

FORMER AU REGARD DIDACTIQUE : DYNAMIQUE DES PROBLEMES RELATIFS A L'ENSEIGNEMENT ET A L'APPRENTISSAGE DES MATHEMATIQUES CHEZ UNE STAGIAIRE

Magali HERSANT

PR, INSPÉ & UNIVERSITE DE NANTES

CREN

magali.hersant@univ-nantes

Résumé

Dans le cadre du projet de recherche « Débuter : quels savoirs ? Quelles activités pour quelles pratiques ? » soutenu par notre l'ÉSPÉ¹, nous avons mis en place dans le cadre de la formation par la recherche en 2^e année de Master MEEF 1^{er} degré, un séminaire qui vise à développer le regard didactique, en mathématiques, des professeurs des écoles (PE dans la suite du texte). Dans ce dispositif, nous sommes formatrice de l'UE « recherche », tuteure du stage et directrice du mémoire.

Nous proposons aux étudiants d'analyser avec un point de vue didactique des moments de séances de mathématiques qu'ils ont réalisées dans leur classe. Pour cela nous introduisons une grille adossée à des recherches didactiques (Brousseau, 1998 ; Douady, 1986) que nous utilisons pour analyser des vidéos et des productions d'élèves.

Dans cette communication nous avons d'abord présenté le dispositif et ses fondements. Puis, afin d'envisager des effets de ce dispositif sur la formation des PE, nous avons présenté l'analyse du parcours d'une stagiaire, menée dans le cadre de l'apprentissage par problématisation (Fabre, Orange, 1997). À partir de données recueillies dans la classe de la professeur des écoles stagiaire (PES), lors des séminaires et en lien avec son travail de mémoire, nous nous sommes attachées à repérer les grands problèmes professionnels relatifs à l'enseignement des mathématiques que la stagiaire construit au cours de l'année et la façon dont elle y apporte des réponses, en appui ou pas sur la formation proposée dans le séminaire. Nous retraçons ainsi la dynamique de ses problèmes relatifs à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques.

INTRODUCTION

Cette communication rend compte d'une partie du travail que nous avons réalisé au sein du séminaire pluridisciplinaire « former au regard didactique » animé par S. Doussot, dans le cadre de la recherche « Débuter : quels savoirs ? Quelles activités ? Quelles pratiques pour quelles formations ? » financée par l'ÉSPÉ des Pays de la Loire. Cette communication fait écho à celle de S. Grau dans ces mêmes actes qui a participé elle-aussi à ce séminaire.

Nous menons des travaux en didactique des mathématiques pour comprendre les difficultés et possibilités d'appropriation par les professeurs des écoles, en formation initiale, de savoirs du didactique, c'est-à-dire de savoirs relatifs aux conditions didactiques à mettre en œuvre pour permettre l'apprentissage de tous les élèves, en mathématiques. Nous étudions en particulier la dynamique des problèmes relatifs à l'enseignement des mathématiques que construisent les PE stagiaires au cours de l'année de Master 2. En effet, d'une part, bien que la plupart d'entre eux n'exercent pas dans des zones d'éducation prioritaire,

¹Dans ce texte pour faciliter la lecture nous parlons de l'ÉSPÉ mais le dispositif s'est poursuivi en l'INSPÉ jusqu'en 2021.

nous sommes sensibles au fait que l'école ne parvient pas actuellement à produire les apprentissages mathématiques attendus pour tous les élèves (Rochex, Crinon, 2011 ; Hersant, 2020). D'autre part, en tant que formatrice, nous constatons les effets contrastés de la formation sur les futurs PE et souhaitons contribuer à une meilleure compréhension des conditions de possibilités de leur formation à l'enseignement des mathématiques.

