

CHRISTINE CHOQUET

COMPRENDRE LES EFFETS DES CHOIX DE FORMATEURS SUR LES PRATIQUES DE PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DÉBUTANTS

Abstract. Understanding of the effects of trainers' choices on the practices of beginner mathematics teachers. This paper presents a research carried out by a researcher and teachers' trainers involved in initial training of mathematics teachers. The aim of this research is the study of the effects of choices made during training on beginner teachers' practices. The analyzes are realized within the theoretical framework the dual didactic and ergonomic approach (Robert, 2008). The results of these analyzes specify in terms of components of practices the significant influence of the practices of trainers on the development of the practices of beginner mathematics teachers.

Keywords. teachers' trainers, practices, mathematics, beginner teachers, double approach

Résumé. Cet article rend compte d'une recherche menée par un enseignant-chercheur et des formateurs intervenant dans la formation initiale de professeurs de mathématiques. Il s'agit d'étudier les effets des choix réalisés en formation par les formateurs sur les pratiques des professeurs débutants. Les analyses se situent dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert, 2008). Elles permettent de préciser en termes de composantes des pratiques l'influence non négligeable des pratiques des formateurs sur les pratiques en construction des professeurs de mathématiques débutants.

Mots-clés. formateurs, pratiques, mathématiques, professeurs débutants, double approche

Dans cet article, nous souhaitons rendre compte d'une recherche menée depuis l'année 2017, entre un chercheur et des formateurs intervenant en Inspé¹. Notre groupe étudie les pratiques de professeurs débutants de mathématiques du second degré en lien avec la formation initiale qu'ils reçoivent ou ont reçue. Notre but est également de fournir des éléments méthodologiques permettant de repérer, de décrire et de comprendre les effets de la formation et notamment de la pratique du ou des formateur(s) sur les pratiques des débutants.

¹ Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation.

1. Présentation de notre recherche

Un projet de l'Inspé de l'académie de Nantes intitulé « Débuter, quelle activité pour quelle école ? » rassemble une trentaine d'enseignants-chercheurs et formateurs de diverses disciplines. Le travail consiste à étudier les processus de développement professionnel des professeurs débutants dans le cadre de la formation dispensée à l'Inspé, au regard des didactiques des disciplines et de la psychologie du travail. L'enjeu principal est de réfléchir à l'élaboration d'outils d'analyse afin d'étudier, de comprendre puis d'ajuster les contenus de formation et les pratiques des formateurs.

Un axe de ce projet intitulé « *Débuter : quelles activités de formation pour quelles pratiques en mathématiques ?* » rassemble un chercheur et six formateurs en mathématiques. Le travail se situe dans le champ de la didactique des mathématiques et fait écho à d'autres études déjà réalisées (Robert, 2005 ; Grugeon, 2008) révélant que « *les difficultés mises en évidence dans les pratiques des débutants nous incitent, en tant que formateurs et chercheurs, à réfléchir davantage aux différents types de savoirs véhiculés en formation* » (Charles-Pézard et al., 2012, p. 15). Cependant, au-delà d'une réflexion sur les savoirs en jeu et par suite sur les objets de formation, il s'agit dans ce groupe d'interroger le rôle du formateur dans la construction de la professionnalité des débutants et de définir les moyens dont ce formateur dispose pour y contribuer. La pratique du formateur est définie en particulier par les contenus de formation qu'il propose, par les objectifs fixés et les objets de savoirs mis en jeu. Dans le cadre de cet article, nous mettons en relation les pratiques des enseignants débutants et celles des formateurs afin de répondre à la question : Quelle influence une formation menée par un formateur (ou une équipe de formateurs) peut-elle avoir sur la pratique d'un enseignant débutant et comment caractériser cette influence ? Nous cherchons ainsi à repérer des effets de la formation organisée par un formateur sur la pratique des futurs professeurs de mathématiques. Par effet de la formation sur la pratique, nous entendons tout élément qui amène le professeur débutant à questionner et/ou à faire évoluer sa pratique suite à cette formation. Il peut s'agir d'une situation didactique étudiée en formation que l'enseignant choisit de reproduire dans une classe mais également de toutes les questions et toutes les évolutions que les éléments étudiés en formation (par exemple, une analyse des instructions officielles, d'articles dédiés à la recherche en didactique) vont générer chez l'enseignant et faire que sa pratique s'en trouve interrogée voire modifiée.

2. Inscription dans des recherches déjà réalisées sur les formations

Les questions posées précédemment inscrivent notre travail dans différentes recherches déjà réalisées sur les formations des enseignants, depuis les années quatre-vingt-dix, dans le champ de la didactique des mathématiques.

Bon nombre de ces recherches interrogent la formation des professeurs des écoles. Houdement et Kuzniak (1994) ont catégorisé les différentes stratégies proposées par

les formateurs selon les stratégies culturelles, d'homologie, de monstration et de transposition. D'autres recherches sur les formations initiales et continues (Peltier, 1995 ; Masselot, 2000 ; Vergnes, 2001) montrent en particulier une certaine complexité à identifier la portée de ces formations sur les enseignants du premier degré. Des études précisent par ailleurs des savoirs au travers des pratiques de formation à l'enseignement des mathématiques, notamment dans le cadre des technologies numériques (Emprin, 2007). Sayac (2012, 2013) propose une réflexion sur les pratiques des formateurs et analyse des modalités de formation dans le cadre de l'élaboration des mémoires de fin de Master en lien avec le développement professionnel des professeurs des écoles.

Robert (2005) engage une réflexion sur des contenus et des modalités de formation des professeurs de mathématiques. Elle s'appuie pour cela sur les résultats de recherches menées sur les pratiques et insiste en particulier sur la notion de stabilité des pratiques et sur la difficulté à les modifier ainsi que sur leur complexité. Elle propose d'élaborer puis d'étudier :

[...] des scénarios de formation, qui articulent des éléments théoriques et des expériences en classe, 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. (Robert, 2005, p. 213).

Le travail mené par Grugeon (2008) interroge le développement des pratiques des professeurs de mathématiques débutants en lien avec des formations qu'ils ont reçues. Cette étude est prolongée par la proposition de dispositifs de formation initiale et des moyens d'analyser cette formation au regard du développement professionnel des professeurs débutants pendant leurs premières années d'exercice (Grugeon-Allys, 2010).

Notre recherche interrogeant les pratiques de professeurs de mathématiques débutants au regard des formations initiales qu'ils ont reçues, s'inscrit donc dans le prolongement de ces derniers travaux. Elle contribue à les enrichir et les compléter en proposant une analyse des effets des choix effectués par des formateurs ainsi qu'un repérage de l'influence des pratiques des formateurs sur le processus de développement des pratiques des débutants.

3. Cadrage théorique

Cette recherche est placée dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002 ; Robert, 2008). Par l'approche didactique, il s'agit de déterminer le parcours mathématique tel qu'il est organisé par l'enseignant pour la classe (Choquet, 2016). L'approche ergonomique s'appuie sur la théorie de l'activité (Vygotsky, Galperine, Léontiev) qui vise « *l'analyse des processus en jeu chez le sujet agissant et les processus par lesquels son activité évolue et par lesquels il se développe* » (Rogalski, 2008, p. 23). La pratique de l'enseignant ne se réduit pas à ce qu'il fait dans la classe mais est étudiée en prenant en considération tout son travail avant, pendant et après les séances, en englobant « *tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas [...]* » en classe. (Robert, 2008, p. 59). Ce cadre théorique nous a permis, lors de précédentes recherches, d'analyser la pratique de l'enseignant dans toute sa complexité, d'un point de vue didactique selon les composantes cognitive et médiative et d'un point de vue ergonomique selon les composantes sociale, institutionnelle et personnelle (Choquet, 2016). Les composantes cognitive et médiative rendent compte respectivement, des choix opérés avant les séances et pendant les séances en termes de savoirs mathématiques et d'apprentissages des élèves. La composante cognitive renseigne sur les apprentissages potentiels des élèves et la composante médiative sur les savoirs véhiculés en classe et les apprentissages réalisés lors de la séance. Les trois autres composantes sont liées à l'exercice du métier et aux contraintes externes qui en découlent. La composante sociale inclut les éventuelles exigences de différents acteurs (groupe d'élèves, de collègues, de parents, etc.) et la composante institutionnelle, les injonctions officielles, les contraintes horaires, etc. La composante personnelle renseigne sur les représentations personnelles de chaque enseignant (par exemple de l'enseignement de la discipline ou des apprentissages potentiels des élèves) ainsi que sur ses propres connaissances mathématiques et didactiques.

