

ANALYSE DE LA PRATIQUE DES ENSEIGNANTS STAGIAIRES EN LIEN AVEC DES DISPOSITIFS DE FORMATION : CROISEMENTS DE DEUX CADRES THEORIQUES

Christine Choquet*, Sylvie Grau*

RÉSUMÉ

Cet article rend compte d'une recherche menée sur des situations de formation initiale proposées en INSPE¹ à des professeurs de mathématiques stagiaires afin de repérer et comprendre comment ces éléments de formation se concrétisent dans leurs pratiques. Deux symposiums ont travaillé en parallèle avec des approches différentes et complémentaires. Le premier a effectué une étude dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert 2008). Celle-ci a mis à jour des relations entre les représentations du métier et de l'enseignement-apprentissage des mathématiques du formateur d'une part et du professeur stagiaire d'autre part (Choquet, à paraître). Le deuxième a analysé l'évolution de la pratique de professeurs stagiaires, en tentant de repérer des modifications significatives des principes qui organisent leur activité, dans le cadre de l'apprentissage par problématisation (Fabre, 2006 ; Grau, 2020). La confrontation des analyses et des résultats de ces deux symposiums amène à repérer des conditions favorables à l'évolution des pratiques des professeurs stagiaires, et à penser des alternatives aux dispositifs de formation déjà existants.

Mots clefs : Formation initiale, Analyse de pratiques, Double approche, Problématisation.

ABSTRACT

This article reports on research carried out on initial training situations offered in INSPE to pre-service mathematics teachers in order to identify and understand how these training elements materialize in their practices. Two symposia worked in parallel with different and complementary approaches. The first carried out a study within the framework of the dual didactic and ergonomic approach (Robert 2008). This has updated the relationships between the representations of the profession and the teaching of mathematics of the trainer on the one hand and the pre-service teacher on the other (Choquet, forthcoming). The second analyzed the evolution of the practice of pre-service teachers, attempting to identify significant changes in the principles that organize their activity, in the context of learning by problematization (Fabre, 2006; Grau, 2020). The confrontation of analyzes and results of these two symposia leads to identifying favorable conditions for the evolution of the practices of teachers training, and to think of alternatives to the already existing training systems.

Key words: pre-service teachers, teachers training, didactic and ergonomic approach, problematization

Plusieurs recherches (Houdement & Kuzniak, 1996 ; Robert, 2008 ; Grugeon-Allys, 2009 ; Sayac, 2012) interrogent la formation des professeurs des écoles et des professeurs de mathématiques. Elles amènent à mieux appréhender les questions relatives à la formation initiale en recommandant d'établir

« [...] des scénarios de formation, qui articulent des éléments théoriques et des expériences en classe, et qui puissent être évalués par des recherches » et en insistant sur le fait que « [...] 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)

Lors de cette contribution, nous nous associons à ces recherches en mobilisant deux cadres théoriques afin de décrire pour les comprendre les effets de la formation sur les pratiques des professeurs débutants (Choquet, 2019). Notre étude s'intéresse plus particulièrement à des séances ordinaires élaborées et mises en œuvre par le professeur (et non adossées à des ingénieries didactiques élaborées avec un chercheur). Elle est ainsi en accord avec une représentation de la réalité de la classe de mathématiques

* INSPÉ, Nantes Université, CREN

¹ Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation

ANALYSE DE LA PRATIQUE DANS LE CADRE DE LA DOUBLE APPROCHE

Le travail, engagé dans un symposium de l'Inspé de l'Académie de Nantes, s'inscrit dans le prolongement de recherches existantes qui montrent 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-Pézarid, Butlen & Masselot, 2012, p.15). Notre étude contribue à les enrichir en proposant deux axes de travail : d'une part, une analyse de potentiels effets de choix de contenus de formation (effectués par des formateurs) et d'autre part, un repérage de l'influence des pratiques de ces formateurs sur le processus de développement des pratiques des enseignants débutants participant à ces formations.

1. Cadrage théorique

Dans cette étude, le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique est mobilisé. Les travaux de Robert (2008) et Grugeon-Allys (2009) confirment que le formateur, au-delà de la mise en œuvre de modalités de formation et de la transmission aux participants à la formation de savoirs didactiques, participe au développement des pratiques professionnelles des futurs enseignants. Nous adoptons le choix de définir la pratique d'un enseignant mais également celle d'un formateur en considérant tout son travail avant, pendant et après les séances réalisées en classe/en formation (Sayac, 2012) et 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), observable dans l'activité même d'enseignement ou de formation mais également dans les activités qui en découlent chez les élèves ou les professeurs débutants participant à la formation. Le cadre de la double approche nous permet d'envisager l'étude de la pratique du professeur débutant et celle du formateur selon cinq composantes - cognitive, médiative, institutionnelle, sociale et personnelle - (Robert & Rogalski, 2002, 2005 ; Choquet, 2016). Les éléments empruntés au cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) visent à analyser la pratique des enseignants tout en étudiant les activités des élèves. Il s'agit ainsi de repérer comment cette pratique peut permettre de favoriser des apprentissages en mathématiques (Robert 2008). Nous interrogeons des pratiques ordinaires pour lesquelles le chercheur n'intervient ni dans le choix des problèmes à proposer aux élèves, ni dans la mise en œuvre des séances et les analyses sont effectuées pour « *une classe donnée, à un niveau scolaire donné* » (*Ibid.*, p. 39).