La didactique des mathématiques dispose de résultats sur les pratiques des jeunes enseignants et de quelques travaux sur les effets de formations mais ils sont encore peu nombreux (Butlen et al., 2003, 2011, 2019 par exemple). Avec la masterisation de la formation, la recherche a pris une place croissante dans la formation initiale des enseignants. L'apport possible de l'acculturation à la didactique des mathématiques des futurs enseignants par la recherche et les conditions de possibilités de cette acculturation conduisent à renouveler la question. Pour contribuer à cette réflexion, dans le cadre de la recherche susmentionnée, nous avons conçu en 2016 un dispositif de formation « former au regard didactique » fortement adossée à la recherche en didactique des mathématiques pour les étudiants de master 2. Ce dispositif propose des outils issus de la recherche et vise à permettre aux PE de développer un regard didactique sur leur activité de préparation de séances, sur leur activité et celle des élèves au cours de la séance puis en aval de la séance. Il s'agit pour nous de contribuer aux travaux sur la formation des enseignants en étudiant les effets possibles de ce dispositif sur les débutants et en identifiant à quelles conditions ce dispositif outille effectivement les PE débutants pour l'enseignement des mathématiques.

Après avoir présenté le dispositif de formation et les hypothèses qui le sous-tendent, nous préciserons notre cadre théorique et notre méthodologie puis détaillerons l'étude du cas de Françoise², stagiaire dans une classe de Moyenne - Grande section de maternelle.

LE DISPOSITIF DE FORMATION

Le dispositif de formation proposé aux étudiants résulte de conditions posées par l'institution (ministère, inspection et ÉSPÉ), de notre adhésion à certaines hypothèses ou résultats concernant les pratiques des débutants, repris de travaux didactiques antérieurs et, à l'intérieur de cet espace, de choix de la formatrice.

1 Contexte institutionnel

La formation des PE a subi des modifications de différentes natures depuis une vingtaine d'année, avec des cadrages nationaux de plus en plus précis, en particulier depuis le passage à la masterisation en 2009. Au cours de ces réformes la place de la formation « à et par la recherche » a évolué. Il en est de même des exigences et objectifs assignés au mémoire dans cette formation : d'un mémoire professionnel rédigé du temps des IUFM à un mémoire de master attestant d'une initiation à la recherche en lien avec des préoccupations professionnelles dans les INSPÉ.

À l'intérieur de ces contraintes, chaque institut de formation a fait des choix et dégagé des marges de manœuvre. À l'ESPE des Pays de la Loire, en Master MEEF 1^{er} degré seconde année, la mise en place d'un mémoire « recherche » a conduit à l'instauration de « séminaires de recherche » étroitement reliés au stage des étudiants et à leur mémoire. En effet, le formateur responsable du séminaire est aussi le directeur de mémoire et le tuteur du stage du PES (le cas échéant). En tant que tuteur, il est chargé d'effectuer deux visites annuelles suivies d'entretiens. Les séminaires regroupent un petit nombre d'étudiants (10 à 15).

Ainsi, nous sommes tutrice ÉSPÉ de l'ensemble des PES étudiés dans notre recherche. Chacune de nos visites consiste en l'observation de séances de mathématiques suivie d'un entretien qui porte sur les séances observées. Les PES effectuant un stage en responsabilité, nous n'intervenons pas dans le choix des situations qu'ils réalisent en classe. En revanche, le choix de ces situations et ressources peut être contraint ou orienté par le binôme, enseignant titulaire de la classe, ou l'équipe enseignante de l'école (choix d'une ressource par le binôme avec une organisation spiralaire des apprentissages dont il est difficile de s'extraire, choix d'un manuel par l'équipe et achat du matériel associé donc disponible dans l'école,

²Le nom de la stagiaire a été modifié pour préserver l'anonymat.

conseils du binôme et de l'équipe enseignante...). Nous n'intervenons pas non plus dans les enseignements de « mathématiques » dont ils bénéficient.

2 Hypothèses et résultats relatifs qui sous-tendent le dispositif

C'est à l'intérieur de ce cadre institutionnel que nous avons conçu notre dispositif de formation, en appui sur des grandes hypothèses relatives aux pratiques enseignantes, ainsi que sur des résultats de travaux sur les pratiques. En particulier, nous considérons d'une part que :

- les pratiques sont des mises en acte cohérentes des conceptions des stagiaires de la discipline, de l'école, de l'apprentissage et de l'élève (Butlen & al., 2012) ;
- ce sont les connaissances qui font obstacle à la construction de connaissances (Bachelard, 1938) ;
- les savoirs ont une certaine « transparence » dans la classe mathématique (Laparra, Margolinas, 2011a), ils ont un caractère « incident » (Coulange, 2011), c'est-à-dire accessoire, et les enseignants n'aident pas les élèves à identifier les enjeux d'enseignement (Butlen et al., 2016) ;
- il y a une tendance à mettre les élèves « en activité » sans questionner suffisamment la nature de cette activité, ses fondements didactiques (Laparra, Margolinas, 2011b) ;

et d'autre part que, spécifiquement pour les débutants :

- la fiche de préparation est envisagée comme une finalité (« faire sa fiche de prep ») et non comme un processus de préparation de la séance qui permet, notamment, de questionner les enjeux d'apprentissage et d'anticiper l'activité des élèves dans la situation choisie (Hersant, 2020).