L'utilisation de ce cadre se justifie dans le cas de l'étude de la pratique d'un formateur, en lien avec des travaux réalisés par Sayac (2012) et Robert (2005, 2008, 2010). Nous définissons la pratique d'un formateur de la même manière que la pratique d'un enseignant : nous prenons en compte les contenus de la formation prévue par un formateur, ses objectifs de formation pour les professeurs débutants tout en tenant compte des contraintes pesant sur le métier de formateur et de ses propres représentations de ce que doit être la formation initiale d'enseignants.

3.1 Formation des professeurs débutants

L'objectif de la formation initiale dispensée à l'Inspé dans le cadre du Master MEEF Mention Second Degré² vise le développement des compétences professionnelles des futurs enseignants renseignées dans un référentiel officiel proposé par l'institution (2013). Des travaux de recherche ont précisé ces compétences professionnelles et nous donnent une lecture de ce que pourrait/devrait être cette formation :

Former des pratiques serait, réussir à donner à chaque enseignant des moyens pour optimiser à son échelle les composantes cognitives et médiatives de ses pratiques, en tenant compte des contraintes, variables selon ses classes (Robert, 2005, p. 220).

Cela permet de comprendre que la formation s'adressant à des professeurs débutants n'a pas pour seul objectif de les préparer et les aider à faire la classe (Robert, 2005) mais qu'elle a également un autre but, celui de construire des enseignants réflexifs, capables de prendre du recul sur leurs pratiques en ne tenant pas seulement compte de ce qui se passe dans la classe mais également du métier et de ses contraintes externes. Il s'agit alors de permettre aux débutants d'acquérir « *des connaissances, des moyens d'apprécier leur portée et leurs limites, des moyens de les critiquer et de les adapter* » (*Ibid.*, p. 221).

3.2 Pratique du formateur

Force est de constater que « [...] *le formateur ne peut pas seulement être un 'super enseignant'* » (Robert et al., 2007, p. 61). Cependant, même si des formations de formateurs se développent, celui-ci peut parfois être démuni face à la tâche qui lui incombe :

Le travail du formateur se place bien souvent dans un « entre-deux » : entre pratiques effectives des enseignants et théories de l'apprentissage des mathématiques par exemple, [...] entre ce qui intéresse un groupe d'enseignants et peut tenir à un genre, spécifié par des régularités communes, des habitudes partagées, pas forcément explicites, et ce qui spécifie les pratiques individuelles davantage liées à des questions de style, etc. (*Ibid.*, p. 61).

Les travaux de Robert (2008) et Grugeon (2008) confirment que le formateur, au-delà de la transmission aux étudiants de savoirs didactiques et de la mise en œuvre de modalités de formation, développe des pratiques professionnelles qu'il s'agit d'étudier. Cette pratique du formateur est en lien avec ses propres expériences et ses représentations personnelles sur la formation d'enseignants ainsi qu'en réponses aux attentes du groupe d'étudiants et/ou de professeurs débutants qu'il forme.

² Master des Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation Mention Enseignement du Second Degré (des professeurs exerçant avec des élèves de 11 à 18 ans).

4. Présentation de la formation dans notre étude

Dans notre groupe composé d'un enseignant-chercheur et de six formateurs, la formation initiale, s'adressant à des futurs professeurs de mathématiques dans le cadre de leur Master MEEF, est élaborée dans un travail en commun. Il est mené depuis l'année 2017 et se poursuit actuellement. Nous nous appuyons, pour réfléchir à cette formation du point de vue de son organisation et des contenus, sur des travaux de recherches (Robert et al., 2007 ; Robert, 2008, 2010 ; Grugeon, 2008, Choquet & Zebiche, 2019) qui proposent des pistes permettant d'envisager une formation des futurs enseignants du second degré au plus près de leurs besoins.

4.1 Une réflexion sur les pratiques de formation

Notre groupe s'attache particulièrement à tenir compte des spécificités de chaque participant, de son rapport personnel à la formation initiale et à la recherche en didactique des mathématiques. Dans nos échanges et la préparation des formations, nous prenons notamment en considération les apports liés aux propres pratiques d'enseignants des formateurs qui sont eux-mêmes professeurs de mathématiques du second degré³. Nous avons, dans ce groupe, pris conscience par les travaux de recherche déjà menés et dans notre propre pratique de formateur que

[...] la formation ne peut pas être exhaustive [...], les questions de complémentarité et d'explicitation des différents modules de leur formation, de hiérarchie et d'ordre dans ce qui est choisi pour être abordé en formation [...] sont particulièrement importantes. (Robert et al., 2007, p. 72)

Des choix doivent être faits et au-delà de ces choix, une cohérence entre les divers temps de formation est souhaitable afin que les étudiants et les professeurs débutants en comprennent les enjeux. C'est ce qui a guidé l'élaboration de notre formation et oriente ses évolutions au cours de ces dernières années. Notre objectif est de décroisonner les unités d'enseignement (UE que nous détaillons après) pour amener les professeurs débutants à comprendre les liens existants entre la didactique des mathématiques et son enseignement dans la classe, entre l'analyse des pratiques des débutants et des éléments de cadres théoriques issus de la recherche.

Nous observons comme Robert (2010) que

cela implique, avec un formateur, un travail collectif qui s'appuie sur des pratiques réelles et/ou filmées et/ou simulées pour remonter à des questions globales à partir des problèmes particuliers qui auront pu être dégagés (p. 98).

³ Quatre formateurs sur les cinq travaillent à mi-temps à l'Inspé et à mi-temps dans un établissement scolaire du second degré en tant que professeurs de mathématiques.

Les professeurs débutants sont encouragés, par les différents travaux prévus en formation, à passer rapidement d'une posture étudiante à une posture de professionnel exerçant un métier dans une communauté éducative. Que ce soit dans les établissements scolaires comme dans les classes, ces professeurs débutants

sont amenés à adopter une nouvelle posture, qui fait intervenir leurs conceptions et leurs connaissances et qui est liée à l'exercice d'un métier nouveau, dans un établissement réel (p. 94).

De ce fait, un des enjeux des formations proposées est d'entrer en corrélation avec des attentes de réponses immédiates. Par exemple, lorsque le formateur a pour objectif l'acquisition de savoirs didactiques parfois loin des préoccupations premières « de terrain » des professeurs débutants, il a tout intérêt, afin d'engager tout le groupe dans la réflexion et des apprentissages, de baser son travail sur des séances à analyser faisant référence pour chaque participant à des éléments « *de sa propre pratique, déjà passée et/ou à venir* » (Robert, 2010, p. 98).

4.2 Des choix de contenus et d'organisation de formation

Le plan de formation du Master MEEF, dans lequel intervient notre groupe de formateurs depuis l'année 2017, est réparti sur deux années de formation, selon quatre unités d'enseignement (UE)⁴. La 1^e UE est dédiée exclusivement à des remises à niveau des étudiants en mathématiques. Très orientée vers la préparation à l'une des épreuves du concours de recrutement des professeurs (CAPES⁵) et non vers leur développement professionnel, nous n'en tenons pas compte dans notre étude. Les trois autres UE ont, en revanche, pour enjeu (au-delà de la préparation au concours) d'amener les étudiants à apprendre à enseigner les mathématiques dans le secondaire. Et c'est dans ce cadre que notre groupe de formateurs intervient et que nous plaçons notre étude.