L'étude de l'activité des élèves pendant la séance de mathématiques, en lien avec celle de la pratique enseignante, nécessite de tenir compte des activités potentielles des élèves que les choix de l'enseignant peuvent provoquer. Elle passe donc par une analyse *a priori* des choix en lien avec ce que vont éventuellement réaliser les élèves observés. Elle nécessite également une analyse détaillée de ce que réalisent effectivement ces élèves donc une analyse *a posteriori*. Cette analyse *a priori* des énoncés mathématiques choisis par l'enseignant observé est réalisée en lien avec une classe donnée, elle utilise les *adaptations de connaissances des élèves* en utilisant la grille (A1 à A7) proposée par Robert (2008). Nous déterminons également *a priori* les activités *a minima* et *a maxima* en tenant compte du niveau de la classe observée, de l'âge des élèves et des contraintes dans lesquelles la séance va être organisée.

2. Présentation d'une expérimentation

La formation suivie par le professeur de mathématiques débutant

Conformément aux exigences des maquettes de formation réparties sur deux années de formation, le professeur débutant a suivi trois unités d'enseignement et des éléments Vandebrouck F. & Gardes, M.-L. (dir.) (2023). Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques - Preuve, Modélisation et Technologies Numériques. Volume des séminaires et posters des actes de EE21.

constitutifs mettant en lien la didactique des mathématiques, la recherche et la mise en situation professionnelle. Le projet global dans les *UE Didactique* et *UE Recherche* est d'initier les étudiants à la didactique de la discipline, leur faire découvrir et étudier divers cadres théoriques et concepts didactiques. Plusieurs évaluations écrites sont organisées dont la rédaction puis la soutenance d'un mémoire de recherche. Dans l'*UE Mise en situation professionnelle*, des analyses de l'activité de l'enseignant et de l'élève sont réalisées en lien direct avec la classe et les pratiques de stage des étudiants/stagiaires dans les établissements scolaires.

Un corpus d'étude est alors construit, d'une part à partir des éléments ayant trait à la formation, et d'autre part en tenant compte d'observations réalisées dans les classes des professeurs débutants. Il s'agit des contenus des formations organisées par les formateurs, des documents de préparation des professeurs débutants et de leurs diverses productions écrites (issues des TD, ou en lien avec l'écriture de leur mémoire). S'ajoutent à ces données issues de la formation, les transcriptions des séances observées dans la/les classe(s) du professeur débutant, d'entretiens entre le chercheur qui observe la/les séances et le professeur débutant, ainsi que des documents synthèses d'observation, certaines rédigées par le chercheur, d'autres par le professeur débutant et diverses productions des élèves observés.

La méthode d'analyse

Afin d'analyser les séances observées dans les classes des professeurs débutants, des *indicateurs* (Charles-Pézarid *et al.*, 2012) permettent de rendre compte de la situation mathématique prévue : problèmes consistants ou non, procédures des élèves envisagées, déroulement de la séance prévu, aides et éléments d'institutionnalisation anticipés. Puis l'analyse de la mise en œuvre en classe s'effectue à partir d'un découpage en phases de la séance en repérant le temps réservé aux recherches des élèves, à l'explicitation de leurs productions, et à la synthèse. Ces éléments permettent d'alimenter les cinq composantes de la pratique du professeur débutant afin de la décrire et la comprendre. Cette pratique est ensuite étudiée au regard de la pratique du formateur elle-même étudiée en termes des cinq composantes de la double approche.

Résultats : trois catégories et un exemple

Notre objectif est de repérer une influence éventuelle de la pratique du formateur sur la pratique d'un professeur débutant. Nous incluons dans ce qui est appelé ici *pratique du formateur*, les situations didactiques choisies et étudiées en formation (que le professeur débutant peut choisir de reproduire ensuite dans sa classe) et la manière dont ces situations sont présentées et étudiées lors des temps de formation (exposé du formateur, mise en activité des débutants, homologie, etc.).

Nous avons pu, à partir de nos analyses, repérer trois catégories d'effets :

- ✓ Un effet direct : une application directe dans la classe des éléments de séances étudiées en formation (sans aller plus loin dans une analyse personnelle).
- ✓ Un effet perturbant : le professeur a en tête des éléments étudiés en formation, ces éléments viennent en désaccord avec sa pratique dans la classe.
- ✓ Un effet réflexif : le professeur débutant mobilise après coup des outils d'analyse de l'activité de ses propres élèves (étudiés en formation) afin d'envisager seul des alternatives dans sa pratique.

Lors de cette communication, nous avons présenté l'exemple d'un effet perturbant.

Du point de vue de la formation proposée, le formateur propose des contenus en prenant 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 formateur choisit de proposer à la lecture et l'étude un article d'Houdement et Rouquès (2016). Il envisage avec les professeurs débutants en formation de créer du lien 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.