Ces différents résultats et constats plaident en la faveur d'une formation spécifique pour développer chez les futurs PE un regard didactique qui, d'une part, dépasse le pédagogique (par exemple, structurer une séance en phases « classiques » sans penser le rôle de ces phases dans les apprentissages des élèves et leur pertinence au regard du savoir visé) et, d'autre part, met en dialogue le savoir et les apprentissages visés chez les élèves avec les choix de l'enseignant (choix de la situation, choix d'interventions auprès des élèves au cours du déroulement...). Il s'agit donc de permettre aux PE de questionner les savoirs en jeu et d'anticiper l'activité mathématique de leurs élèves au regard des conditions qu'ils proposent pour leur permettre de construire des situations didactiquement pertinentes.

3 Le dispositif

Pour développer chez les futurs PE un regard didactique sur l'activité de leurs élèves et sur la préparation de séances, nous avons mis en place un séminaire dans lequel les étudiants analysent, collectivement, des situations qu'ils ont réalisées dans leurs classes. Excepté pour le premier séminaire, les analyses portent ainsi sur des séances préparées et réalisées par un stagiaire dans sa classe. Elles s'appuient ainsi sur des éléments objectifs : la fiche de préparation réalisée, des extraits vidéos et des productions d'élèves recueillis par le stagiaire ou la formatrice lors d'une visite.

Cette analyse est outillée par une grille (voir annexe) constituée de questions adossée explicitement à la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) et à la dialectique outil-objet (Douady, 1986) et introduite par la formatrice en début d'année. Cette grille guide une analyse en trois temps appelés « analyse préalable », « analyse a priori », « analyse a posteriori ». Cette désignation des trois temps de l'analyse est reprise du vocabulaire utilisé dans le cadre de la conception d'ingénieries didactiques (Artigue, 1990) mais l'objet de chacune des analyses en diffère légèrement.

Comme indiqué précédemment, la formatrice n'intervient pas dans le choix de la situation. La situation proposée en classe est, le plus souvent construite à partir d'une ressource (manuel, site internet, situation fournie par un collègue...). En séminaire, l'analyse préalable porte spécifiquement sur la situation proposée par la ressource et son adéquation avec les savoirs que le PE souhaite que ses élèves apprennent : il s'agit d'interroger le savoir visé et de questionner la pertinence didactique de la situation au regard du savoir visé et des connaissances des élèves, afin d'envisager d'éventuelles modifications de la ressource. Ce premier temps d'analyse doit amener (et habituer) le futur PE, d'une part, à se questionner sur le savoir et à expliciter les raisons pour lesquelles il choisit une situation, et d'autre part, à expliciter les

modifications effectuées sur la situation de la ressource et les raisons. Ce temps d'analyse nous est apparu nécessaire pour que les futurs PE prennent l'habitude de questionner toutes les ressources et pour qu'ils explicitent les modifications qu'ils effectuent sur la situation et les raisons de ces modifications. En effet, pour certains d'entre-eux, le fait même que la situation soit extraite d'un manuel publié constitue un gage de pertinence. Et, par ailleurs, ils ont tendance à modifier les situations des ressources sans suffisamment envisager les conséquences de ces modifications.

L'analyse a priori est une analyse a priori au sens de Perrin-Glorian et Hersant (2003). Réalisée à partir de la fiche de préparation du/de la stagiaire, elle vise essentiellement à envisager l'activité possible de(s) élève(s) et à s'assurer que la situation permet bien à chaque élève de rencontrer le problème visé de façon à lui donner l'opportunité de construire le savoir visé. Cette analyse permet d'anticiper aussi d'éventuelles interventions de l'enseignant.