Deux axes de travail sont proposés simultanément aux étudiants pendant les deux années de Master : le premier consiste en la découverte et l'étude de différents concepts didactiques et cadres théoriques issus de la recherche ; le deuxième est centré sur la mobilisation de ces cadres et différents concepts dans des analyses de la pratique de professeurs débutants et des analyses de l'activité mathématique des élèves.

⁴ Pour information, depuis la rentrée 2021, la formation dans ce Master MEEF Mention Second Degré est répartie selon trois UE. Les UE et EC dédiés au travail en termes de *Didactique des mathématiques*, *Recherche* et *Analyse de l'activité de l'Enseignant et de l'Elève*, que nous présentons ici, sont toujours présents avec les mêmes enjeux.

⁵ *Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Secondaire*, diplôme donnant accès à un stage dans un établissement du secondaire (élèves de 11 à 18 ans).

Les contenus des trois unités d'enseignement se veulent complémentaires. Dans deux des UE –UE *Didactique des mathématiques* et UE *Recherche* – il s'agit de former les étudiants à la didactique de la discipline en s'appuyant sur des résultats de la recherche, notamment par l'étude d'articles issus de revues scientifiques et par la présentation par les formateurs de recherches existantes. L'UE *Mise en situation professionnelle* (et notamment un de ses éléments constitutifs, l'EC *AAEE, Analyse de l'activité de l'enseignant et de l'élève*) est dédiée à des analyses des pratiques de professeurs de mathématiques et des analyses de l'activité des élèves. Elle s'appuie sur des extraits filmés de séances et des productions d'élèves choisis par les formateurs et également apportés par des étudiants à la suite de leur stage. La formation ainsi conçue dans ces trois UE est donc explicitement associée aux stages réalisés par tous les étudiants en établissement scolaire, pendant lesquels ils sont encouragés à mettre en pratique ce qu'ils ont étudié dans les UE *Didactique* et UE *Recherche* afin, ensuite, de les analyser en formation dans l'UE *Mise en situation professionnelle*.

Les contenus sont élaborés en commun dans le groupe de formateurs et répartis sur les deux années de formation. En revanche, le choix des modalités d'organisation des séances de formation et de certains supports de travail (extraits de séances, extraits d'articles scientifiques, etc.) est laissé à chacun des formateurs dans le cadre de l'UE (ou des UE) dont il a la responsabilité.

5. Constitution d'un corpus et méthodologie d'analyse

Pour répondre aux questions de recherche, le plan de formation ainsi élaboré est mis en œuvre (à partir de l'année 2017) et un recueil de données assez large est engagé. Les documents associés aux formations proposées par les différents formateurs sont récoltés (contenus de formation, productions des étudiants, mémoires de fin de Master, comptes rendus de stages, etc.). Par ailleurs, nous avons choisi de suivre le parcours des étudiants lors de leur première année de Master, puis lors de leur deuxième année lorsqu'ils sont professeurs stagiaires et ensuite, lors de leur première année d'enseignement en tant que professeurs débutants titulaires.

5.1 Recueil de données

Pour cet article, nous choisissons de restreindre nos analyses aux pratiques de trois formateurs (Form1, Form2 et Form3) et de trois professeurs débutants (Ens1, Ens2 et Ens3). Deux des formateurs (Form1 et Form2) sont des professeurs de mathématiques du second degré, ils ne sont pas spécialistes en didactique des mathématiques mais y sont sensibilisés par quelques formations internes réalisées à l'Inspé et des lectures personnelles. Le troisième formateur (Form3) est le chercheur.

Nous recueillons les éléments suivants :

- Des observations des séances de formation pour chaque formateur ainsi que des entretiens, avant et après les séances afin de leur demander de préciser les objets de formation dans les UE et les choix qu'ils ont faits (organisation et supports de travail).
- Les travaux fournis par les étudiants (1^e année de Master) et professeurs stagiaires (2^e année de Master) dans le cadre de ces UE.
- Des documents de préparation, des observations et comptes rendus de séances mises en œuvre par les professeurs débutants (stagiaires lors de la 2^e année de Master et lors de la 1^e année de titularisation). Nous recueillons également des productions écrites d'élèves, des enregistrements audio ou vidéo d'extraits de séances.
- Des entretiens menés avec les professeurs débutants avant et/ou après les séances observées : il s'agit de leur demander de proposer des raisons de leurs choix d'organisation, contenus et supports de séances puis d'engager avec eux une réflexion sur ces choix à l'échelle des séquences qu'ils mènent et du travail mathématique qu'ils engagent avec les élèves.

5.2 Méthodologie d'analyse

Nous organisons les analyses des pratiques des professeurs débutants et des formateurs selon trois niveaux de granularité (Choquet, 2016) : un *panorama* sur l'année scolaire, un *premier zoom* au niveau d'une séance et un *second zoom* au niveau de moments choisis de la séance (notamment en lien avec les processus de dévolution, régulation et institutionnalisation). Ces analyses nous permettent de renseigner les composantes cognitive et médiative tout en précisant les composantes sociale, personnelle et institutionnelle de la pratique de chacun des professeurs débutants observés ainsi que chacun des formateurs. Pour cela, nous utilisons des *indicateurs* (Charles-Pézard et al., 2012) permettant de rendre compte de la situation d'apprentissage prévue et de la situation d'enseignement mise en œuvre par l'enseignant débutant ou le formateur. Par ailleurs, afin de renseigner le point de vue ergonomique repéré en tenant compte des trois composantes institutionnelle, sociale et personnelle, nous étudions les différentes données issues des entretiens et des documents de préparation de la formation et des séances des professeurs débutants. Cette étude des éléments recueillis en dehors des observations de séances nous semble apporter des indices importants pour la compréhension fine des pratiques des débutants, des formateurs et des liens existants entre les deux.

5.3 Grille d'analyse

Les analyses concernent les pratiques des professeurs débutants que nous mettons ensuite au regard des analyses des pratiques des formateurs.

5.3.1 La composante cognitive

Concernant les pratiques des enseignants, afin de renseigner la composante cognitive de la pratique de l'enseignant débutant une analyse *a priori* des énoncés choisis, est réalisée en utilisant des indicateurs (Charles-Pézard et al., 2012), à savoir : les problèmes choisis sont-ils *consistants* (amènent-ils à construire et/ou mobiliser le savoir en jeu dans la séance ?), l'enseignant a-t-il anticipé les procédures envisageables par les élèves et les erreurs qui en découlent ? A-t-il prévu à l'avance le déroulement de la séance, des aides ? etc. Cette analyse permet d'identifier notamment les savoirs et compétences mathématiques en jeu dans les séances observées. Nous utilisons également les différents types d'adaptation des connaissances des élèves (Robert, 2008) qui permettent d'étudier *a priori* les énoncés choisis en relation avec une classe donnée de l'enseignant.

Concernant les pratiques des formateurs, l'analyse *a priori* des documents de formation n'est pas tout à fait la même. Cependant, il s'agit bien pour nous de déterminer les objectifs de formation en termes de savoirs (didactiques, disciplinaires, professionnels) et de compétences visées. Le formateur propose-t-il une situation permettant à tous les enseignants en formation de s'engager dans une réflexion, dans une activité menant à des apprentissages (didactiques, disciplinaires, professionnels) ? La situation proposée est-elle en cela *consistante* ? Quelle(s) mise(s) en œuvre le formateur a-t-il prévue(s) ? A-t-il anticipé les réactions, les productions écrites et orales des professeurs débutants ? A-t-il anticipé des difficultés et prévu des aides permettant d'y répondre ?

