposés par l'université, devant leur permettre de s'inscrire dans une dynamique de développement professionnel. Cette initiation porte sur un nombre d'heures représentant environ 120 h du temps de formation, et doit permettre aux étudiants de produire un mémoire de recherche, qui sera évalué dans le cadre du Master. Elle s'insère dans une maquette de Master qui comprend aussi des enseignements disciplinaires et didactiques, et une alternance entre formation et stage qui s'organise autour de contenus professionnels. Les contenus et modalités de formation varient probablement fortement d'un Master à l'autre, voire d'un formateur à l'autre dans un même Master (cf. Sayac 2012). On peut penser qu'ils sont influencés par le statut des concepteurs des maquettes ainsi que celui des formateurs qui les mettent en œuvre.

Le travail que nous présentons implique des enseignants chercheurs du laboratoire LDAR<sup>1</sup>, qui sont aussi des formateurs intervenant dans l'initiation à la recherche en didactique des mathématiques analysée ici. Ces formateurs partagent par ailleurs, en tant que chercheurs, des cadres théoriques communs qui ont probablement une influence sur leur façon de concevoir la formation des enseignants. Nous avons voulu nous emparer des questions de recherche que posait ce nouveau type de formation et en particulier interroger ses effets potentiels sur le développement professionnel des enseignants.

## 3. *Présentation de l'option recherche en didactique des mathématiques (OR1)*

Les contenus de l'initiation OR1 sont inspirés de théories de la recherche en didactique des mathématiques française, et plus particulièrement de résultats liés à l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. L'initiation doit permettre de familiariser les étudiants avec quelques résultats marquants sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Elle a aussi pour objectif de leur donner les outils nécessaires pour pouvoir réaliser un mémoire de recherche à l'issue des deux années de master. Parmi les cadres théoriques abordés avec les étudiants de l'option OR1, on trouvera principalement celui de la Théorie des Situations Didactiques (TSD) (Brousseau 2011), qui est en particulier un outil mobilisé par les étudiants pour réaliser des analyses a priori de séances ou séquences. Le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) est lui aussi utilisé, dans une bien moindre mesure, pour parler de transposition didactique (Chevallard 1985), en particulier pour l'analyse des programmes et des manuels. Enfin, lorsqu'il s'agit d'observer et d'analyser les pratiques enseignantes, c'est le cadre de la Double Approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes (Robert & Rogalski 2002) qui est mis en avant, et en particulier les différentes composantes de l'activité enseignante.

Dans l'OR1, la recherche est présente sous différentes formes : elle est parfois en filigrane, comme source d'inspiration pour le formateur ; elle fournit aussi des objets et outils à enseigner explicitement aux futurs enseignants. Elle peut être présentée de manière directe,

---

<sup>1</sup> Nadine Grapin, Brigitte Grugeon-Allys, Julie Horoks, Eric Mounier, Cécile Ouvrier-Buffer, Monique Pézard-Charles, Julia Pilet et Nathalie Sayac

par le biais d'articles de recherche à lire. Elle est enfin une démarche à laquelle on initie les étudiants au cours de l'élaboration du mémoire. Ainsi, certaines séances sont introduites à travers un contenu mathématique spécifique (calcul mental, numération), d'autres tournent autour d'un axe de recherche particulier (élèves en difficulté, pratiques enseignantes telles que l'évaluation ou la gestion de l'hétérogénéité) ou d'un outil de recherche lié aux données recueillies (vidéos, manuels, protocoles, productions d'élèves). Quelques cours s'articulent autour de l'exposition d'éléments théoriques et de leur illustration par des exemples de recherches et de résultats. Enfin, de nombreuses séances sont consacrées au suivi méthodologique du travail personnel des étudiants dans la perspective de la rédaction du mémoire. Nous faisons l'hypothèse que tous ces apports n'auront probablement pas le même impact sur la formation des enseignants, et que c'est plus particulièrement à travers les activités où ceux-ci sont amenés à manipuler les outils de recherche issus de ces théories qu'ils pourront s'approprier ces concepts.

En terme de modalités de formation, dans le cadre de l'OR1, on peut considérer qu'elles diffèrent probablement des stratégies des formateurs utilisées dans le reste de la formation (cf. homologie, monstration et transposition, Houdement & Kuzniak 1996), puisque ce sont ici des activités liées à l'initiation à la recherche et non à l'enseignement : nous formons ici des futurs enseignants, dont on ne s'attend pas à ce qu'ils développent des pratiques de recherche, bien que les outils que nous leur proposons puissent informer aussi les décisions qu'ils pourront prendre pour leur classe. Cela pose la question de la transposition des outils de recherche par nous, formateurs et chercheurs, pour ce type de formation, mais aussi par les étudiants, qui peuvent éventuellement intégrer certains de ces outils à leurs pratiques pour enseigner (par exemple, analyse de manuels pour la classe / analyse de manuels pour la recherche, qui sont des pratiques pas forcément si éloignées). Cela pose en particulier la question des ressources que nous mettons à disposition des étudiants de l'OR1, et qui sont ici principalement des articles de recherche, utiles pour nous en particulier pour introduire des résultats et démarches de recherche et aussi pour les étudiants, pour alimenter l'écriture de leur mémoire : quel usage pourront-ils en faire une fois enseignant ?