Du point de vue de la pratique du professeur débutant observé (en classe de 5^{ème}), nous retenons que ses connaissances didactiques sont solides et il a une volonté affichée d'utiliser ces connaissances dans sa pratique quotidienne. Lors de la séance observée, il a prévu la recherche/résolution de deux problèmes à partir d'un plan du collège qu'il a reproduit, avant la rédaction par les élèves d'une définition de la notion d'échelle. Cependant le déroulement prévu pour cette séance est bouleversé par les difficultés et le renoncement des élèves face à l'énoncé du premier problème. L'analyse *a posteriori* de la séance montre que les élèves ne pensent pas à mesurer sur le plan proposé dans l'énoncé, pendant que 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 préalable, le professeur leur interdisait des mesures sur une figure géométrique mais demandait des justifications en lien avec les propriétés géométriques. Lors de cette séance, le professeur décide de renoncer au deuxième problème ainsi qu'à la rédaction prévue d'une définition sur la notion d'échelle. La séance se termine par une correction collective du premier problème pendant lequel il ne reprend aucun des travaux de recherche des élèves.

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 ce professeur débutant, ce qui dans un premier temps peut sembler satisfaisant du point de vue de son développement professionnel. Cependant, lors de la séance observée sur les échelles, la réaction du groupe-classe a incité ce professeur à renoncer au travail prévu : il a vu son choix fait pour l'approche de l'enseignement de la géométrie dans cette classe de 5^{ème} contredire la situation proposée ensuite sur les échelles et n'a pas compris comment faire face. Nous obtenons finalement que la composante sociale de la pratique de l'enseignant influe fortement sur la composante médiative qui se trouve alors quasiment en contradiction avec la composante cognitive de sa pratique. Autrement dit, les choix du formateur et l'étude, réalisée en formation, sur l'enseignement de la géométrie au collège déstabilisent ce professeur et l'empêche même de trouver, pendant la séance observée, des solutions pour la mener à bien (en s'appuyant par exemple sur les productions même modestes des élèves ou en leur indiquant le statut du plan qu'il a proposé, différent d'une figure géométrique).

ANALYSE DE LA PRATIQUE DANS LE CADRE DE LA PROBLEMATISATION

Dans le second symposium dirigé par Sylvain Doussot, didacticien de l'histoire, l'approche est interdisciplinaire et nous nous intéressons au développement d'un regard didactique des enseignants stagiaires au cours de la deuxième année de Master MEEF. En effet, le but de la formation initiale est d'une part que les étudiants maîtrisent les savoirs (disciplinaires, didactiques, etc.) mais aussi qu'ils soient en mesure de rationaliser leurs choix, que ce soit sur le temps de préparation, celui de la mise en oeuvre ou celui de l'analyse réflexive d'une situation d'enseignement (ressources, aménagements, matériel, pilotage, ajustements, etc.). Or le risque est que ne soit installée chez les étudiants une certaine dichotomie entre la didactique comme focalisation sur les contenus et les sciences de l'éducation comme focalisation sur les pratiques scolaires de manière générale (Sensevy, 2009). Notre recherche vise à comprendre comment évoluent les raisons que l'enseignant stagiaire donne à son activité en lien avec la formation qu'il reçoit à l'INSPE dans le cadre de la formation à et par la recherche. Elle s'intéresse à des stagiaires dans le premier ou le second degré et concerne l'enseignement de

différentes disciplines (mathématiques, français, histoire, éducation physique et sportive, Sciences et vie de la terre).

Pour cette étude, nous mobilisons le cadre de l'apprentissage par problématisation (CAP), dans lequel l'activité de l'enseignant est considérée comme sa réponse à un problème professionnel qu'il construit par la mise en tension de faits (ce qu'il considère comme vrai, du moins temporairement) et de conditions liées à ses connaissances, son expérience, ses représentations (Fabre, 2006 ; Grau, 2020, 2021).

Une première hypothèse, dans la suite des travaux de Charles Pézard *et al.* (2012), est que « *les pratiques des enseignants débutants sont des mises en acte cohérentes de leurs conceptions de l'école, de l'apprentissage et de l'élève* » (Hersant, 2020). Nous cherchons alors à reconstruire le problème construit par le stagiaire à partir des traces de son activité et de ce qu'il peut en dire. Ces traces peuvent être recueillies au moment des observations faites lors de visites dans la classe du stagiaire. Il peut s'agir de notes, de vidéos ou d'enregistrements audios, de photographies du tableau, de ce que produisent les élèves. En amont, nous récoltons aussi les préparations, les ressources utilisées, les échanges mails, les analyses préalables. Nous demandons aussi des écrits réflexifs suite aux visites, nous gardons trace des échanges mails ou téléphoniques. Nous nous intéressons en particulier à l'impact de la formation à et par la recherche sur les pratiques, donc nous analysons les traces des écrits attendus dans le cadre de la rédaction et soutenance du mémoire de fin d'année et l'enregistrement des séminaires de recherche qui regroupent de deux à huit stagiaires avec un même directeur de mémoire.