5.3.2 La composante médiative

Concernant la pratique enseignante, la composante médiative s'intéresse à la mise en œuvre dans la classe. Pour y avoir accès, les séances observées sont découpées en différentes phases, pour lesquelles sont précisées la durée des phases de recherche laissées aux élèves et celle des phases d'explicitation de leurs productions. Les modalités de travail (orales, écrites, fidèles à ce qui était prévu ou improvisées, etc.) sont précisées, la manière dont l'enseignant prend en compte les erreurs des élèves et comment il le fait est repéré et les temps relevant du processus d'institutionnalisation sont identifiés. Une comparaison de ce qui était prévu et de ce qui est réalisé permet également de renseigner cette composante médiative.

Concernant la pratique du formateur, l'observation des séances et la mise en œuvre des activités prévues donne accès à la composante méditative de sa pratique. Les modalités de travail peuvent également être exploitées. En revanche, il ne semble pas envisageable de parler de la prise en compte des erreurs des débutants : en effet, le travail consiste en des analyses de situations, d'articles et/ou de productions d'élèves et, le plus souvent, il n'y a pas à proprement parler d'erreurs. L'analyse *a posteriori* des séances de formation interroge plutôt les niveaux des réflexions que

les professeurs débutants sont capables de mener, leurs différents niveaux de compréhension des situations proposées en lien avec leurs compétences d'analyse et leurs connaissances didactiques, disciplinaires et professionnelles. Une comparaison entre le prévu et le réalisé est également un outil pour renseigner la composante médiative.

5.3.3 Les composantes personnelle, sociale et institutionnelle

Concernant les professeurs débutants, les différents éléments recueillis en dehors des séances renseignent les trois autres composantes. Les composantes personnelle et institutionnelle sont alimentées par l'accès aux contenus des formations (proposées par le formateur) ainsi que par les travaux réalisés par l'enseignant débutant pendant cette formation. Ces travaux révèlent en effet ses propres connaissances mathématiques et didactiques. Les entretiens avant et après les séances permettent d'identifier les représentations personnelles de l'enseignant sur l'enseignement en général et sur l'enseignement des mathématiques en particulier. Ils aident à préciser les choix effectués pour la séance en classe. Les entretiens menés avec les professeurs débutants portent sur les justifications de leurs choix et permettent de renseigner également la composante sociale, en déterminant les effets que peuvent avoir sur lui et, par suite, sur ses choix, son entourage professionnel (les formateurs, le groupe classe, les collègues de l'enseignant, etc.).

Concernant le formateur, les entretiens avant et après les séances de formation révèlent et alimentent ces trois composantes. Des éléments liés aux connaissances didactiques du formateur permettent de renseigner la composante personnelle de sa pratique, de repérer ses représentations personnelles sur la formation, sa représentation de ce que doit/devrait être une formation adaptée à des professeurs débutants. Les entretiens peuvent révéler également les liens qu'entretient le formateur avec l'institution (l'Inspé, comme centre de formation mais également le rectorat, comme « employeur ») ce qui renseigne les composantes institutionnelle et sociale.

Cette grille d'analyse appliquée à notre corpus, permet de décrire et de reconstituer, en mettant en lien les différentes composantes, la pratique de chacun des débutants ainsi que celle des formateurs. Elle conduit à repérer (ou à essayer de repérer) chez l'enseignant débutant comme chez le formateur, des régularités intra individuelles caractérisant les pratiques de chacun. Le résultat de ce travail d'analyse nous permet ensuite de catégoriser leurs pratiques au regard des profils de formateurs et d'établir des liens entre ces profils afin de repérer les différents effets de tel ou tel profil de formateurs sur les débutants.

6. Résultats

Dans le but de détailler les effets de la formation sur les pratiques des enseignants débutants, nous commençons par décrire les contenus de formation proposés, puis nous présentons les résultats des analyses des pratiques des professeurs débutants observés dans leurs classes afin de dégager des incidences des choix faits pour la formation. Nous concluons sur une catégorisation des effets ainsi repérés.

6.1 Influence d'un formateur sur la pratique d'un professeur débutant

Dans ce paragraphe, nous présentons une analyse de la pratique d'un enseignant (Ens1) débutant, observé lors de sa première année de titularisation. Cet enseignant a suivi une formation initiale menée par un formateur (Form1).

La formation proposée par Form1

Form1 a participé à l'élaboration de la formation et a choisi les contenus qu'il propose (choix des supports et mise en œuvre). Il intervient auprès des professeurs débutants lors de leur deuxième année de Master MEEF dans deux unités d'enseignement dédiées à la didactique des mathématiques ainsi qu'à l'analyse de l'activité de l'enseignant et de l'élève (UE Didactique des Mathématiques et UE Mise en situation professionnelle). Il participe à leur suivi par des observations de séances dans leurs classes (visites) et lors de la rédaction d'un mémoire.

Les choix de Form1 révèlent des objectifs de formation des professeurs débutants tournés vers la présentation de pratiques existantes et vers leur analyse du point de vue de la recherche en didactique. Il s'agit pour lui, par exemple, d'amener les débutants à découvrir et à comprendre comment l'algèbre peut être enseignée au collège, que les difficultés des élèves dans ce domaine sont connues et peuvent être anticipées, que des résultats issus de la recherche en didactique existent et vont outiller l'enseignant dans la proposition de séances consistantes, menant tous les élèves à des apprentissages solides.

L'analyse de la formation proposée et les entretiens avec Form1 révèlent que sa pratique est surtout influencée par sa composante personnelle, plus que par ses composantes sociale et institutionnelle. Les choix de Form1 reposent peu sur des attentes institutionnelles formulées notamment dans le référentiel officiel de compétences des métiers du professorat (MEN, 2013) mais sont directement reliés à ses connaissances en didactique et des résultats issus de la recherche ainsi qu'à l'analyse qu'il a pu effectuer de sa propre pratique de l'enseignement, ici, de l'algèbre au collège depuis une vingtaine d'années. Lors des séances de formation, Form1 fait régulièrement allusion à sa propre pratique pour illustrer mais surtout pour convaincre les professeurs débutants de la force des résultats de la recherche qu'ils étudient dans les extraits d'articles et de l'intérêt, pour leur propre pratique, des ressources qu'il a choisies.

6.1.1 La pratique observée de Ens1

Lors de sa première année en tant que titulaire, Ens1 enseigne dans un collège rural, il a la charge de cinq classes (des niveaux 6^e, 5^e et 4^e). La séance choisie pour notre étude est observée en classe de quatrième, elle correspond à la première séance d'une séquence portant sur le calcul algébrique. Nous choisissons d'analyser cette séance (parmi les quatre observées lors de cette année scolaire) en raison du thème abordé en classe (écriture algébrique) et du travail mené par Form1 l'année précédente lorsqu'Ens1 était en formation.

La séance s'articule autour de deux temps majeurs : une première partie (11 minutes) est réservée à des activités rapides pendant lesquelles les élèves, individuellement, sont amenés à calculer, développer, factoriser des expressions algébriques simples (pour des élèves du niveau 4^e), une deuxième partie (41 minutes) dédiée à la recherche/résolution d'un problème (Cf. Annexe 1). Nous avons décomposé en plusieurs phases cette deuxième partie de la séance :

Aucune synthèse n'est prévue lors de cette séance. Ens1, lors de l'entretien, nous explique qu'un échange oral avec la classe lors de la séance suivante a apporté des preuves des formules proposées par les groupes. Notre analyse des productions des élèves montre en effet que leurs différentes stratégies de recherche ont mis au jour quatre formules permettant de répondre à la question (Calculer le nombre de mosaïques). Le problème proposé par Ens1 est donc relativement consistant, il engage tous les élèves dans une activité et un raisonnement mathématique leur permettant d'élaborer des connaissances conformes aux objectifs d'apprentissage, fixés par Ens1 pour cette classe dans le cadre algébrique.