Pour tenter de construire un cadre d'analyse permettant de répondre à la question de l'impact de ce type de formation sur les formés, et suite aux recherches de Grugeon (2010) et Grugeon-Allys (2010), nous cherchons à définir une référence pour caractériser la formation en relation avec les pratiques enseignantes visées. Ainsi, nous nous demandons :

- Quels éléments dans la dynamique de développement professionnel des étudiants ont évolué au cours de la formation par la recherche, puis des premières années d'exercice du métier ? Quelles régularités dans les pratiques effectives ? Quelles variabilités ?
- Quelles relations entre ces régularités et les effets potentiels de la formation par la recherche définis a priori à partir du choix des contenus et des modalités de formation ?

Nous n'irons pas ici jusqu'à l'analyse des pratiques effectives, faute de données suffisantes, mais nous détaillons notre façon de mettre en œuvre les outils que nous avons construits pour cette analyse.

## II. DES OUTILS POUR ANALYSER LE DISPOSITIF DE FORMATION ET SES EFFETS POTENTIELS SUR LE DEVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

L'enjeu de cette recherche est de mettre en relation le scénario de formation proposé dans l'OR1 et les pratiques effectives en classe développées lors des deux premières années d'exercice par les étudiants de deuxième année de master ayant suivi cette formation. Le

phénomène didactique étudié est complexe et comporte de multiples facettes, tant du côté de la formation, du côté des pratiques enseignantes que du côté des apprentissages, et il est donc nécessaire de les prendre en compte pour éclairer les différents aspects du phénomène.

Différentes théories didactiques sous-tendent donc nos analyses à tous les niveaux de cette étude :

- celles qui guident les choix effectués pour la formation et sa mise en œuvre et nous permettent de faire un pas de côté pour analyser ce qui se passe dans notre propre formation,
- celles qui nous permettent d'analyser les pratiques des stagiaires dans leurs classes,
- ou encore celles qui sont enseignées comme objets et outils dans le cadre de l'initiation à la recherche.

Pour prendre en compte la complexité de la formation et des pratiques et construire une référence, il est donc nécessaire d'organiser une étude multidimensionnelle en mobilisant plusieurs cadres théoriques en fonction des objets de recherche, formation ou pratiques enseignantes, du grain d'analyse global ou local, du statut de l'enseignant générique ou spécifique.

### *1. Nos hypothèses sur la formation des enseignants*

Nos hypothèses portant sur la formation relèvent de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski 2002) qui imbrique une approche didactique où les activités du professeur sont analysées en fonction des apprentissages potentiels des élèves en mathématiques et une approche ergonomique où le professeur est considéré comme un individu dans l'exercice du métier d'enseignant. Les activités des professeurs, c'est à dire ce qu'ils font, disent, pensent, sont constitutives de leurs pratiques, et la double approche permet, pour un enseignant donné, une caractérisation et une interprétation de ces pratiques à partir de leur reconstitution via cinq composantes (cognitive et médiative, personnelle, institutionnelle et sociale). De plus, des cohérences sont observables à différents niveaux de l'activité du professeur, au niveau global (préparations et stratégie d'enseignement), local (organisation et gestion des situations, gestion des interactions et des improvisations), micro (gestion des gestes professionnels).

Ces hypothèses nous viennent de recherches déjà effectuées : l'importance de s'appuyer sur le collectif et d'organiser des mises en commun (cf. double régulation, Rogalski 2008), de partir des pratiques presque déjà là des enseignants (Robert, Roditi & Grugeon 2008), de leur proposer des analyses de ressources en prise avec la réalité du métier pour développer l'expérience (mais dans un contexte de recherche), de leur apporter non pas des méthodes à appliquer mais plutôt des alternatives pour enseigner (Robert & Horoks 2007). De même, nous mettons en avant les contraintes du métier d'enseignant tout comme celles de la formation. Nous tenons compte en particulier des besoins liés au niveau en mathématiques de nos étudiants, souvent faible et hétérogène, ainsi que des besoins ressentis pendant les stages, liés au quotidien de la classe (nécessité de préparations régulières) et aux diverses contraintes des terrains de stage (dans un contexte pas toujours facile de partage de la classe avec un autre enseignant).