L'analyse a posteriori est réalisée à partir d'un extrait vidéo de la séance, choisi par la formatrice, et des productions écrites d'élèves. Elle vise à confronter le réalisé et l'attendu, à questionner l'origine des écarts. Elle permet aussi d'interroger l'effet des interventions de l'enseignant sur l'activité mathématique des élèves et leur participation au processus d'institutionnalisation.

Dans le séminaire, les modalités de travail sont les suivantes. Le stagiaire indique son objectif d'apprentissage et la ressource utilisée ; le collectif effectue ensuite l'analyse préalable. Puis l'étudiant présente la situation choisie à partir de sa fiche de préparation, le collectif effectue l'analyse a priori et anticipe ainsi l'activité possible des élèves ainsi que les possibilités d'apprentissage associées. Ensuite, le collectif visionne l'extrait vidéo et confronte avec les prévisions issues de l'analyse a priori. Ces éléments permettent de conclure sur les conditions pertinentes pour permettre les apprentissages des élèves et d'envisager d'éventuelles modifications de la situation.

Notons que le mémoire porte sur une thématique (la construction du nombre, la mise en place de situations-problèmes...) et est constitué d'analyse de situations de classe en lien avec cette thématique. Il est explicitement attendu que les analyses effectuées reprennent les éléments d'une analyse outillée par la grille.

CADRE ET METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

4 Cadre de l'analyse

Nous inscrivons notre recherche dans le cadre de l'apprentissage par problématisation (CAP dans la suite du texte) (Fabre, Orange, 1997 ; Hersant, à paraître). Nous faisons l'hypothèse que le travail effectué dans le séminaire, les visites (avec entretiens) et le travail de mémoire sont sources de problématisation chez le PE et contribuent à la dynamique des problèmes qu'il se pose au cours de l'année. Nous supposons aussi que les problèmes relatifs à l'enseignement des mathématiques que le stagiaire de notre séminaire se pose évoluent au cours de l'année en lien avec le séminaire et les séances qu'il met en place dans sa classe, autrement dit qu'il y a une dynamique de problématisation. On peut penser que cette dynamique de problématisation se réalise en lien avec les réalisations en classes et l'ensemble de la formation qui sont source d'événements de problématisation (Doussot, Hersant, Orange-Ravachol, 2013 ; Hersant, à paraître) pour les stagiaires mais nous n'avons accès qu'à une partie de ces « expériences » du PES.

5 Éléments de méthodologie

Nous cherchons à rendre compte du développement (éventuel) du regard didactique des stagiaires au cours de leur seconde année de formation et à identifier des conditions favorables à la construction d'un regard didactique. Pour cela, nous reconstituons la dynamique des problèmes relatifs à l'enseignement des mathématiques qu'ils se posent et la façon dont ils y répondent.

Nous parlons de « reconstruction » d'une part, car il s'agit d'une construction par la chercheuse de l'activité des stagiaires à partir des différentes traces recueillies (audio des séminaires, échanges mail, documents de préparation de séances, visites, entretiens de visite, écrits mémoire, soutenance mémoire) et, d'autre part, car ces problèmes peuvent être plus ou moins explicites pour le stagiaire. Toutefois le

regard réflexif qu'est invité à prendre le stagiaire tout au long de l'année, et en particulier lors des entretiens de visite et au moment de la rédaction de son mémoire, sont susceptibles d'en favoriser l'identification.

À partir des différents éléments dont nous disposons nous cherchons d'abord à identifier les grands problèmes que le stagiaire se pose concernant l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ainsi que les données et les conditions qu'il mobilise pour y répondre, en référence à un cadre qui délimite des façons d'envisager le problème et ce qui sera mis en ou hors question par le stagiaire. Ainsi, par exemple, la question de la mise en activité des élèves peut se penser dans un cadre didactique (on pensera alors en termes de dévolution d'un problème) ou non didactique (on pensera alors en termes d'ennrôlement ou de motivation). De la même façon la question de la résolution de problème dans un cadre didactique sera envisagée en relation avec les connaissances construites au cours de la résolution alors que dans un cadre non didactique elle pourra être finalisée uniquement par l'obtention de la solution ou la réussite.