La seconde hypothèse que nous faisons, est que la question professionnelle mise au travail dans le mémoire est un fil rouge sur l'année de formation initiale. Les stagiaires construisent leur problématique à partir d'une question initiale révélatrice du fait qu'ils portent une attention particulière à certains objets, certaines facettes du métier et nous supposons qu'ils ont de bonnes raisons - parfois implicites - d'orienter ainsi leur attention. Nous cherchons alors à déterminer ces raisons, dans l'idée que les pratiques des stagiaires ne sont pas indépendantes de la manière dont ils construisent leur problématique de recherche, d'autant que le recueil de données se fait sur leur lieu de stage. Notre analyse porte sur les raisons, les nécessités, les modèles qui organisent consciemment ou non l'activité des stagiaires sur les trois temps que sont la préparation, la mise en œuvre et l'analyse réflexive des séances qui constituent les données de leur mémoire de recherche.

Pour mener cette analyse dans le CAP, nous utilisons le modèle du losange de problématisation développé par Fabre (Fabre & Orange, 1997). Le losange est caractérisé par quatre sommets que sont la question du problème, sa solution, les données et les conditions. Un premier axe est la diagonale qui relie la question à la solution, il s'agit de la résolution du problème. Le second est la diagonale qui met en tension les données et les conditions, qui sous-tend la construction du problème. Par données, nous considérons les faits construits, choisis, formulés et considérés comme vrais et donc non remis en question par le sujet, du moins temporairement. Par conditions nous désignons ce qui conditionne cette factualisation et amène l'expression de nécessités, il s'agit de connaissances, compétences, expériences, vécus et ressentis personnels, les représentations que le sujet peut avoir de l'objet de savoir, de l'enseignement, de l'apprentissage, etc. Dans cette mise en tension entre données et conditions, on voit que naissent de nouvelles factualisations, des ouvertures et des fermetures de possibles. Comme nous faisons l'hypothèse que cette régulation se fait suivant un principe de cohérence, nous supposons qu'elle est révélatrice d'un certain paradigme dans lequel l'enseignant pense sa pratique. Nous appelons ce paradigme registre explicatif (REX) et nous cherchons à en déterminer les contours. Pour cela, nous avons eu besoin de croiser deux cadres théoriques. En effet, les conditions peuvent relever des différentes composantes que nous reprenons au cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert, 2011;

Robert & Hache, 2013). La composante personnelle comprend la représentation de soi, du métier, de l'apprentissage, le sentiment de compétences, le gout, l'expérience etc. La composante institutionnelle comprend tout ce qui a trait aux programmes, horaires, ressources, manuels, au contexte institutionnel. La composante sociale comprend les contraintes liées au relationnel que ce soit avec les élèves, le groupe classe ou les collègues, la direction, l'inspection. La composante médiative concerne les choix de l'organisation, du déroulement, du pilotage et la composante cognitive concerne les choix des contenus, des énoncés. Nous avons donc cherché à repérer dans nos analyses certaines composantes susceptibles de caractériser le REX mobilisé par le stagiaire. Nous allons préciser notre méthodologie par l'analyse d'un cas.

1. Etude de cas : Paola en classe de seconde

Dans le cadre du symposium, Magali Hersant, Jean-Philippe Georget et moi-même, Sylvie Grau, avons surtout travaillé sur l'analyse de la pratique des enseignants stagiaires en maternelle². Nous allons donc utiliser la même méthodologie pour analyser une pratique au second degré, afin de comparer nos résultats avec ceux des travaux du symposium dirigé par Christine Choquet. L'étude de cas porte sur la pratique de Paola, étudiante en master MEEF mathématiques second degré et stagiaire en classe de seconde.

Nous allons tout d'abord documenter les composantes personnelle, institutionnelle et sociale à partir de données factuelles. Paola est lauréate du concours de l'agrégation, elle a toujours été en réussite scolaire. Elle a une bonne estime de soi, elle participe activement au sein de la formation, ses formatrices la qualifient d'engagée et d'investie. Elle a une connaissance du métier par le fait que des membres de sa famille sont enseignants. Elle dit connaître les « rouages » de l'institution. Du point de vue institutionnel justement, elle connaît les textes, elle sait répondre aux demandes de l'institution, elle répond aux sollicitations que ce soit de ses tuteurs en établissement, de la direction du lycée ou des formateurs de l'INSPE comme de l'administration de l'université. Du point de vue de la composante sociale, Paola est bien intégrée dans l'équipe enseignante de son établissement, elle a un bon contact avec les élèves, les retours de ses tuteurs comme ceux de ses formateurs sont très positifs. Elle est aussi bien intégrée dans le groupe d'étudiants à l'INSPE. Elle participe aux travaux de groupe et est souvent moteur, elle prend des initiatives, n'hésite pas à être rapporteur. Elle fait partie de ces étudiants qui ouvrent volontiers leur caméra lors des cours à distance et qui interviennent pour poser des questions ou réagir aux sollicitations des formateurs. Sur ces trois composantes, Paola est plutôt dans une position confortable et positive. Nous pouvons ainsi faire l'hypothèse que la mise en tension des données et conditions va pouvoir s'appuyer sur une posture enseignante déjà installée et des relations sociales plutôt faciles, et donc que la problématique va se jouer sur d'autres composantes moins stables.