### *2. Concevoir et mettre en œuvre la formation, autour de contenus issus de la recherche : une cohérence entre ce qui est transmis et la façon de le transmettre ?*

La conception et la mise en œuvre de la formation s'appuient pour nous sur plusieurs cadres en fonction des aspects étudiés et de différents grains d'analyse. Les contenus de la formation

définis a priori prennent en compte des apports de la recherche en didactique des mathématiques en particulier des concepts issus de la TSD : situation didactique, situation a didactique, situation d'action, de formulation ou de validation, variable didactique, contrat didactique, dévolution, institutionnalisation, milieu, stratégie optimale, rétroaction du milieu, analyse a priori / a posteriori, conception, mais aussi du concept de transposition didactique ou de type de tâche<sup>2</sup> issu de la TAD. Ce sont aussi des concepts utiles pour nous en ce qui concerne la mise en place des enseignements de ces contenus (organiser différentes situations porteuses d'apprentissages pour nos étudiants, avec différentes phases dans les séances), et en tout cas de l'analyse que nous pouvons faire des séances de formation au sein de l'OR1.

Dans les activités que nous proposons en formation, ces concepts didactiques doivent être mobilisés comme outils conceptuels par les étudiants, notamment pour concevoir des situations, des tests, des questionnaires, des grilles d'observation, et les analyser, si possible au niveau de l'usage qu'en fait le chercheur et en perspective de l'usage que peut en faire l'enseignant. Dans le cadre de cette initiation, il y a donc deux grands types d'outils proposés aux étudiants : certains des concepts abordés peuvent être utiles, plus ou moins directement, pour la classe, tandis que d'autres ne voient leur présence ici justifiée que pour engager les étudiants dans l'initiation à la recherche, même si nous formons l'hypothèse qu'ils pourront eux aussi participer au développement des pratiques de ces futurs enseignants, (comme par exemple la construction de tests pour repérer les conceptions des élèves sur une notion donnée). Mais ce double rôle n'est probablement pas facile à tenir pour les étudiants (qui sont déjà à la fois dans des postures d'étudiants et d'enseignants, suivant les moments de leur formation, (Sayac 2012). En effet, on peut penser par exemple que conduire une séance dans sa propre classe ou y mener une expérimentation pour le mémoire ne sont pas des activités totalement équivalentes : il faudra peut-être s'interdire d'aider certains élèves pour ne pas fausser les résultats de l'expérimentation, ce qui n'est pas une posture facile à tenir en tant qu'enseignant ayant pour objectif de faire progresser les élèves.

Les contenus de didactique des mathématiques jouent donc ici un rôle triple :

- ce sont des objets transmis aux formés, un peu transposés (uniquement des concepts et résultats liés aux mathématiques et problématiques du 1er degré. Il y a peu d'insistance sur le côté théorique mais on peut faire le lien avec les problèmes et constats à l'origine de la genèse de ces concepts)
- ce sont aussi des outils de formation puisque les tâches proposées poussent les étudiants à développer des activités de recherche dont on fait l'hypothèse qu'elles permettraient de prendre du recul sur leur pratique d'enseignement
- ce sont enfin des outils d'analyse des contenus (en termes de types de tâches et de transposition) et de la mise en œuvre de la formation dans l'OR1 (en termes d'organisation didactique)
- Pour modéliser les niveaux de l'activité de l'enseignant visés dans l'OR1 il est nécessaire de caractériser les types de tâches (Chevallard 1999) proposés et les modalités de formation. Les types de tâches ainsi caractérisés devraient permettre de motiver les raisons d'être des concepts travaillés et d'amener les étudiants à mobiliser les concepts outils transposés de la didactique des mathématiques (essentiellement ceux de la TSD) pour les résoudre. L'usage de ces outils devrait conduire les étudiants

---

<sup>2</sup> Pour Chevallard (1998): « Dans la plupart des cas, une tâche (et le type de tâches *parent*) s'exprime par un verbe : *balayer* la pièce, *développer* l'expression littérale donnée (...) Un genre de tâches n'existe que sous la forme de différents types de tâches, dont le contenu est étroitement spécifié. *Calculer...* est un genre de tâches ; *calculer la valeur (exacte) d'une expression numérique contenant un radical* est un type de tâches, de même que *calculer la valeur d'une expression contenant la lettre x quand on donne à x une valeur déterminée* »

à construire dialectiquement une « certaine » prise de distance par rapport à une pratique professionnelle et une première construction d'expérience professionnelle en prise sur la réalité de l'enseignement. Ce choix théorique reposant sur une approche multidimensionnelle permet de définir une référence en termes d'activités enseignantes visées<sup>3</sup> par la formation, pour caractériser à la fois les tâches proposées et les activités qui peuvent en découler pendant la formation, mais aussi les pratiques enseignantes que l'on cherche à former à plus long terme. A partir de cette référence, nous construisons deux grilles d'analyse des pratiques :

- La liste des activités enseignantes visées a priori par la formation mise en relation avec une grille d'analyse des contenus de formation
- L'échelle de développement a priori des pratiques pour évaluer les pratiques effectives des professeurs d'école en lien avec les activités enseignantes développées en classe.

