



HAL
open science

Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : matérialité des situations et chronologie

Magali Hersant

► **To cite this version:**

Magali Hersant. Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : matérialité des situations et chronologie. *Revue française de pédagogie*, 2020, 208, pp.17-30. <10.4000/rfp.9441>. <hal-03115109>

HAL Id: hal-03115109

<https://hal.science/hal-03115109v1>

Submitted on 2 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : matérialité des situations et chronologie

Mathematics teaching practices of beginner teachers in nursery school: materiality of teaching situations and chronology

Magali Hersant

Université de Nantes, INSPÉ de l'académie de Nantes, CREN, EA 2661
magali.hersant@univ-nantes.fr

Cet article porte sur les pratiques d'enseignement des mathématiques de professeurs débutants en maternelle, dans le contexte particulier de l'appui sur une ressource jugée didactiquement pertinente. Il s'agit d'une étude de cas. À partir de l'observation de la professeure débutante en classe, de sa fiche de préparation et d'un entretien effectué à l'issue de l'observation, nous reconstruisons la logique qui sous-tend l'activité de l'enseignante et mettons en évidence des obstacles à une appropriation de savoirs du didactique.

Mots-clés (TESE) : didactique, école maternelle, mathématiques, enseignant stagiaire, processus d'apprentissage

In this article, we examine through a case study the mathematics teaching practices of beginner teachers in nursery school that are supported by resources considered to be didactically relevant. Our analysis is grounded on the observation of the teacher's practice in the classroom, one's preparation of one's session and an interview at the end of the session. We bring to light the logic of the activity of this beginner teacher and identify obstacles to the appropriation of knowledge of didactics.

Keywords (TESE): didactics, pre-primary education-oriented institution, mathematics, teaching practice, trainee teacher, learning process

Introduction

Dans le cadre de la recherche pluridisciplinaire « Débuter : quels savoirs ? Quelles activités ? Quelles pratiques pour quelles formations ? » financée par l'ÉSPÉ/INSPÉ¹ des Pays de la Loire, nous menons des travaux en didactique des mathématiques pour comprendre les difficultés et possibilités d'appropriation, 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.

Le présent article rapporte une partie de ce travail ; il concerne spécifiquement les débutants en maternelle. Cette restriction s'explique par la spécificité de l'enseignement des mathématiques

¹ Les ESPÉ (École supérieure du professorat et de l'éducation) et INSPÉ (Institut national supérieur du professorat et de l'éducation) sont, respectivement, les instituts de formation des enseignants en France de janvier 2013 à janvier 2019 et depuis janvier 2019.

à ce niveau et par les enjeux sociétaux qui y sont associés. En effet, l'Éducation nationale assigne à l'école maternelle un rôle dans la réduction des inégalités socio-culturelles², mais des travaux sociologiques et didactiques mettent en évidence qu'elle est le lieu de pratiques différenciatrices (Bautier, 2013 ; Bonnéry, 2009 ; Joigneaux, 2009, 2015 ; Laparra & Margolinas, 2011a, 2011b). La singularité des savoirs mathématiques à la maternelle joue un rôle dans ces processus différenciateurs. En effet, leur transparence et la difficulté des enseignants à les objectiver (Laparra & Margolinas, 2011a, 2011b) contribuent à déplacer l'objectif de l'école « du but d'apprentissage vers un but d'effectuation de tâches » (Laparra & Margolinas, 2016, p. 158).

Nous faisons l'hypothèse que, de façon complémentaire, certains savoirs *du* didactique nécessaires pour installer les conditions propices à l'apprentissage de tous les élèves de maternelle en mathématiques font défaut aux enseignants. Travaillant spécifiquement sur les débutants, nous cherchons à comprendre ce qui peut faire obstacle chez ces derniers à l'appropriation de ces savoirs. Nous explorons pour cela en particulier les dimensions matérielle et temporelle des situations. Nous avons en effet observé des récurrences interindividuelles qui nous conduisent à penser que des savoirs *du* didactique permettant d'objectiver le rôle du matériel et de la manipulation, en lien avec les différentes phases de la situation, ne sont pas disponibles chez ces enseignants alors même qu'ils sont abordés en formation. Cela laisse penser que des résistances fortes s'exercent à l'égard de ces savoirs.

Les phénomènes associés à ces résistances sont particulièrement perceptibles lorsque les débutants utilisent des situations extraites de ressources didactiquement pertinentes puisqu'alors les différences entre la situation de la ressource et celle qu'ils installent traduisent la non-reconnaissance des conditions nécessaires à l'apprentissage dans la situation exposée dans la ressource.

Dans cet article, en nous restreignant à ce contexte, nous repérons des savoirs du didactique susceptibles de générer des phénomènes de différenciation passive (Rochex & Crinon, 2011) qui font défaut aux enseignants débutants en maternelle et cherchons à identifier des obstacles à leur appropriation. Pour cela nous nous appuyons sur l'étude d'un cas dont nous reconstruisons la logique d'activité à partir d'éléments empiriques (observation de sa pratique, fiche de préparation et entretien).

La première partie de l'article est dédiée à la présentation du cadre de la recherche et des outils mobilisés pour nos analyses. Nous effectuons ensuite l'analyse de la situation, de l'activité de deux élèves et de l'enseignante avant de proposer une reconstruction de la pratique étudiée qui met en évidence ce qui l'organise.

Cadre et outils de la recherche

L'étude présentée dans cet article est effectuée avec le cadre conceptuel et méthodologique d'une recherche qui dépasse le cas étudié. L'espace de cet article ne permet pas de présenter l'ensemble de ce cadre. Seuls les éléments que nous jugeons essentiels à la compréhension de l'article sont indiqués.