Lors du premier semestre, la stagiaire est suivie sur son stage et accompagnée en recherche par une formatrice. Nous la rencontrons en janvier alors qu'elle vient de rendre pour l'évaluation du premier semestre un écrit intermédiaire de son mémoire de quatre pages. Cette production est assez pauvre, elle reste très descriptive, ne fait pas référence à un cadre théorique pour problématiser sa question qui est de montrer comment on peut formaliser le texte de savoir à partir des productions des élèves. Lors de ce premier entretien, elle reconnaît honnêtement que le mémoire est pour elle une obligation institutionnelle, elle sait qu'elle va devoir remplir la tâche mais elle a d'autres préoccupations actuellement. Elle dit qu'elle s'en occupera ultérieurement. Ecrire un mémoire ne lui fait pas peur, elle sait qu'elle saura

² Nos travaux ont été présentés au colloque « L'école primaire au 21^e siècle » à Cergy du 12 au 14 octobre 2021 <https://colloque-lp21.sciencesconf.org/resource/page/id/18> ainsi qu'à l'école d'été de l'ARDM 2021 dans le séminaire de S.Grau et celui de M.Hersant.

Vandebrouck F. & Gardes, M.-L. (dir.) (2023). Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques - Preuve, Modélisation et Technologies Numériques. Volume des séminaires et posters des actes de EE21.

produire ce qui est attendu au moment voulu. Elle ne considère donc pas le travail de recherche et la rédaction du mémoire comme un moyen de développement professionnel. Elle a cependant choisi d'expérimenter une tâche complexe. Elle a donc préparé et mis en œuvre une tâche complexe à partir de la question de la conversion des degrés Celsius en degrés Fahrenheit. Dans le support distribué aux élèves, la stagiaire propose différents documents : un thermomètre à double graduation, une carte météo d'une chaîne d'information américaine, l'affiche de cinéma du film « *Fahrenheit 451* » de Truffaut, la couverture du livre de Ray Bradbury's et un tableau listant des températures remarquables données en degrés Celsius (zéro absolu, fusion de l'eau, auto-inflammation du papier, température à la surface du soleil etc.). Les élèves doivent croiser ces informations pour établir la relation entre les degrés Fahrenheit et les degrés Celsius et dire ce qu'ils pensent de la proposition de Mr Icks : « 451°F correspond à la température d'auto-inflammation du gazole ». L'enseignante stagiaire a prévu de construire le cours sur les fonctions affines à partir des productions des élèves, son objectif est de formaliser la définition d'une fonction affine par son expression algébrique, expression qui a déjà été étudiée au collège. Cette activité est donc la première que les élèves rencontrent dans le domaine de l'étude des fonctions en seconde sans que ce domaine ne soit explicitement présenté aux élèves. Or la stagiaire s'est retrouvée en grande difficulté face à l'écart entre ce que les élèves ont produit et le texte de savoir qu'elle avait anticipé. Aucun des groupes n'a produit les éléments qui lui étaient nécessaires pour la trace écrite prévue sur les fonctions affines. Un groupe a même proposé « l'océan atlantique » comme réponse à la question « quelle relation existe entre les degrés Celsius et les degrés Fahrenheit ? », ce qui l'a beaucoup déstabilisée et l'a amenée à expliciter son attente par une décomposition de la tâche. Elle note dans son écrit intermédiaire :

« Bien que nécessaire, la phase d'institutionnalisation est souvent difficile à mettre en place. Les élèves sont plus passifs dans cette phase que lors du travail de recherche sur le problème ouvert, ils peuvent se sentir découragés par l'écart entre leur raisonnement et la trace écrite finale. » (Ecrit intermédiaire, janvier 2021)

On peut reconstruire les représentations de la stagiaire à cette période de l'année à partir des raisons qu'elle formule à l'écrit ou à l'oral de ses choix, de ses interprétations, de ses prises d'indices sur l'activité des élèves et à partir de ses analyses réflexives. Ainsi on peut repérer certains principes qui organisent son activité :

- L'élève doit être actif.
- Il faut proposer aux élèves des problèmes à résoudre.
- Il faut enseigner la procédure experte – ici la procédure algébrique est attendue.
- L'enseignant doit corriger les erreurs et bien expliquer.
- L'organisation chronologique est porteuse d'apprentissages – une séance dans laquelle est prévu un temps de recherche individuel, puis collectif, puis une mise en commun est une séance qui « va marcher ».

On voit donc qu'à ce stade de l'année, la composante médiative est celle qui oriente le plus sa pratique. Elle pense sa préparation à partir de la question de l'habillage de la situation, de la forme du support pour que ce soit une tâche complexe, de l'attractivité des documents. Son analyse *a priori* est par contre insuffisante pour anticiper l'activité des élèves et donc lui apporter des éléments pour s'ajuster en situation.

La deuxième rencontre se fait en mars, alors que l'étudiante a eu des apports en didactique, elle a lu des articles sur l'enseignement de la notion de fonction affine, elle a étudié le CAP. Elle écrit dans son mémoire :

« Mon analyse *a priori* a été totalement faussée par mon biais cognitif. [...] Pour la deuxième expérience, je vais faire une première ébauche de trace écrite mais en me laissant la possibilité de la modifier après l'analyse des travaux des élèves. » (Mémoire, mars 2021).