Nous présentons ces deux outils méthodologiques dans la partie suivante de cette étude.

### 3. Analyser les effets de la formation sur les pratiques enseignantes

L'analyse des pratiques enseignantes durant la première année d'exercice des anciens étudiants doit nous permettre de mettre en perspective les activités enseignantes visées par la formation et les activités effectives des enseignants en classe.

Les activités enseignantes visées par la formation relèvent de l'i-genre 3 (Butlen et al. 2003) et doivent permettre une prise de conscience des apports de l'exercice de la vigilance didactique, définie « comme un ajustement didactique permanent de la part du professeur faisant appel aux deux composantes cognitive et médiative des pratiques et s'exerçant dans les trois niveaux global, local et micro. » (Charles-Pézarid 2010). Pour exercer une certaine vigilance didactique, les enseignants doivent mobiliser des connaissances mathématiques et didactiques en situation, en particulier « des outils permettant de lire le réel, issus de la didactique des mathématiques mais transformés en vue de l'action d'enseigner ». Ces outils issus en partie de la TSD peuvent, par exemple, permettre la mise en œuvre d'une analyse a priori pour identifier le savoir mathématique en jeu dans une situation d'apprentissage, le choix des valeurs des variables didactiques et l'incidence de celles-ci sur les procédures et les résultats des élèves, dans le but de mieux anticiper la mise en actes du projet. Pendant la classe, ces outils peuvent aider à la conduite des différentes phases et à la prise de décisions.

La double approche, fondée sur la théorie de l'activité, dans laquelle s'inscrivent aussi les apports de Vygotsky, permet de distinguer tâche prescrite / tâche effective et pratique visée (prescrite) / pratique effective (cf. Rogalski 2008). L'évolution des pratiques est étudiée à partir de l'étude des écarts entre les activités enseignantes visées en formation et celles effectivement mises en place en classe, en termes de différents types de savoirs pour l'enseignement, des différentes compétences professionnelles développées pour l'exercice d'une vigilance didactique, de régularités ou de variabilités de pratiques effectives (Pariès, Robert & Rogalski 2008). Les régularités sont mises en perspective des choix réalisés en formation, notamment des types de tâches développés en lien avec les concepts de la didactique des mathématiques mobilisés. Les variabilités sont mises en perspective des contraintes liées soit à la composante personnelle, soit aux composantes institutionnelle ou sociale (notamment l'établissement d'exercice)

---

<sup>3</sup> Quand on parle d'activité, il s'agit d'activité engendrée par une tâche, au sens de la théorie de l'activité. Quand on parle d'« activité visée », on entend avec une technique relevant de la technologie et théorie visée, c'est-à-dire les activités enseignantes mettant en jeu les concepts transposés et les outils de la didactique des mathématiques.

### III. NOTRE METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Nous formulons l'hypothèse de recherche suivante : "Une entrée par la recherche dans la formation à partir de types de tâches s'appuyant sur l'usage d'outils conceptuels fondés sur des résultats de recherche en didactique, définis a priori, peut contribuer à enrichir et à favoriser l'acquisition de certains savoirs pour l'enseignement ainsi que l'exercice d'une certaine vigilance didactique". Pour tenter de tester cette hypothèse, nous mettons en regard les activités enseignantes visées a priori par la formation et les pratiques effectives de nos anciens étudiants.

#### 1. Activités enseignantes visées a priori par la formation et types de tâches proposées

Les activités enseignantes visées sont listées a priori (et non en fonction des contenus de l'option) à partir du référentiel national de compétences des pratiques enseignantes (cf. Bulletin officiel du 25 juillet 2013) et des résultats de recherche sur les pratiques. Elles prennent en compte les contenus mathématiques visés et leurs spécificités, à partir des résultats de la recherche en didactique des mathématiques pour le 1er degré. Nous listons dans les tableaux 1 et 2 différentes activités d'enseignant visées<sup>4</sup>, constituant ses pratiques, ainsi que les types de tâches conçus dans la formation en OR1 pour développer ces pratiques, et nous nous demandons :