L'enjeu de notre recherche est alors de reconstituer la dynamique de problèmes que chaque PE se pose au cours de l'année et la façon dont il y répond pour rendre compte du développement de son regard didactique, identifier les liens possibles avec le dispositif de formation « à et par la recherche » et mettre à jour des conditions favorables à la construction d'un regard didactique.

ÉTUDE DU CAS DE FRANÇOISE

Nous proposons ici de rendre compte de la dynamique des problèmes relatifs à l'enseignement des mathématiques pour Françoise.

6 Précisions sur le parcours de la stagiaire et ses préoccupations initiales

Françoise possède une licence de mathématiques pures et est en reconversion professionnelle. Ayant songé à l'issue de sa licence à devenir enseignante de mathématiques dans le secondaire, elle développe ensuite un intérêt pour le premier degré qui l'amène à passer le CRPE après avoir exercé un autre métier, dans un domaine différent de celui de l'éducation, pendant plusieurs années.

Françoise est stagiaire à mi-temps dans une classe de MS – GS. Elle a choisi d'assister à notre séminaire. Lors de la première séance, elle indique que la thématique de recherche sur laquelle elle souhaite travailler pour son mémoire est l'autonomie des élèves dans leurs apprentissages et la posture de l'enseignante.

Ces éléments de parcours mettent en évidence que Françoise aime les mathématiques et ne présente pas de difficulté scolaire dans cette discipline. Par ailleurs, bien qu'elle ait choisi notre séminaire, les préoccupations initiales de Françoise ne sont pas formulées de façon spécifique à l'enseignement des mathématiques, mais plutôt comme des questions pédagogiques classiques. Cette première formulation constitue pour nous son premier problème que nous noterons P1.

7 Évolution des problèmes que se pose Françoise au cours de l'année

Au cours du premier séminaire la grille est présentée. Elle est ensuite utilisée pour analyser, selon les trois temps décrits précédemment, un atelier réalisé dans une classe de PS qui présente des limites en particulier du point de vue de la validation et la consigne porte à la fois sur la couleur et sur le nombre, ce qui n'aide pas à savoir quel savoir est visé. S'agissant du premier séminaire, la vidéo n'est pas recueillie dans la classe d'un des étudiants du groupe. Le groupe est ensuite invité à effectuer l'analyse a priori d'une ressource qui présente de bonnes potentialités adidactiques (Perrin-Glorian et Hersant, 2003). Ces deux situations concernent l'apprentissage du nombre en PS et permettent, en particulier, un travail explicite sur la validation, au sens de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) : on parle de validation quand la situation renvoie à l'élève des informations qu'il peut comprendre et qui lui permettent de savoir si la réponse qu'il a proposée est correcte ou pas. Les possibilités de validation sont souvent associées à l'explicitation de critères de réussite dans la consigne.

Pour le second séminaire, Françoise rapporte des productions de ses élèves (mais pas de vidéo) issues d'un atelier. Elle soumet ces éléments à l'analyse car elle estime que sa préparation était insuffisante. Françoise a demandé à ses élèves de découper des rectangles dessinés sur une feuille puis de les « classer

du plus grand au plus petit » et de les coller (dans l'ordre). Les élèves n'ont pas compris le sens du mot « classer » pour la plupart et se sont contentés de coller les rectangles, les uns à côté des autres sans vraiment les comparer du point de vue de leur « hauteur » comme l'attendait Françoise. Le travail réalisé en séminaire permet d'interroger les savoirs visés (que signifie « classer des rectangles du petit au plus grand » ? que peuvent apprendre les élèves avec cette situation ?), de questionner le fait que la situation corresponde à un problème pour les élèves, de revenir sur l'importance de la validation et la formulation de critères de réussite dans la consigne et de poser aussi la nécessité d'avoir un milieu contraignant (Hersant, 2010), c'est-à-dire un milieu qui contraint l'élève à construire / utiliser les savoirs visés. En effet, dans cette situation, l'élève qui a collé les rectangles les uns à côté des autres peut avoir l'impression d'avoir répondu à la consigne sans qu'il ait pour autant travaillé sur la comparaison de longueurs.