Cette séance s'inspire de travaux présentés et étudiés lors de la formation avec Form1 (dans l'UE Didactique des mathématiques et pour la rédaction de son mémoire). Ens1 apporte quelques variantes à l'exposé fait par Form1 lors de la formation : en début de séance, il anticipe le travail dans le cadre algébrique en proposant des activités rapides dans ce même cadre et, pendant la recherche des groupes, il interrompt le travail des groupes en commençant à institutionnaliser quelques éléments permettant aux élèves de s'orienter vers l'algèbre lors de leur 2^e phase de recherches en groupes. L'analyse de la pratique d'Ens1 au regard de sa formation avec Form1 montre que les composantes institutionnelle et personnelle de sa pratique influent donc sur les composantes cognitive et médiative.

Tableau 1. Déroulement de la 2^e partie de la séance observée

Consignes et lecture individuelle de l'énoncé du problème	8 minutes	Ens1 présente à la classe ses attendus : <i>une recherche par groupes de solutions, les brouillons seront relevés et serviront de base à la correction lors de la séance suivante.</i>
---	-----------	--

Répartition des élèves dans des petits groupes	5 minutes	Ens1 impose une répartition des élèves dans des groupes hétérogènes.
Recherches en groupes (1)	9 minutes	Les élèves travaillent au brouillon. Ens1 observe, régule la mise au travail.
Intervention face à la classe	1 minute	Ens1 demande l'attention et projette un texte ⁶ qu'il a rédigé, le commente et le nomme <i>Le cours</i> .
Recherches en groupes (2)	18 minutes	Les élèves poursuivent au brouillon. Ens1 intervient dans chaque groupe et aide, si besoin.

6.1.2 Discussion sur l'influence de la pratique de Form1 sur celle de Ens1

Ens1 utilise régulièrement dans sa pratique de classe des éléments étudiés lors de sa formation avec Form1 ce qui tend à prouver que les contenus de formation ainsi que leur mise en œuvre proposés par Form1 ont une influence forte sur la pratique de ce professeur débutant. Ens1 utilise des énoncés de problèmes, des manières d'organiser la classe présentés et analysés par Form1, il montre également qu'il a acquis des connaissances didactiques et professionnelles qui lui permettent de mener des séances riches d'apprentissages pour tous les élèves. Dans un premier temps, nous en concluons que l'organisation de la formation proposée par Form1 semble outiller Ens1 et lui a permis d'acquérir des compétences professionnelles solides. Nous observons néanmoins un phénomène qui nous interroge sur les limites de cette influence : à la séance suivante, Ens1 ne s'appuie pas seulement, d'après nous, sur les productions des élèves pour faire une synthèse. Il retient de ces productions surtout ce qu'il a prévu d'y trouver. Lors de l'entretien, il présente et insiste sur ce qui a été dit des élèves lors de la formation, des éléments qu'il cherche à repérer dans les productions des élèves de sa propre classe. Le travail fourni en formation a outillé Ens1 sur les difficultés connues des élèves dans le cadre de l'enseignement de l'algèbre. Ens1 semble plutôt orienter sa pratique vers le repérage de ce qu'il a vécu en formation et montre des difficultés à utiliser ce qui se joue réellement dans la classe dont il a la responsabilité. La composante institutionnelle de la pratique d'Ens1, alimentée par les composantes cognitive et surtout médiative de la pratique de Form1, influe de manière importante sur les composantes cognitive et médiative de la pratique d'Ens1.

⁶ « Deux expressions littérales sont égales si elles sont toujours égales quelles que soient les valeurs données aux lettres. »

6.2 Influence des contenus de formation

Nous nous intéressons ici à l'analyse de la pratique d'un professeur stagiaire (Ens2) lors de la deuxième année de Master MEEF. La formation initiale est menée par un formateur (Form2) et l'observation de la séance (dans la classe de Ens2) est réalisée par un autre formateur (Form3).

6.2.1 Les contenus de formation choisis par Form2

Form2 propose aux professeurs stagiaires, lors de leur deuxième année de Master MEEF, une formation à la didactique des mathématiques ainsi qu'une initiation à la recherche en didactique des mathématiques dans le cadre de deux unités d'enseignement (les UE *Didactique des Mathématiques* et UE *Recherche*). Les contenus de cette formation sont élaborés en commun avec les autres formateurs de notre groupe, la mise en œuvre reste à la charge de Form2. Lors de la préparation de cette formation initiale, les formateurs ont pris en compte des difficultés identifiées dans la pratique en classe de professeurs stagiaires observés les années précédentes notamment pour ce qui concerne l'enseignement de la géométrie au collège. Le choix a été fait de proposer une lecture et analyse de travaux réalisés sur le sujet dans le but d'interroger les difficultés d'apprentissage des élèves, identifiées par Form2 comme non repérées par les professeurs débutants. L'article rédigé par Houdement et Rouquès (2016) a été choisi comme support pour trois raisons majeures : Houdement est chercheuse en didactique des mathématiques et propose, notamment, un article dédié à la cohérence de l'enseignement de la géométrie de l'école primaire au collège ; Rouquès est professeur de mathématiques dans le second degré et a participé à l'écriture d'un ouvrage scolaire (2014) et ce texte est cité comme référence dans les documents d'accompagnement des programmes du collège (2016). Le texte choisi par Form2 permet donc de faire un lien important, pour sa pratique de formation, entre des résultats de la recherche en didactique, une ressource existante sous forme d'un guide pour l'enseignant et les attentes de l'institution concernant l'enseignement au collège de la géométrie.

6.2.2 La pratique observée de Ens2

Ens2 enseigne au sein d'un collège rural dans deux classes de niveaux 6^e et 5^e. Les travaux menés en formation avec Form2 ainsi que les entretiens réalisés avant et après la séance observée par Form3 montrent chez Ens2 des connaissances didactiques solides et une volonté d'utiliser ces connaissances dans sa pratique quotidienne. Des analyses plus fines aux premier et second zooms de la pratique d'Ens2, c'est-à-dire au niveau de la séance et de quelques moments choisis dans la séance, révèlent des difficultés persistantes dans la mise en œuvre de ces connaissances. C'est ce que nous illustrons ici en présentant les résultats d'analyse de la séance observée par Form3 dans la classe de 5^e. Pour chaque séquence, Ens2

rédige *a priori* un document qu'il nomme *Bilan de chapitre* destiné à être distribué aux élèves. Ens2, en lien avec la formation qu'il a reçue, développe un enseignement des mathématiques basé sur la résolution de problèmes. Les problèmes sont choisis et construits en lien avec les notions qu'il souhaite aborder dans sa classe. La séance observée, ayant pour objectif la notion d'échelle, est la première d'une séquence dédiée à l'étude de situations de proportionnalité. Ens2 prévoit la recherche/résolution de deux problèmes avant la rédaction par les élèves d'une définition de la notion d'échelle (Cf. Annexe 2). Il envisage également, pour la fin de la séance, de s'appuyer sur ces définitions, sur des mots clés repérés dans les productions écrites de certains élèves pour détailler à la classe son *bilan de chapitre* (Cf. Annexe 3). Lors de la séance observée, le déroulement prévu est bouleversé par les difficultés et le renoncement des élèves face à l'énoncé du premier problème *Plan du collège*. Les élèves ne pensent pas à mesurer sur le plan proposé dans l'énoncé, d'autres se l'interdisent. Ils restent persuadés qu'ils n'en ont pas le droit en rappelant le fait que, lors d'une séance préalablement vécue, Ens2 leur interdisait des mesures sur une figure géométrique. Ens2, désarçonné par des difficultés qu'il n'avait pas anticipées, ne réussit pas à y faire face lors de la séance. Il décide de renoncer au deuxième problème (qui sera traité lors de la séance suivante) ainsi qu'à la rédaction d'une définition sur la notion d'échelle. La séance se termine par une correction collective du premier problème pendant lequel Ens2 ne reprend aucun des travaux de recherche des élèves. Ens2 explique cette décision lors de l'entretien post séance : il pense après coup que le travail demandé n'est pas à la portée des élèves et qu'ils ne sont pas capables de rédiger seuls une définition.