- Pour chaque tâche proposée dans le cadre de l'initiation à la recherche via l'option OR1, quelles sont les activités enseignantes potentiellement visées ? Cela nous amène en particulier à questionner les raisons d'être des tâches que nous proposons en formation à la recherche pour de futurs enseignants.
- Pour chaque activité enseignante visée, quelles sont les tâches proposées dans le cadre de l'option OR1, et les contenus de DDM relatifs à ces tâches, qui peuvent avoir une influence particulière sur le développement de cette pratique ? Et par conséquent, avons-nous donné les moyens à nos étudiants de travailler dans l'option certaines activités que nous jugeons importantes pour leurs pratiques futures ?

|                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Repérer les enjeux d'un apprentissage pour choisir une situation adaptée                                                                                             |
| Choisir et utiliser de façon pertinente un manuel ou d'autres ressources                                                                                             |
| Construire une situation adaptée (par rapport aux objectifs, à la séquence)                                                                                          |
| Connaître les savoirs mathématiques et leur didactique                                                                                                               |
| Gérer différents types de séances (Introduction, institutionnalisation, entraînement, réinvestissement, évaluation)                                                  |
| Gérer les différentes phases d'une séance (dévolution, recherche, mise en commun (formulation, validation et hiérarchisation des procédures), institutionnalisation) |
| Evaluer les élèves                                                                                                                                                   |
| Gérer l'hétérogénéité des procédures des élèves                                                                                                                      |
| Faire un retour réflexif sur le déroulement d'une séance                                                                                                             |
| Continuer à se former et innover.                                                                                                                                    |

**Tableau 1** -- Activités enseignantes visées par la formation

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Analyser des tâches et des situations                         |
| Analyser des productions d'élèves                             |
| Analyser des manuels                                          |
| Faire des analyses a priori / a posteriori de séances         |
| Analyser des vidéos au regard d'une problématique             |
| Rechercher et analyser des articles                           |
| Problématiser et formuler des hypothèses de recherche         |
| Construire une méthodologie pour répondre à un questionnement |

**Tableau 2** – Types de tâches proposées dans le cadre de l'OR1

<sup>4</sup> Nous distinguons les activités d'enseignant des activités de chercheur, visées aussi par cette formation, mais que nous ne détaillons pas ici.

Ainsi il nous semble que par exemple les tâches d'analyse de productions d'élèves que nous proposons dans le cadre de l'option, participent en particulier à l'activité « Evaluer les élèves » mais aussi, moins directement peut-être, « Gérer les différentes phases d'une séance » ou « Gérer l'hétérogénéité des procédures des élèves », qui sont des activités enseignantes visées par la formation. De façon réciproque, on peut se demander quelles tâches proposées concernent par exemple l'activité « Gérer différents types de séances », et constater vraisemblablement que peu de travail visant cette activité est proposé dans le cadre de l'option. Cela nous permet donc de questionner les activités potentiellement travaillées, ou non, dans notre offre de formation.

Mais bien entendu nous avons conscience que certains de ces types de tâches peuvent être proposés dans les autres volets de la formation. Quels sont ceux qui sont spécifiques à l'initiation à la recherche ? Et pour nous, d'un point de vue méthodologique comment prendre en compte le reste de la formation par rapport aux tâches proposées et aux effets potentiels sur les pratiques ? Même si les types de tâches peuvent être communs avec les autres UE mobilisant des contenus de didactique des mathématiques, nous pouvons faire l'hypothèse qu'ils ne sont probablement pas équivalents pour autant. En effet, les tâches mises en œuvre dans d'autres UE utilisent différents types de ressources mais rarement, voire jamais, les articles de recherche utilisés dans une UE d'initiation à la recherche. D'autre part, préparer et mener une séance dans sa classe relève du développement de pratiques professionnelles alors que définir et mener une expérimentation en classe pour tester des hypothèses de recherche amène à prendre de la distance par rapport à des choix didactiques définis a priori, même si ce type de tâche permet aussi probablement de développer des pratiques d'enseignant.

Il n'est pas toujours facile de faire ce pas de côté, pour des étudiants qui visent le métier d'enseignant, sans l'avoir encore vécu, et pour des chercheurs qui forment aussi et surtout de futurs enseignants !

## *2. Niveaux de développement des pratiques enseignantes*

Pour étudier la dynamique de développement professionnel des professeurs d'école stagiaires (PES) débutants (étudiants ayant suivi l'OR1 en 2011-2013), il est nécessaire de définir une grille permettant d'analyser, de comparer et d'évaluer les pratiques des PES en dehors de la classe et en classe. Pour ceci, nous avons élaboré a priori une échelle des niveaux de développement des pratiques enseignantes. Nous nous référons au cadre de la Double Approche pour prendre en compte les contraintes institutionnelles, sociales et personnelles. Nous prenons en compte les trois i-genres définis par Butlen et al. (2003) et en particulier l'i-genre 3, regroupant des enseignants qui réalisent des scénarios proches de ceux préconisés en formation. Ces mêmes chercheurs ont proposé une échelle pour analyser les pratiques des enseignants, en référence à une proximité plus ou moins grande avec les pratiques du i-genre 3 attachées à la gestion des différentes phases d'une séance, l'ensemble permettant d'évaluer la vigilance didactique de l'enseignant.