Elle choisit donc d'expérimenter cette fois un problème ouvert et dans un autre domaine des mathématiques, celui des probabilités. Ses choix sont différents, elle mène une analyse *a*

priori qui lui permet de jouer sur les variables didactiques, de penser un étayage. On peut repérer de nouveaux principes qui viennent modifier son activité :

- L'analyse *a priori* doit permettre d'anticiper la manière dont les élèves vont résoudre le problème – il s'agit de se mettre en empathie cognitive avec l'élève.
- L'apprentissage se fait par adaptation et assimilation.
- Le texte de savoir peut passer par des écrits intermédiaires.

On peut identifier ici que la composante cognitive pèse maintenant beaucoup plus sur ses choix et ses stratégies. Elle écrira dans le mémoire :

« La notion qui est mise en avant par le problème doit absolument être nécessaire à la résolution, il faut donc en amont décortiquer les concepts que l'on peut apporter aux élèves pour définir quels caractères sont nécessaires et quels caractères ne le sont pas. » (Mémoire, mai 2021).

Son expérimentation va cependant être perturbée par un événement imprévu. Le jour de la séance, un problème de température dans la salle l'amène à prendre l'initiative de faire cours à l'extérieur sur la pelouse. Les élèves vont s'asseoir par terre, se mettre dans des groupes différents de ceux habituels en classe. Elle s'aperçoit que ce qui se passe est encore éloigné du prévu, mais plutôt positivement : les élèves échangent différemment, ceux qui n'osaient pas participer se lancent plus volontiers. Elle même se positionne autrement, ne peut pas circuler selon son habitude, elle va donc voir des élèves sans réellement anticiper un quelconque contrôle, surprend des échanges qui lui montrent que son jugement sur l'activité de certains élèves était faussé. Elle réalise que le contexte modifie l'activité du professeur et des élèves. Elle conclue son analyse réflexive par :

« Cette séquence a été investie par tous les élèves de la classe, même les plus fragiles, que ce soit grâce aux activités, ou grâce à l'évolution du climat de classe qu'a permis le travail à l'extérieur. » (Mémoire, avril 2021).

Ici la composante sociale intervient fortement sur sa représentation de l'apprentissage. Elle comprend qu'un changement du contrat didactique peut jouer sur l'apprentissage en particulier des élèves identifiés comme les plus faibles. Deux nouveaux principes caractérisent sa représentation de l'enseignement des mathématiques en fin d'année :

- Tous les élèves peuvent progresser.
- L'analyse préalable doit permettre de choisir une situation didactiquement pertinente.

Lors de sa soutenance, elle terminera par la formalisation de ce qui peut être considéré comme sa nouvelle question professionnelle : peut-on trouver une situation adidactique pour enseigner toutes les notions mathématiques ? Son nouveau problème atteste d'un développement de son regard didactique mais aussi d'une évolution des composantes médiative et sociale.

2. Tentative de modélisation

Nous allons reprendre le modèle d'analyse de l'activité de l'enseignant présenté par Maha Abboud (Abboud & Rogalski, 2018). Dans ce modèle, on considère que l'activité de l'enseignant s'organise chronologiquement en une succession de boucles décisionnelles. Lorsque surgit un problème en situation – une évaluation diagnostique ou une information prise dans la classe indique que quelque chose ne va pas – l'enseignant doit prendre une décision pour intervenir. On a alors trois niveaux de décision. Au premier niveau, la situation appelle des routines déjà installées ou une action anticipée. Dans ce cas, l'enseignant peut intervenir, identifier, contrôler l'impact de son action. Au deuxième niveau, la situation est analysée, comprise et même si elle n'était pas anticipée, l'enseignant identifie des leviers pour agir par adaptation de procédés didactiques connus. Au troisième niveau, l'enseignant ne comprend pas la situation, il n'arrive pas à tirer des éléments d'analyse lui permettant d'agir, il peut alors improviser ou abandonner. Dans les deux premiers cas, la réponse peut être

adéquate ou non, mais dans tous les cas, on a une avancée du temps didactique parce que l'enseignant va reprendre son but initial ou se fixer un nouveau but, jusqu'à la rencontre éventuelle d'une nouvelle difficulté, on parle alors de boucles. L'enseignant renforce ainsi son registre explicatif du fait que l'efficacité de ses routines, de ses anticipations et de ses adaptations garantit son pouvoir d'agir. Rien ne vient remettre en question les principes organisateurs de son activité. Par contre, dans le cas où l'enseignant ne comprend pas la situation et si, en improvisant, il n'apporte pas de réponse adéquate au problème, deux nouveaux cas de figure apparaissent : soit l'enseignant attribue l'échec à des causes externes (niveau des élèves, mauvaises conditions, ressource inappropriée etc.) et il n'apprend rien de la situation, soit l'enseignant mène une analyse réflexive, et dans ce dernier cas, la mise en tension des nouveaux faits avec les conditions provoque une évolution de son registre explicatif. Cela suppose d'avoir d'une part le temps de mener cette analyse et d'autre part d'avoir un cadre théorique permettant cette analyse. On peut alors penser que la formation doit mettre les étudiants face à un dilemme, une incompréhension, un paradoxe l'amenant à construire un problème. Le rôle du formateur étant d'apporter de nouveaux éléments de savoir ou de provoquer de nouvelles factualisations afin de faire émerger de nouvelles nécessités. L'enjeu se situe dans la phase d'analyse réflexive où l'enseignant doit pouvoir apporter des éléments de réponses et avoir accès aux raisons, ce qu'on pourrait considérer comme un savoir didactique apodictique (voir Figure 1).