Nos résultats montrent que la réaction du groupe-classe a incité Ens2 à renoncer au travail prévu. La composante sociale de la pratique d'Ens2 influe fortement la composante médiative qui se trouve alors quasiment en contradiction avec la composante cognitive de sa pratique.

6.2.3 Discussion sur l'influence des contenus choisis par Form2 sur la pratique de Ens2

Il apparaît à ce niveau de nos analyses, que le choix de Form2, concernant l'approche de la géométrie au collège, a amené Ens2 à encourager les élèves à ne plus se contenter de justifier un résultat « avec ce qu'on voit sur la figure ». Cependant lorsqu'Ens2 utilise ce qu'il considère comme un plan (qu'il a lui-même dessiné) dans une situation relevant du champ de la proportionnalité, il ne pense pas que les élèves vont l'apparenter à une figure géométrique et appliquer ce qu'ils ont acquis dans le champ de la géométrie. Le cloisonnement entre les deux champs mathématiques en jeu ici n'a été anticipé ni par Ens 2, ni par Form2. En effet, Form2 n'évoque à aucun moment dans sa formation avec les professeurs stagiaires, l'usage parfois problématique de figures en dehors de l'enseignement de la géométrie. Le choix des contenus véhiculés lors de cette formation et leur mise en œuvre agissent sur les

connaissances didactiques d'Ens2 et sur ses compétences professionnelles en construction. Nous en déduisons ici que les composantes cognitive et médiative de la pratique du formateur influent fortement sur les composantes cognitive et médiative de la pratique de cet enseignant débutant, ce qui dans un premier temps peut sembler satisfaisant. Cependant lorsque, comme dans la séance observée par Form3, la composante médiative de la pratique de l'enseignant débutant vient quasiment en contradiction avec la composante cognitive de sa pratique : la formation vécue par Ens2 le déstabilise et l'empêche de trouver, pendant la séance, des solutions en s'appuyant sur les productions même modestes des élèves.

6.3 Former en s'appuyant sur la recherche en didactique des mathématiques

La formation présentée dans cette partie s'adresse à des professeurs débutants lors d'un renouvellement de leur stage avant leur titularisation : ces professeurs stagiaires n'ont pas été titularisés après leur première année de stage en responsabilité, ils effectuent une deuxième année de stage et suivent une formation adaptée à leurs besoins.

6.3.1 Les contenus de formation choisis par Form3

Form3 propose, en réponse aux besoins identifiés pour ces professeurs débutants, des allers-retours entre le stage en responsabilité et les différents temps de formation. En accord avec le groupe de formateurs, il fixe deux objectifs majeurs à cette formation. Il prévoit dans l'unité d'enseignement dédiée à la recherche (UE *Recherche*) de familiariser les professeurs débutants à des éléments théoriques mobilisés dans les recherches en didactique des mathématiques. Et il envisage par ailleurs, dans l'unité d'enseignement dédiée à l'analyse de l'activité de l'enseignant et de l'élève (EC *AAEE*⁷) de les outiller dans l'analyse des activités mathématiques de leurs élèves afin de les décrire mais surtout de les comprendre.

La formation est organisée sur la base d'allers-retours entre les séances de formation avec Form3 et les expérimentations de quelques professeurs stagiaires dans leurs classes (Cf. tableau 2) :

⁷ *Analyse de l'Activité de l'Enseignant et de l'Elève : élément constitutif de l'UE Mise en situation professionnelle.*

Tableau 2. Organisation temporelle de la formation proposée par Form3

Formation 1 avec Form3	Découverte d'éléments associés à deux cadres théoriques Analyses <i>a priori</i> d'énoncé de problèmes
Expérimentations en classe	Recueil des productions des élèves Premières analyses par les professeurs
Formation 2 avec Form3	Analyses des productions des élèves Compléments théoriques

Les professeurs stagiaires découvrent, à partir de la lecture d'extraits d'articles choisis par Form3, des éléments de deux cadres théoriques associés à la didactique des mathématiques : l'analyse *a priori* en termes d'adaptations des connaissances des élèves, associée à la double approche didactique et ergonomique (Robert, 2008) et l'analyse *a posteriori* sous forme d'espaces de contraintes, associée à l'apprentissage par problématisation (Orange, 2012). Ils choisissent et analysent en formation quelques énoncés de problèmes qu'ils envisagent de proposer à leurs élèves. Un temps est laissé de quelques semaines pour des expérimentations en classe. Les professeurs stagiaires recueillent les productions de leurs élèves et en préparent une première analyse pour la séance suivante de formation. Lors du retour en formation avec Form3, les productions des élèves sont analysées *a posteriori* par le groupe de professeurs stagiaires. À la suite de ce travail et des conclusions tirées des échanges entre les professeurs stagiaires, Form3 propose des compléments théoriques (issus du cadre de la double approche) afin d'approfondir les analyses et la compréhension, par tous les professeurs débutants, de l'activité mathématique des élèves.

Il s'agit pour Form3 de former en s'appuyant sur la recherche en didactique des mathématiques. Il propose en effet une découverte et une étude pour les appréhender d'outils théoriques puis amène les professeurs stagiaires à les faire fonctionner lors de l'analyse de données recueillies dans leur propre classe, comme peut le faire un chercheur en didactique des mathématiques. Ces allers-retours entre la pratique et la recherche visent la compréhension par les professeurs débutants de ce qui se joue dans la classe en termes d'activité mathématique.

6.3.2 La pratique de Ens3

Ens3 fait partie du groupe de professeurs-stagiaires et choisit de proposer, à une des classes dont il a la charge, un des problèmes *Golf* (Cf. Annexe 4) analysés *a priori* par le groupe. Il recueille les productions écrites des élèves et propose un compte rendu de sa séance, observée par Form3.

Les professeurs-stagiaires, dont Ens3, analysent les productions et montrent ainsi qu'ils ont compris les premiers outils théoriques présentés par Form3 lors de la séance de formation précédente. Cependant, ils en restent lors de leurs conclusions à des considérations « de surface » sur les élèves. Ens3 ne réussit pas à totalement identifier les savoirs mathématiques mobilisés par les élèves, il ne repère pas notamment les raisonnements qu'ils ont utilisés. Ens3 a mis en avant les erreurs commises par certains des élèves sans en chercher les raisons, sans identifier les essais effectués, les questionnements et les sous-problèmes construits par certains d'entre eux. Ens3, comme la plupart des professeurs stagiaires du groupe, n'est pas allé au-delà de remarques telles que « *c'est trop complexe pour ces élèves* » ou « *ces élèves ne sont pas capables de résoudre le problème proposé* ». L'activité effective des élèves n'a donc pas été bien comprise par Ens3, il pense même ne pas pouvoir leur proposer d'autres problèmes de ce type. Nous en déduisons qu'à ce stade de la formation, les composantes sociale et personnelle influent sur la composante cognitive de la pratique d'Ens3.

Lors du 2^e temps de formation, la relecture et une analyse plus attentive des productions de chaque élève, proposées par Form3 avec un outil théorique supplémentaire (en termes d'activités *a minima* et *a maxima* (Robert, 2008)), ont permis d'atteindre des résultats plus fins que les considérations précédentes. Les difficultés pour conclure à l'issue de leurs premières analyses, ont amené les professeurs stagiaires à la nécessité de s'intéresser à un nouvel outil théorique d'analyse donc à la nécessité d'approfondir leur formation en s'appuyant sur des outils d'analyses, des cadres théoriques issus de la recherche. L'apport par Form3 d'un outil théorique supplémentaire a été nécessaire pour identifier et comprendre les activités effectives des élèves de la classe d'Ens3. Finalement, la composante personnelle de la pratique d'Ens3 s'étant enrichie par des connaissances didactiques influe sur les composantes cognitive et médiative sans que la composante sociale de sa pratique ne vienne contredire les choix faits par Ens3.