Toutefois, l'échelle définie par Butlen et al. (2003) ne prend pas en compte le niveau global de l'organisation des pratiques, et les activités enseignantes qui ont lieu en dehors de la classe. Nous avons donc croisé les activités enseignantes visées pendant la formation en lien avec les types de tâches travaillés en formation et les niveaux de développement définis. Nous obtenons, pour chacune des activités listées, 3 niveaux, C, B et A. Le niveau C relève plutôt du i-genre 1, le niveau A du i-genre 3 de référence. Entre les deux, le niveau B indique la connaissance de savoirs didactiques partiels, peu structurés et mobilisés de façon isolée. On peut aussi envisager un niveau A-, entre B et A, qui relèverait d'un i-genre 3 non maîtrisé, ne comportant ni hiérarchisation des procédures, ni institutionnalisation complète (seulement

locale), et qui permettrait au chercheur d'identifier une pratique en voie de construction. Par exemple, pour l'activité « gérer les différentes phases d'une séance », les 3 niveaux sont détaillés dans le tableau 3.

| niveau C                                                                                                                                                                                                                                                                             | niveau B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | niveau A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pas de phases clairement identifiées (oral collectif, exercices individuels écrits avec faible mise en commun, usage dominant de fichier)</li> <li>* Peu d'initiatives laissées aux élèves, validation à la charge du professeur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Des phases sont organisées mais pas forcément gérées pour engager les élèves dans la recherche et la comparaison des procédures</li> <li>* Initiatives partagées mais peu de validation à la charge des élèves, ou qui ne visent pas la construction d'une rationalité mathématique</li> <li>* au cycle 1, les phases sont gérées au sein des ateliers</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Organisation d'une phase de lancement (reformulation ou autre)</li> <li>* Organisation d'un temps de recherche</li> <li>* Organisation d'une mise en commun (formulation, validation et hiérarchisation des procédures), avec des initiatives partagées et des validations visant à la construction d'une rationalité mathématique</li> <li>* Organisation de bilans conduisant à une institutionnalisation (dépersonnalisation, décontextualisation) en lien avec l'activité</li> <li>* au cycle 1, les phases sont gérées aussi au sein du collectif</li> </ul> |

*Tableau 3 - les 3 niveaux de développement détaillés pour l'activité "gérer les différentes phases d'une séance"*

Nous repérons les activités enseignantes dont les niveaux de développement sont plus particulièrement élevés pour la plupart de nos anciens étudiants, et les mettons en lien avec les tâches proposées en formation, pour en déduire un effet éventuel (même si cela reste à nuancer compte tenu de l'impossibilité de prendre en compte ici l'intégralité de la formation reçue par les étudiants).

Nous présentons maintenant brièvement l'expérimentation réalisée et comment nous avons mobilisé ces outils pour étudier le niveau de développement professionnel des étudiants lors de la première année d'exercice.

### *3. Expérimentation et données recueillies sur les pratiques effectives*

Nous avons étudié la dynamique de développement des pratiques des premiers étudiants ayant choisi l'OR1 « Apprentissages mathématiques à l'école : approche didactique » comme UE d'initiation à la recherche et l'ayant suivie sur 2 ans : en 2011-2012 pour le M1 et 2012-2013 pour le M2.

Nous avons fait passer un questionnaire à la trentaine d'étudiants qui l'ont suivie, en fin de M2 avant les soutenances, pour appréhender leurs points de vue sur la formation reçue. Nous ne présenterons pas cette partie de la recherche ici, même si elle nous permet de repérer des évolutions éventuelles du regard que les étudiants portent sur leur formation et son utilité.

En 2013-2014, nous avons organisé le suivi de 12 PES issus de cette promotion de M2. Au delà des PES ayant suivi l'OR1, nous avons aussi suivi 8 étudiants ayant participé à d'autres options de recherche. Ces étudiants constituaient un groupe témoin, pour lequel il est cependant plus difficile d'analyser la formation reçue et son impact éventuel sur les pratiques, faute d'informations, ce qui explique aussi que nous n'ayons pas réussi à renseigner avec la même précision les grilles d'observation les concernant. Nous cherchons des régularités dans les pratiques des PES ayant suivi l'OR1. Pour accéder à des éléments des pratiques de ces PES hors classe et en classe, pendant cette première année d'exercice, nous avons réalisé 2

visites. Un protocole de visite avait été conçu pour que tous les chercheurs respectent les mêmes modalités et explicité aux PES volontaires.