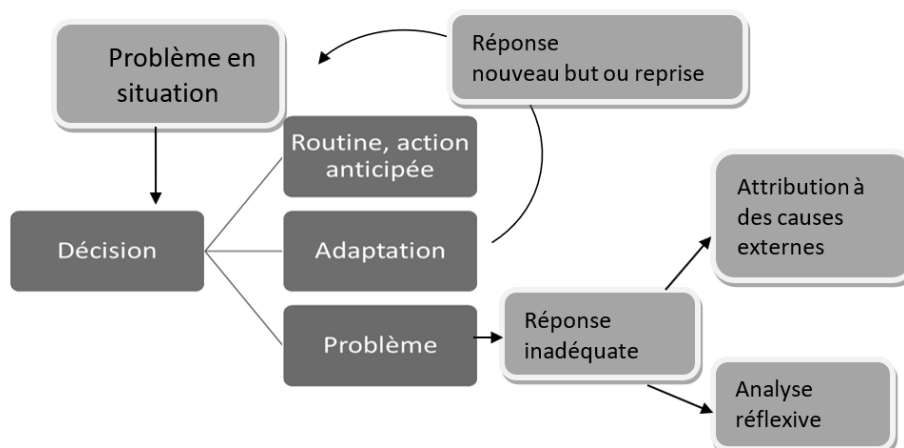


Figure 1. – Boucle évaluative

RESULTATS : CONFRONTATION DES DEUX APPROCHES

1. Des résultats communs

Pour les deux approches, il s'agit de cibler l'analyse de l'activité réelle de l'enseignant stagiaire dans la classe, de vérifier si les composantes médiatives et cognitives sont mises en défaut et quelle explication on peut donner à ces difficultés en lien avec la formation. Nous arrivons à quelques résultats communs. Le premier étant que la formation permet des apprentissages mais que ces apprentissages ne sont pas toujours opérationnels. Nous avons pu mesurer des écarts importants entre ce que l'étudiant peut dire et mobiliser en formation et ce qu'il réalise en classe. Certains étudiants peuvent très bien faire des analyses didactiques pertinentes en séminaire et être incapables de s'ajuster didactiquement en situation en s'appuyant sur les mêmes compétences. Il est souvent nécessaire d'utiliser un enregistrement pour permettre une mise à distance de l'activité pour rendre l'analyse *a posteriori* possible.

Nous avons aussi montré que certaines représentations sont résistantes – représentations issues de leur expérience d'élève, d'étudiant, familiale, ou professionnelle, parfois comme contractuel ou professeur particulier, de l'image fantasmée qu'ils se font du cours idéal – et amènent des ajustements automatiques en situation qui restent inefficaces. Cela nous conforte dans l'idée que certaines représentations peuvent être des obstacles au développement de compétences professionnelles. Nous avons déjà évoqué l'obstacle lié au fait de considérer que la structure du cours garantit à elle seule l'apprentissage. Un autre obstacle est lié à la conception d'un apprentissage par la seule mise en activité. Il semble que ce soit par l'analyse de son activité – en particulier lors des visites – que l'enseignant peut prendre conscience de ce qui organise cette activité. Enfin, les stagiaires n'évoluent pas tous selon le même processus, ces recherches ont permis de caractériser quelques-uns de ces processus, mettant en évidence dans tous les cas la nécessité de s'appuyer en formation sur des problèmes professionnels effectivement construits par les étudiants.

2. Les limites

Ces recherches montrent aussi certaines limites. Nous nous interrogeons sur la pertinence de penser en formation un travail isolant les composantes les unes des autres. L'activité de l'enseignant suppose des prises de décision dans un environnement imprévisible, ce qui demande beaucoup d'improvisation malgré la planification et l'anticipation. Travailler explicitement une composante en formation ne peut pas garantir une évolution des pratiques assurant une capacité à agir en situation. Il s'agit plutôt d'envisager un travail systémique montrant comment les composantes interviennent dans la prise d'indices et la prise de décision. Nous avons pu montrer par exemple qu'un travail systématique autour de l'analyse *a priori* ne suffit à outiller les étudiants. Lors de leurs analyses, la composante personnelle peut intervenir et les amener à ne pas considérer certaines procédures ou à ne pas envisager certains pans de l'activité des élèves. Par ailleurs, nous ne pouvons pas réellement affirmer un lien de causalité entre formation et développement professionnel du stagiaire. Il y a une différence entre expliquer et comprendre, nos recherches ne permettent pas de conceptualiser le développement professionnel en formation initiale. En particulier, nous ne savons toujours pas comment prendre en compte la part du contexte dans les analyses.