6.3.3 Discussion sur l'influence des contenus choisis par Form3

Les professeurs stagiaires, dont Ens3, ont montré à travers l'évolution de leurs travaux d'analyse qu'ils comprenaient les éléments théoriques proposés par Form3 mais que le formateur devait insister et apporter des outils supplémentaires pour les convaincre de leurs nécessités dans la compréhension de l'activité mathématique des élèves. La composante cognitive de la pratique de Form3 influe par conséquent sur la composante personnelle de la pratique d'Ens3 en enrichissant ses connaissances liées à la recherche en didactique, et permet ainsi d'influer sur les composantes cognitive et médiative de la pratique d'Ens3.

7. Conclusion et perspectives

Dans cet article, nous interrogeons les effets de la formation sur les pratiques des professeurs débutants en étudiant l'influence que peuvent avoir les pratiques des formateurs.

Nos analyses des pratiques de trois professeurs débutants, dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert, 2008), sont menées en relation avec les pratiques de trois formateurs et révèlent quelle influence les pratiques de ces formateurs ont pu avoir sur les pratiques de ces trois professeurs débutants. Les formations proposées ont eu des effets différents sur les pratiques des enseignants débutants et nous avons pu ainsi catégoriser trois types d'influence.

Dans le cas d'Ens1, nous parlerons d'un *effet direct* de la formation sur sa pratique. Celui-ci reprend une situation découverte lors de la formation et la met en œuvre en classe en utilisant ce qui a été étudié en formation. Dans les cas d'Ens2 et d'Ens3, l'effet n'est pas dans l'application directe de telles situations mais dans les réflexions que la formation engendre chez eux. La formation proposée a un *effet perturbant* sur la pratique d'Ens2 : ce qui a été étudié l'amène à des contradictions dans la classe qu'il n'avait pas anticipées. Pour Ens3, nous parlerons d'un *effet réflexif* : les éléments étudiés en formation engagent l'enseignant à analyser finement l'activité mathématique (potentielle et/ou réalisée) des élèves et à en tenir compte dans les choix didactiques qu'il opère ensuite pour la classe.

Notre étude aboutit également à trois autres résultats. Elle propose des éléments de compréhension des pratiques en construction des professeurs débutants. Elle amène à envisager des alternatives de formation afin d'améliorer le développement professionnel des professeurs débutants au regard des cinq composantes de leur pratique et des divers effets repérés. Enfin, elle fournit des moyens d'analyse de la pratique des formateurs dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique jusque-là presque exclusivement réservé à l'étude des pratiques enseignantes.

7.1 Des éléments de compréhension des pratiques des professeurs débutants

Les analyses des pratiques des débutants montrent, dans cette étude, une place importante de la composante cognitive de leur pratique : Ens1, Ens2 et Ens3 passent beaucoup de temps à préparer leurs séances, à choisir les problèmes qu'ils vont proposer en classe. Cette composante cognitive de leur pratique est influencée par les composantes personnelle et institutionnelle : en effet, les trois enseignants observés font part de leurs propres représentations de l'enseignement des mathématiques, de leurs connaissances didactiques et professionnelles mais ils révèlent qu'ils s'appuient également en partie sur la formation pour faire évoluer leurs choix. Nous en déduisons donc que la composante personnelle des pratiques

d'Ens1, Ens2 et Ens3 est alimentée par les composantes cognitive et surtout médiative des pratiques respectives de Form1, Form2 et Form3. Nous observons que les choix effectués par les trois formateurs dans le cadre de la préparation et de la mise en œuvre des différents temps de formation permettent aux professeurs débutants d'acquérir des connaissances didactiques et professionnelles tout en faisant évoluer leurs représentations et leur compréhension de l'activité mathématique des élèves. Les résultats des analyses des pratiques des trois enseignants montrent également des difficultés rencontrées dans leur(s) classe(s) face à l'activité mathématique des élèves ce qui renseigne la composante médiative de leur pratique. Elles sont liées à la difficile mise en œuvre de ce qu'ils ont préparé et de ce qu'ils ont appris en formation. C'est pourquoi nous obtenons que des éléments de la composante médiative de leur pratique viennent parfois en opposition avec leurs composantes personnelle et institutionnelle.

Nous poursuivons actuellement ce travail permettant de renseigner de manière de plus en plus précise les cinq composantes des pratiques des professeurs débutants. L'objectif étant de comparer leurs pratiques, de définir des profils de débutants au regard des effets de la formation et d'étudier comment ces profils évoluent lors des premières années d'enseignement.

7.2 Des alternatives pour la formation

Les propres connaissances de résultats de la recherche en didactique et le fait qu'ils soient, pour Form1 et Form2, professeurs de mathématiques du secondaire ont permis de développer des pratiques de formation directement en lien avec des besoins identifiés des professeurs débutants dans des recherches déjà réalisées (Robert, 2008 ; Grugeon, 2008). La formation de ce point de vue, et plus précisément les composantes personnelle et cognitive des pratiques des formateurs agissent sur la composante personnelle de la pratique des débutants.

Par ailleurs, du fait que les trois formateurs apportent aux professeurs débutants des connaissances didactiques et professionnelles en les adossant à la recherche en didactique des mathématiques, à l'analyse de pratiques effectives et en mettant à l'étude les activités mathématiques des élèves, les représentations personnelles de ces professeurs évoluent vers d'autres représentations plus didactiques, tournées vers la nécessité de proposer aux élèves des situations riches les mettant en activité mathématique. Les composantes cognitive et médiative des pratiques des débutants se trouvent donc enrichies parce qu'influencées par l'évolution de leur composante personnelle. Malgré tout, les analyses renseignant la composante médiative montrent des difficultés de mise en pratique dans la classe des éléments étudiés en formation. Le développement de la composante médiative de la pratique des débutants devient alors un enjeu de formation des professeurs débutants.

Ce résultat n'est certes pas nouveau, il fait écho à des résultats précédents (Robert, 2008). Néanmoins, en considérant les analyses en termes de composantes des pratiques, il permet à notre groupe de préciser des alternatives pour la formation initiale. Il s'agirait d'engager très rapidement, dès le début de la formation, un travail plus spécifique ciblant des analyses de pratiques effectives de professeurs de mathématiques (choisis par les formateurs) ou des pratiques des débutants. L'enjeu serait de repérer, assez tôt dans la formation, les difficultés récurrentes de la profession (par exemple, pour tenir compte des productions des élèves lors d'une synthèse en fin de séance, pour les hiérarchiser, pour développer un processus d'institutionnalisation lors des séances, etc.) pour les étudier et engager des réflexions avec les débutants sur le dépassement de ces difficultés.

7.3 Analyser les pratiques des formateurs

Les résultats obtenus, proposant de mettre en relation le processus de développement des composantes des pratiques des professeurs débutants avec celles des pratiques des formateurs, permettent de renforcer notre identification du rôle du formateur dans le développement professionnel des débutants.

Du fait que les professeurs « *débutants développent des pratiques qui évoluent tout au long de leur première année* » (Robert, 2010, p. 94), le formateur a un rôle d'accompagnant dans l'évolution des pratiques des professeurs débutants. Il prend appui sur des connaissances didactiques et professionnelles établies par la recherche afin d'organiser en toute objectivité des analyses et explicitations de pratiques d'enseignement des mathématiques. De plus, il donne à voir et à comprendre des outils d'analyse de la recherche afin d'outiller les professeurs débutants dans leurs propres analyses. Ces éléments constitutifs de la formation renseignent les composantes cognitive et médiative de la pratique du formateur et également sa composante personnelle. Des contraintes externes pèsent sur le formateur (le groupe d'étudiants, des autres formateurs, l'institution, les durées des formations, etc.) donnent des éléments des composantes sociale et institutionnelle.