Le troisième séminaire permet de revenir encore sur ces éléments, avec l'analyse d'une situation réalisée dans une classe de PS et dans laquelle le savoir en jeu n'est pas clair, la validation n'est pas possible et les élèves jouent rapidement avec le matériel mis à disposition.

La première visite de stage se situe à l'issue de ces 3 séminaires, la séance observée porte sur la construction du nombre. Les échanges que nous avons avec Françoise en amont de cette visite (envoi de sa fiche de préparation et précision sur ses choix) montrent que son questionnement évolue et commence à s'inscrire dans un cadre didactique : il s'agit alors pour elle de proposer à ses élèves des situations « autovalidantes » comme elle le mentionne dans un mail (problème 2). Sa fiche de préparation et la présentation qu'elle fait de la situation choisie (mail qui accompagne l'envoi de la fiche de préparation) montrent que, relativement, à ce problème, certaines conditions pour le choix d'une situation dans une ressource se mettent en place : la consigne donne des critères de réussite, la situation permet la validation, le matériel proposé contraint l'usage / la production des connaissances visées, chaque élève doit pouvoir avoir une activité mathématique, l'enseignant ne donne pas la procédure pour réussir. Françoise a choisi une situation qu'elle juge pertinente dans une ressource. Ainsi des éléments issus des premiers séminaires, en lien direct avec la grille (voir annexe), semblent fournir à Françoise des données et des conditions pour élaborer une solution à son nouveau problème.

La réalisation de la situation dans la classe ne se passe pas comme Françoise le prévoyait ; il s'avère en effet que pour produire la bonne solution les élèves contournent certaines contraintes posées dans la consigne, ce qu'elle résume en disant qu'ils « trichent ». Cela génère chez Françoise un nouveau problème (problème 3) : comment faire pour que les élèves fassent effectivement des mathématiques, « ne trichent pas » ? La réalisation de cette séance et l'analyse qui en est faite lors de l'entretien montrent que pour construire ce nouveau problème Françoise retient en particulier de cette réalisation certains éléments empiriques (données du problème dans le CAP). Elle accède alors à trois nouvelles données du problème : aimer les mathématiques ne suffit pas pour les enseigner et les faire apprendre ; le goût de la recherche d'un problème n'est pas « inné » ; l'existence de potentialités adidactiques ne garantit pas que les élèves vont accepter leur réponse comme erronée. Cela la conduit à identifier certaines conditions pour que les élèves fassent des mathématiques, en lien avec le travail réalisé dans le séminaire et pour son bilan intermédiaire de janvier : il s'agit avant tout de « se poser des questions sur ce qui ne fonctionne pas » écrit-elle ; ensuite il faut que l'enseignant modère l'enjeu pour les élèves (il ne s'agit pas de gagner ou de perdre mais d'apprendre) et qu'il soit plus ferme sur le respect des contraintes posées ; enfin, il faut installer une attitude d'élève-chercheur, ce que l'on peut formuler dans les termes de la théorie des situations didactiques comme un entretien de la dévolution et plus largement la mise en place d'un contrat didactique favorable à la recherche. Dans l'évolution de son questionnement, entre le problème 2 et le problème 3 que nous reconstruisons, le cadre reste didactique mais il semble se préciser : dans le problème 2 Françoise est centrée sur les propriétés de la situation, dans le problème 3 elle accorde aussi beaucoup d'importance au rôle de l'enseignant.

Dans la suite de l'année, les séminaires permettent, sur des sujets variés, de mettre en évidence la nécessité de questionner finement les savoirs. Ils amènent aussi à interroger la possibilité de ne mettre en place que des situations-problèmes (Douady, 1986) au regard de la nature des savoirs à enseigner et des contraintes de temps. Le processus d'institutionnalisation est ainsi mis au travail.