Nous avons défini une grille d'observation commune à l'ensemble des chercheurs impliqués dans la recherche pour organiser le recueil d'informations suite à l'observation, lors de chaque visite. Suite aux 2 visites, nous avons construit une grille d'analyse relative à l'échelle de développement. Nous avons ainsi décrit la dynamique de développement à l'œuvre en fin de première année d'exercice, à partir des niveaux de développement des pratiques, pour chaque activité visée a priori dans la formation, indiqués après chaque visite. La comparaison de ces grilles doit permettre ainsi de repérer des régularités à mettre en relation avec la formation et de faire apparaître des variabilités à mettre en relation avec d'autres déterminants des pratiques (institutionnel, social et personnel), notamment l'établissement dans lequel les PES ont exercé, l'équipe pédagogique avec laquelle ils ont travaillé.

Nous avons aussi réalisé un entretien après la deuxième visite pour obtenir des traces de la formation suivie pendant l'OR1, sur des points qui n'auraient pas été spontanément abordés lors des entretiens formatifs de visite. L'enjeu de l'analyse de ces données est de tester notre hypothèse de recherche. Pour les PES ayant suivi l'option, nous avons réalisé une synthèse des niveaux de développement par type d'activité (cf. tableau 4). Il apparaît clairement des régularités dans l'analyse des niveaux de développement, qui se situent entre A et B, selon les activités visées a priori par la formation<sup>5</sup>.

Les PES ont construit des situations qui, selon nous, ont globalement du sens pour les élèves. Lors de leur préparation, ils ont anticipé plus ou moins implicitement les procédures et les erreurs envisageables dans la résolution des tâches proposées en mathématiques, sans toujours faire explicitement référence aux concepts de la didactique.

| Activités                                                                                               | 6 | 6 | 6 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Repérer les enjeux d'un apprentissage pour choisir une situation adaptée                                | 1 | 5 | 6 |
| Construire une situation adaptée (par rapport aux objectifs, à la séquence)                             | 1 | 6 | 5 |
| Choisir et utiliser de façon pertinente un manuel ou d'autres ressources                                | 1 | 8 | 3 |
| Connaître les savoirs mathématiques et leur didactique en lien avec leur enseignement                   | 1 | 8 | 3 |
| Connaître les savoirs mathématiques et leur didactique en lien avec les apprentissages des élèves       | 1 | 9 | 2 |
| Gérer différents types de séances                                                                       | 1 | 7 | 4 |
| Gérer les différentes phases d'une séance (dévolution, recherche, mise en commun institutionnalisation) | 1 | 4 | 7 |
| Evaluer les élèves                                                                                      | 1 | 8 | 3 |
| Gérer l'hétérogénéité des procédures des élèves                                                         | 1 | 9 | 2 |
| Faire un retour réflexif sur une séance                                                                 | 1 | 4 | 7 |
| Continuer à se former et innover                                                                        | 1 | 4 | 7 |

*Tableau 4 – niveaux de développement des pratiques des PES sortants de l'OR1*

En ce qui concerne la gestion des différentes phases d'une séance, nous constatons qu'à l'exception de l'une d'elle, les PES laissent un temps de recherche assez conséquent aux élèves, puis prennent en compte les procédures pendant une phase de mise en commun mais certains n'organisent pas encore leur hiérarchisation. Nous remarquons que les phases de synthèse sont davantage menées collectivement, ce qui entraîne que la validation reste encore souvent prise en charge par l'enseignant. Ces résultats nous paraissent cohérents avec les

<sup>5</sup> à l'exception d'une PES qui était en grande difficulté et n'arrivait pas à gérer la paix scolaire dans sa classe, les origines de ces difficultés relevant certainement d'éléments extérieurs à la formation

<sup>6</sup> C'est la même PES, en difficulté dans sa classe pour des raisons de discipline notamment, qui a été notée au niveau C pour toutes les pratiques visées.

types de tâches souvent proposées dans le cadre de l'OR : l'analyse de tâches, de procédures et de séances en classe avec en particulier le découpage en phases de ces séances.

Il nous faut encore comparer ces résultats avec les niveaux de développement des 8 PES témoins, qui, bien que n'ayant pas participé à l'OR1, ont cependant côtoyé certains des formateurs de l'OR1 dans les autres UE contenant de la didactique des mathématiques, ce qui n'est probablement pas neutre pour notre analyse.

#### IV. CONCLUSION

##### 1. *Des variabilités liées aux contraintes*

Nous identifions des variabilités entre les PES qui peuvent être liées à différents types de contraintes. Suite aux entretiens, nous associons certaines contraintes à la composante personnelle.