Le travail de notre groupe sur les pratiques des formateurs se poursuit sur la base de ces critères d'analyse et des effets repérés sur la pratique des débutants. Il s'agit pour nous de décrire selon les cinq composantes, ces pratiques afin de les comparer et, par la suite, d'envisager des catégories de formateurs en lien avec les composantes de leur pratique et en relation avec l'influence de chacune de ces composantes sur le développement des composantes de la pratique des professeurs débutants.

Bibliographie

- CHARLES-PEZARD, M., BUTLEN, D. & MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?* La Pensée Sauvage.
- CHOQUET, C. (2016). Profils de professeurs des écoles proposant des problèmes ouverts en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 36 (1), 11-47.
- CHOQUET, C. & ZEBICHE, N. (2019). Débuter dans l'enseignement des mathématiques : quel impact de la formation initiale. Dans M. Abboud-Blanchard (dir.), *Actes du Colloque EMF 2018. Mathématiques en scène des ponts entre les disciplines*. IREM de Paris.
- EMPRIN, F. (2019). *La question des savoirs dans la formation des enseignants aux mathématiques. De l'analyse des pratiques de formation à la simulation informatique en formation*. Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches. Université de Reims Champagne Ardenne.
- GRUGEON-ALLYS, B. (2010). Évolution des pratiques des professeurs débutants de mathématiques pendant les premières années d'exercice. Dans R. Goigoux, L. Ria et M.C. Toczek-Capelle (dir.), *Les parcours de formation des enseignants débutants* (p. 205-224). Presses Universitaires Blaise Pascal.
- GRUGEON, B. (2008). Quelle évolution des pratiques d'un professeur stagiaire de mathématiques pendant son année de formation à l'IUFM. Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 383-420). Toulouse : Octarès.
- HOUEMENT, C. & ROUQUES, J.-P. (2016). *Deux géométries en jeu dans la géométrie plane : une qu'on appellera « dessinée », une qu'on appellera « abstraite »*. Cité dans *Espace et géométrie au cycle 3*. (2018). Ressources Eduscol.
- HOUEMENT, C. & KUZNIAK, A. (1996). Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 16(3), 289-322.
- MEN (2013). Référentiel des compétences des métiers du professorat et de l'éducation. *Bulletin officiel du 18-7-2013*. DGESCO.
- ORANGE, C. (2012). *Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. De Boeck.
- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528.

ROBERT, A. (2005). De recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 10, 209-249.

ROBERT, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 45-52). Toulouse : Octarès.

ROBERT, A. (2010). Formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique prenant en compte la complexité des pratiques. *Repères IREM*, 80, 87-103.

ROBERT, A., RODITI, E. & GRUGEON, B. (2007). Diversité des offres de formation et travail du formateur d'enseignants 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, Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants* (p. 23-30). Toulouse : Octarès.

SAYAC, N. (2013). La recherche dans la formation des enseignants : quel impact sur les étudiants en termes de développement professionnel et de rapport au(x) savoir(s) ? *Formation et profession*, 21(1), 1-12.

SAYAC, N. (2012). Pratiques de formateurs en mathématiques dans le premier degré. Les savoirs de la formation. *Recherche et formation*, 71, 115-130. ENS Éditions.

VERGNES, D. (2001). Effets d'un stage de formation en géométrie sur les pratiques d'enseignants de l'école primaire. *Recherches en didactique des mathématiques*. La Pensée Sauvage, 21(1), 99-122.

CHRISTINE CHOQUET

Inspé, CREN, Nantes Université

christine.choquet@univ-nantes.fr

Annexe 1. Énoncé du problème choisi par Ens1 Les cadres de Pierre

Pierre joue avec des carreaux de mosaïque.

Il dispose ses carreaux pour obtenir des cadres carrés.

En voici trois.

Il se demande en jouant, s'il peut savoir à l'avance combien de carreaux de mosaïque il lui faut pour fabriquer n'importe quel cadre.

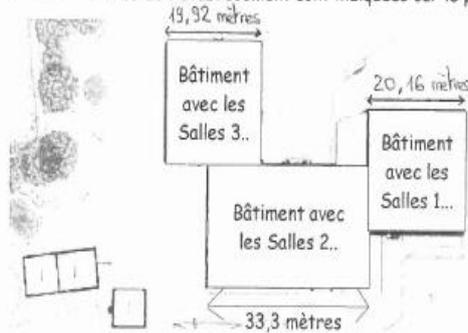
Pouvez-vous l'aider ?

Issu de l'ouvrage *Des maths ensemble et pour chacun 4^e*, CRDP, (2009)

Annexe 2. Problème proposé aux élèves par Ens2

Activité 1

Voici un plan du collège. Des dimensions réelles de l'établissement sont indiquées sur le plan.



1/ Utilise ta règle pour compléter le tableau ci-dessous :

	Bâtiments					
	Salles 1..		Salles 2..		Salles 3..	
	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
Distance réelle (en m)						
Distance sur le plan (en cm)						

2/ Ce plan est réalisé à l'échelle 1/1000 . En observant le tableau ci-dessus, explique ce que cela signifie.

Annexe 3. Bilan de chapitre préparé par Ens2Chapitre 7 : Les échelles

Ce que je dois savoir à l'issue de ce chapitre :

Connaissances/Compétences	Exercices d'entraînement
Calculer l'échelle d'une carte ou d'un dessin	Exercices 8 à 13 p.123, 23 et 24
Utiliser l'échelle d'une carte ou d'un dessin	p.124 et 46 à 48 p.126

I – Calculer une échelle**Définition**

L'**échelle** d'un plan (ou d'une carte, ou d'un dessin, ...) est le **coefficient de proportionnalité** entre les distances sur le plan et les distances réelles, exprimées avec la **même unité** :

$$\text{échelle} = \frac{\text{distance sur ce plan}}{\text{distance réelle}}$$

Exemple

Si 500 cm dans la réalité sont représentés par 10 cm sur un plan, alors l'échelle de ce plan est égale à $10 \div 500$ c'est-à-dire $\frac{1}{50}$. Cela signifie que la représentation sur le plan est 50 fois plus petite que la réalité.

Application

Sur une carte, 2 cm représentent 100 km. Quelle est l'échelle de cette carte ?

II – Utiliser une échelle

Les dimensions d'un plan sont proportionnelles aux grandeurs réelles. Le coefficient de proportionnalité entre ces deux grandeurs est l'échelle. On en déduit les méthodes suivantes (on s'aidera souvent de tableaux) :

- pour **calculer la représentation d'une grandeur** réelle sur un plan, on multiplie cette grandeur par l'échelle de ce plan.

Exemple

La distance à vol d'oiseau entre Blois et Marseille est 570 km. Quelle distance, en cm, sépare Marseille de Blois sur une carte à l'échelle $\frac{1}{3\,000\,000}$?

- pour **calculer une dimension réelle** à partir d'un plan, il suffit de multiplier la mesure correspondant à cette dimension sur le plan par l'inverse de l'échelle.

Exemple

Sur une carte à l'échelle $\frac{1}{15\,000\,000}$, la distance séparant Orléans d'Auxerre mesure 83 mm. Quelle est la distance réelle, à vol d'oiseau, entre Orléans et Auxerre ?

Annexe 4. Le problème choisi par Ens3 Golf

Séance 1 : « Vous allez chercher à obtenir 23 en additionnant des 5 et des 2, puis vous allez chercher à obtenir 41 avec des 8 et des 3, puis vous allez chercher à obtenir 97 toujours avec des 8 et des 3. Vous allez chercher le plus de solutions possibles. »

Séance 2 : « Retour sur 97 puis vous allez chercher à obtenir 92 en ajoutant des 5 et des 3. Vous allez chercher toutes les solutions. »

Séance 3 : « Vous allez essayer de trouver toutes les solutions pour obtenir 92 et essayer d'expliquer pourquoi vous êtes sûrs de les avoir toutes. »

Issu de *Ermel CMI* (1999)