De son côté, comme elle le relate dans son mémoire et lors de sa soutenance, Françoise continue de mettre en place des situations dont elle juge qu'elles ont des propriétés didactiques pertinentes mais elle n'est pas satisfaite des apprentissages des élèves. Cela l'amène à formuler un autre problème : comment faire pour que tous les élèves apprennent ? (problème 4) Ce nouveau problème la conduit à interroger les savoirs. Elle identifie alors que, contrairement à ce qu'elle pensait en tant qu'élève qui n'a pas eu de difficulté en mathématiques, « tout s'enseigne », c'est-à-dire qu'il ne faut pas supposer que les élèves vont savoir sans qu'on y consacre un temps explicite certains savoirs qui peuvent sembler évidents. Cela la conduit à se forcer à « être au clair » avec les savoirs, à anticiper la façon dont elle va les formuler et les institutionnaliser. Elle porte par ailleurs comme une condition d'apprentissage la nécessité de tenir compte des connaissances anciennes des élèves et identifie alors mieux le rôle des évaluations diagnostiques. À travers la construction de ce dernier problème, il apparaît que Françoise donne de l'épaisseur au cadre didactique qui organise désormais son activité d'enseignement des mathématiques : ce cadre comprend désormais les propriétés didactiques de la situation, l'enseignant, l'élève et le savoir.

CONCLUSION

Ainsi cette étude de cas, dont nous n'avons présenté que les grands traits, met en évidence la dynamique des problèmes construits par Françoise au cours de l'année et les grandes étapes du développement de son regard didactique : partant d'un problème professionnel non didactique, Françoise, construit plusieurs problèmes de l'ordre du didactique, jusqu'à finalement circonscrire la question en prenant en compte à la fois les savoirs, les élèves, le professeur et les propriétés didactiques des situations. Dans les termes de CAP, nous pouvons dire qu'il y a une évolution du registre explicatif, du cadre, dans lequel Françoise construit son questionnement professionnel sur les apprentissages mathématiques des élèves et le rôle de l'enseignant, en lien avec différents événements de problématisation (Doussot, Hersant, Orange-Ravachol, 2013).

L'appropriation, dans le cadre du séminaire, d'outils d'analyses préalables, a priori et a posteriori apparaît comme une condition de la dynamique de problématisation observée dans la mesure où cela permet à Françoise d'identifier des données et des conditions pour la construction de problèmes de plus en plus didactiques et pour envisager des solutions à chacun d'eux. La construction d'un regard didactique nous semble ainsi étroitement lié au développement d'une capacité d'analyse des séances réalisées outillée par la grille. D'autres études de cas, plus fines et sur des PES qui ont un rapport aux mathématiques différent, restent toutefois à mener pour mieux comprendre les conditions et les possibilités du développement de ce regard didactique chez tous les PE.

BIBLIOGRAPHIE

Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Butlen, D., Masselot, P., & Pezard, M. (2003). De l'analyse de pratiques effectives de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP/REP à des stratégies de formation. *Recherche et formation*, 44, 45-61.

Butlen, D., Charles-Pézard, M., & Masselot, P. (2011). *Deux dimensions de l'activité du professeur des écoles exerçant dans des milieux défavorisés : Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique*. Le travail enseignant au XXI^{ème} siècle, Ifé. <http://www.inrp.fr/archives/colloques/travail-enseignant/contrib/70.htm>

Butlen, D., Charles-Pézard, M., & Masselot, P. (2016). Apprentissage et inégalités au primaire : Le cas de l'enseignement des mathématiques en éducation prioritaire. *Grand N*, 97, 74-77.

Butlen, D., & Masselot, P. (2019). Enjeux et modalités de formation pour les professeurs des écoles en didactique des mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(2), 91-106. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00048-8>

Coulange, L. (2011). Quand les savoirs mathématiques à enseigner deviennent incidents. In *La construction des inégalités scolaires* (J.-Y. Rochex et J. Crinon, p. 33-44). Presses Universitaires de Rennes.

Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 5-31.

Doussot, S., Hersant, M., & Orange-Ravachol, D. (2013). Événements de problématisation et dynamiques de problématisation. *10^e colloque du Réseau Probléma*, Bruxelles.

Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *ASTER*, 24, 37-57.

Hersant, M. (2010). *Le couple (contrat didactique, milieu) et les conditions de la rencontre avec le savoir : De l'analyse de séquences ordinaires au développement de situations didactiques*. Note de synthèse des travaux, habilitation à diriger des recherches, Université de Nantes. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01777604/document>

Hersant, M. (2020). Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : Matérialité des situations et chronologie. *Revue française de pédagogie*, n° 208(3), 17-30.