CONCLUSION ET DISCUSSION

Quelles pistes ces recherches apportent-elles pour penser la formation initiale ? Une idée forte ressort de nos analyses, celle de ne pas séparer systématiquement analyse didactique et analyse de l'activité en formation. Cela suppose une réflexion sur l'organisation même dans les maquettes, de l'articulation des différents enseignements les uns par rapport aux autres. Même si les formateurs en ont conscience et même s'ils pensent les ponts entre les enseignements dans les différentes unités d'enseignement, l'explicitation de ces liens manque et leur construction est souvent laissée à la charge de l'étudiant. Nous avons aussi montré la nécessité d'un retour réflexif sur les expérimentations, permettant l'appropriation des apports de la formation afin de rendre les savoirs opérationnels. Une autre piste est celle d'amener formateurs et stagiaires à formaliser et expliciter leurs choix pour aller vers la constitution d'une communauté, partageant des cadres théoriques et des outils permettant d'analyser les situations professionnelles. L'objectif est d'amener cette communauté à reproblématiser les savoirs théoriques dans le contexte de la pratique de classe afin d'éviter la diffusion de doxas du fait de gestes reproduits par imitation et parfois de manière incomplète, sans mobilisation des connaissances nécessaires pour en comprendre la portée. L'exemple de la mise en place des activités rapides en début de cours est représentatif de ces gestes professionnels reproduits

sans que les contenus didactiques et la fonction de ces activités ne soient interrogés. Cela nous amène à chercher comment favoriser le travail d'équipe, la co-animation, le croisement des regards, pour permettre l'ouverture de possibles. On pourrait par exemple intégrer les tuteurs de terrain dans le travail réflexif. Cette synthèse des différents éléments de la formation pourrait ainsi être moins à charge de l'étudiant.

Il nous semble important en formation d'amener les étudiants devant des faits didactiques de différentes natures : des incidents, des obstacles, des paradoxes... il s'agirait de repérer une typologie de ces faits didactiques afin de comprendre comment la formation peut agir en lien avec ces différents faits didactiques. De même, l'analyse des effets de la formation et des choix des formateurs, sur la pratique des enseignants stagiaires peut amener à une typologie des situations de formation. L'objectif étant de chercher à mettre en regard ces deux typologies.

RÉFÉRENCES

- ABBOUD, M. & ROGALSKI, J. (2018). Cadres théoriques pour analyser l'activité instrumentée de l'enseignant de mathématiques. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques de l'ARDM*, 46-55.
- CHARLES PEZARD, M., BUTLEN, D. & MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP*. Editions La pensée sauvage). <https://revue-rdm.com/ouvrage/professeurs-des-ecoles-debutants-en-zep/>
- CHOQUET, C. (2016). Profils de professeurs des écoles proposant des problèmes ouverts en mathématiques. *Recherche en Didactique des mathématiques*. 36(1), 11-47. <https://revue-rdm.com/2016/profils-de-professeurs-des-ecoles/>
- CHOQUET, C. (2019). Complémentarité de deux cadres théoriques dans l'analyse de l'activité mathématique des élèves : la double approche didactique et ergonomique et l'apprentissage par problématisation. *Actes de l'Ecole d'été de didactique des mathématiques EEDM 20*.
- CHOQUET, C. (à paraître). Comprendre les effets des choix de formateurs sur les pratiques de professeurs de mathématiques débutants. *Annales de didactique et de sciences cognitives*. IREM de Strasbourg.
- CHOQUET, C. & ZEBICHE, N. (2019). Débuter dans l'enseignement des mathématiques : quel impact de la formation initiale ? In *Actes du colloque de l'Espace Mathématique Francophone*. Paris-Gennevilliers, 22-26 octobre 2018.
- FABRE, M. (2006). Analyse des pratiques et problématisation. Quelques remarques épistémologiques. *Recherche et formation*, 51, 133-145. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.511>
- FABRE, M. (2007). *La pirogue de Robinson*. In *Les situations de formation, entre savoirs, problèmes et activités* (p. 60-80). L'Harmattan.
- FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissement des obstacles. *ASTER*, 24, 37-57.
- GRAU, S. (2020). Quelles conditions pour une formation initiale des enseignants du 1er degré en didactique des mathématiques par le travail sur le mémoire ? *Revue de Mathématiques pour l'école*, 333, 28-38.
- GRAU, S. (2021). Conditions d'une vigilance didactique chez les professeurs des écoles stagiaires. *Actes du 47e colloque COPIRELEM*.
- GRUGEON-ALLYS, B. (2009). Les pratiques des enseignants débutants de mathématiques du second degré : vers des ingénieries de formation. In *Actes du colloque Espace Mathématiques Francophone 2009*. 293-306.
- HERSANT, M. (2020). Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : Matérialité des situations et chronologie. *Revue Française de Pédagogie*, n° 208(3), 17- 30.
- 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.
- ROBERT, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In VANDEBROUCK, F. (Dir.) *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès éditions. 59-65.
- ROBERT, A. (2011). *La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques*. Ecole d'été de l'ARDM, 57-64.
- ROBERT, A. & HACHE, C. (2013). Pourquoi, comment comprendre ce qui se joue en classe de mathématiques ? *Les cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 5, 25-86.
- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*. Vol. 2(4). 505-528.
- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2005). A cross-analysis of the Mathematics teachers' activity. An example in a french 10th-grade class. *Educational studies in Mathematics*. 59. 269-298.
- 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.
- SENSEVY, G. (2009). Didactique et Sciences de l'Éducation : Une reconfiguration ? *Actes du colloque de Caen : 40 ans des sciences de l'éducation. L'âge de la maturité ? Questions vives*, 49-57.