Ces variabilités peuvent relever du rapport des PES au rôle de l'école, de leur rapport au savoir mathématique, d'une maturité plus ou moins grande, d'une posture ayant eu plus ou moins de mal à s'installer. Ces variabilités peuvent aussi dépendre du type d'établissement dans lequel les PES ont effectué leur première année d'exercice : nomination en maternelle ou en élémentaire, nomination en ZEP ou non, existence d'un projet d'école ou non, travail d'équipe possible avec des collègues installés ou non depuis longtemps dans l'établissement. Ces conditions d'exercice vont favoriser ou non leur intégration dans leur nouveau métier.

##### 2. *Des effets sur les pratiques...*

En ce qui concerne l'hypothèse formulée, l'analyse des données recueillies suite à la première année d'exercice des PES ayant suivi l'UE d'initiation à la recherche à partir de l'OR1 met en évidence qu'une entrée par la recherche dans la formation peut avoir des effets favorables :

- un changement probable du regard des PES sur la formation, malgré des contraintes très fortes lors de l'année de formation,
- le développement d'une certaine vigilance didactique, en lien avec l'usage des outils conceptuels fondés sur des résultats de recherche en didactique, mobilisés pour résoudre les types de tâches proposés dans l'OR1, même si ce résultat reste à étayer.

Il est important d'étudier la stabilité d'un tel développement à moyen terme puis à plus long terme puis de le comparer aux PES du groupe témoin, ce que nous n'avons pas encore réalisé.

##### 3. *... et des effets sur la formation*

La recherche engagée a apporté des effets concrets sur la formation en faisant évoluer la maquette de l'OR1 pendant l'année 2013-2014 : la réflexion sur les contenus et les modalités de la formation par l'initiation à la recherche, et leurs effets potentiels, nous a ainsi amenés à repenser notre offre de formation pour y faire figurer un ensemble de types de tâches en lien avec la couverture de notre référentiel, en ayant plus que jamais à l'esprit, pour chaque séance proposée, les activités enseignantes visées et les besoins des futurs PES.

#### REFERENCES

Brousseau G. (2011) *La théorie des situations didactiques en mathématiques* (Vol. 5, No. 1, pp. 101-104). Presses universitaires de Rennes.

- Butlen D., Masselot P., Pezard M. (2003) De l'analyse des pratiques effectives de professeurs d'école débutants nommés en ZEP/ REP à des stratégies de formation, *Recherche et formation* (44), 45-61.
- Charles-Pezard M. (2010) Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique, *Recherches en Didactique des mathématiques* 30(2), 197- 261
- Chevallard Y. (1998) Analyse des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques : L'approche Anthropologique. La notion d'organisation praxéologique. Analyse des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques. Actes de l'Université d'été de didactique de La Rochelle, 119-140.
- Chevallard Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique, *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19(2), 221-266.
- Chevallard Y. (1985) *La transposition didactique* (Vol. 95). Grenoble: La pensée sauvage.
- Grugeon-Allys B. (2010) Evolution des pratiques des professeurs débutants de mathématiques pendant les premières années d'exercice, In Goigoux R., Ria L., Toczec-Capelle M.C. (eds), *Les parcours de formation des enseignants débutants*, Presses Universitaires Blaise Pascal. ISBN 978-2-84516-401-7.
- Grugeon B. (2008) Quelle évolution des pratiques d'un professeur stagiaire de mathématiques pendant son année de formation à l'IUFM. In Vanderbrouck F. (ed.), *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 328-366). Toulouse : Octarès. ISBN 978-2-915346-59-6
- Houdement C., Kuzniak A (1996) Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques* 16(3), 287-322.
- Paries M., Robert A., Rogalski J. (2008) Analyses de séances en classe et stabilité des pratiques d'enseignants de mathématiques expérimentés du second degré. *Educational studies in mathematics*, 68(1), 55-80.
- Robert A., Rogalski J. (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *La revue canadienne des sciences, des mathématiques et des technologies* 2.4, 505-528.
- Robert A., Horoks J. (2007) Tasks Designed to Highlight Task-Activity Relationships. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 279-287.
- Robert A., Roditi E., Grugeon B. (2008) Diversité des offres de formation et travail du formateur de professeurs de mathématiques du secondaire. *Petit x* (74), 60-90.
- Rogalski J., (2008) Le cadre général de la théorie de l'activité : une perspective de psychologie ergonomique, in F. Vanderbrouck (eds), *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants* pp. 23-30. Toulouse : Octarès.
- Sayac N. (2012) Pratiques de formateurs en mathématiques dans le premier degré. *Les savoirs de la formation* (71), 115-130.