Hersant, M. (à paraître). Usages et apports du cadre de la problématisation à la didactique des mathématiques. In *Le cadre de l'apprentissage par problématisation. Apports aux recherches en didactiques*. (Doussot S., Hersant M., Lhoste Y., Orange-Ravachol D.). Presses universitaires de Rennes.

Hersant, M. (2021). L'usage du CAP en didactique des mathématiques : Quels apports possibles ? In *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques, année 2020* (A. Chesnais, H. Sabra).

Laparra, M., & Margolinas, C. (2011a). Des savoirs transparents dans le travail des professeurs à l'école primaire. In *La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement* (J.-Y. Rochex et J. Crinon, p. 19-32). Presses Universitaires de Rennes.

Laparra, M., & Margolinas, C. (2011). Quand les maîtres contribuent à leur insu à renforcer les difficultés des élèves. In *La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement* (PUR, J.-Y. Rochex, J. Crinon PUR, p. 111-131). Presses Universitaires de Rennes.

Perrin-Glorian, M. J., & Hersant, M. (2003). Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(2), 217-276.

Rochex, J.-Y., Crinon, J. (2011). *La construction des inégalités scolaires : Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

ANNEXE : GRILLE D'ANALYSE

Analyser l'activité mathématique des élèves avec un regard didactique

M. HERSANT - M2 EPD - INSPÉ Académie de Nantes

D'un point de vue didactique, les apprentissages mathématiques des élèves dépendent de leur activité en classe.

Cette activité dépend de conditions liées au problème posé (au regard des connaissances des élèves, du matériel mis à disposition et d'autres variables didactiques) et de l'activité de l'enseignant.

L'activité de l'enseignant correspond à la fois à son activité lors de la préparation de la séance (identification des savoirs en jeux, choix de situations et anticipation de son discours) et à son activité au moment de la séance (adaptation de la situation,...). C'est pourquoi, nous distinguerons trois aspects de l'analyse didactique de situations.

Une analyse préalable de la situation

- Quel savoir est visé ? (qu'est-ce que mes élèves doivent savoir à la fin de la séance et qu'ils ne savaient pas avant ?)
- La situation proposée dans la ressource / que j'envisage permet-elle cet apprentissage ? Quelles conditions crée-t-elle pour cela ?
- Si les conditions ne semblent pas réunies quelles modifications peut-on apporter à la situation ?

Une analyse a priori de la situation réalisée (analyse de l'activité possible de(s) élève(s) au regard du problème posé et du savoir visé).

- Quel problème les élèves ont-ils à résoudre ?
- Quelles procédures peuvent-ils utiliser pour cela ?
- Quelles connaissances sont nécessaires pour résoudre ce problème ? Ces connaissances sont-elles nouvelles ou anciennes pour les élèves ?
- Les élèves peuvent-ils facilement imaginer une solution au problème ? Peuvent-ils facilement tester une procédure, faire des essais ?
- La solution / procédure pour résoudre le pb mobilise-t-elle la connaissance visée ? Les élèves peuvent-ils produire la solution sans mobiliser la connaissance visée ? La connaissance visée correspond-elle à la façon la plus efficace de résoudre le pb ?
- Les élèves peuvent-ils se rendre compte par eux-mêmes de la validité de leur solution ? une intervention de P est-elle nécessaire ?

Une analyse a posteriori de la séance réalisée

- L'activité des élèves est-elle celle attendue ? Est-ce qu'ils résolvent le pb souhaité ? En cas de différence, quelle peut être l'origine de cette différence ?
- Y'a-t-il effectivement validation de l'action des élèves ?
- Quel est le rôle de l'enseignant au cours de la résolution du pb : guidage, aide, évaluation ... en quoi ces interventions modifient-elles l'activité des élèves ?
- Quelles sont les actions de l'enseignant relatives au processus d'institutionnalisation ?

Conclusion de l'analyse

- De quelle(s) condition(s) résulte l'activité de l'élève ?
- À l'avenir, est-il souhaitable de modifier la situation ? en quoi ? et pourquoi ?

Cette grille d'analyse s'appuie sur des référents théoriques (la théorie des situations didactiques de Brousseau et la dialectique outil-objet de Douady) qui repose sur deux hypothèses d'apprentissage : une hypothèse d'apprentissage par adaptation et une hypothèse d'apprentissage par acculturation. Elle pourra être précisée au cours de l'année.