Des conditions propices aux apprentissages des élèves

Statuer sur la pertinence didactique des ressources utilisées et des conditions d'apprentissage installées par un enseignant ne peut se faire que dans un cadre conceptuel sous-tendu par des hypothèses sur les conditions d'apprentissage des mathématiques à l'école maternelle.

² Voir par exemple le discours d'E. Macron lors des assises de l'école maternelle le 27 mars 2018.

À cet égard, nous adoptons d'abord les hypothèses de la théorie des situations didactiques (TSD), à savoir celles d'un apprentissage des mathématiques par adaptation et par acculturation (Brousseau, 1998, 2012 ; Bessot, 2011 ; Hersant, 2019). Ces hypothèses impliquent de prendre en compte deux processus complémentaires : le processus de dévolution par lequel l'enseignant transfère à l'élève la responsabilité de résoudre le problème ; le processus d'institutionnalisation qui permet de structurer les connaissances, individuelles et contextualisées, en savoirs, culturels et dépersonnalisés.

L'hypothèse d'un apprentissage par adaptation nécessite aussi l'existence d'un milieu (Brousseau, 1998) sur, contre et avec lequel l'élève agit. Le milieu d'une situation comprend les objets matériels de la situation, les connaissances des élèves associées à ces objets ainsi que les connaissances mathématiques antérieures et stabilisées de l'élève. Le milieu évolue avec ses différents éléments. Pour permettre un apprentissage par adaptation d'une connaissance visée, ce milieu doit être proactif, contraignant et rétroactif (Hersant, 2010a). Il est proactif s'il permet à l'élève d'engager une action. Il est contraignant s'il l'oblige à construire les connaissances qu'on souhaite qu'il construise, autrement dit si l'élève ne peut pas obtenir la réponse sans utiliser la connaissance qu'on souhaite qu'il construise. Il est rétroactif s'il renvoie à l'élève des informations sur la validité de ce qu'il propose et qu'il peut interpréter.

Nous nous référons aussi au cadre de l'apprentissage par problématisation (CAP) (Fabre & Orange, 1997). En référence à Bachelard et à Popper, Fabre et Orange (1997) postulent que le savoir est apodictique et qu'il se construit dans un processus de problématisation multidimensionnel qui implique de poser, construire et résoudre un problème. Nous adhérons à cette hypothèse qui s'articule bien avec celles de la TSD (Hersant, 2010b). En effet, l'existence d'un milieu et d'un processus de dévolution permet à l'élève de *poser* le problème au sens où il fera sien le problème énoncé par l'enseignant. Ensuite, les rétroactions du milieu vont permettre à l'élève de *construire* le problème en distinguant petit à petit ce que provoquent ses actions sur le milieu et ce qu'il a intérêt à faire et à ne pas faire. Cela permet la *résolution* du problème.

Des pratiques ordinaires d'enseignants débutants

Les débutants considérés dans notre recherche sont des professeurs des écoles stagiaires (PES). En responsabilité dans une même classe pendant une année scolaire, deux jours et demi par semaine, ils « partagent » leur classe avec un « binôme » qui est un enseignant titulaire. Leur stage est suivi par deux tuteurs : le tuteur « terrain » est un professeur des écoles reconnu comme formateur par l'Éducation nationale, il visite régulièrement le stagiaire dans sa classe et l'accueille aussi dans sa propre classe ; le tuteur ESPÉ/INSPÉ est un formateur de cette institution, il effectue deux visites de formation dans la classe du stagiaire au cours de l'année. Nous sommes tutrice INSPÉ de l'ensemble des PES étudiés dans la recherche. Chacune de nos visites consiste en l'observation de séances de mathématiques suivie d'un entretien. Les PES étant en responsabilité, nous n'intervenons pas dans le choix des situations qu'ils réalisent en classe et, en particulier, dans le choix des ressources utilisées. En revanche, le choix de ces situations et ressources peut être contraint ou orienté par le binôme 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, conseils du binôme et de l'équipe enseignante...).

En formation à l'ESPÉ/INSPÉ l'autre partie de la semaine, les PES sont aussi des étudiants de master 2. À ce titre, ils suivent des cours qui visent spécifiquement à former à l'enseignement des mathématiques pour les enfants de 2 à 11 ans et un séminaire d'initiation à la recherche (12 h à chaque semestre). Nous n'intervenons pas dans les enseignements de mathématiques dont ils bénéficient. En revanche tous les PES de la recherche suivent notre séminaire intitulé

« former au regard didactique en mathématiques ». Ce séminaire consiste en un travail d'analyse didactique de situations d'enseignement des mathématiques (de la maternelle à la fin de l'école élémentaire) et en des échanges sur des lectures d'articles didactiques. L'ensemble nourrit la réalisation du mémoire de chaque PES dont nous sommes la directrice. La plupart des situations analysées dans le séminaire sont recueillies dans les classes des PES.

Ainsi les pratiques observées sont celles de professionnels débutants qui définissent leurs enseignements dans le cadre de l'équipe professionnelle de l'établissement dans lequel ils exercent, en mobilisant les ressources qui leur semblent pertinentes et les savoirs dont ils disposent, sans être soumis à des injonctions de leur tutrice.

Des pratiques aux savoirs des enseignants

Comme Butlen, Pézard et Masselot (2012), nous considérons 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 et nous nous efforçons d'identifier ce qui les organise. Ainsi, nous considérons que les documents mis à disposition par les PES lors des visites et les réalisations observées dans leur classe témoignent des choix qu'ils effectuent, plus ou moins consciemment, lors de leur préparation de séances et que ces choix résultent des savoirs mathématiques et didactiques dont ils disposent. En particulier, nous considérons que : 1) l'activité de préparation correspond à une appropriation de la situation de la ressource, et de ses enjeux, représentative de ce qui organise la pratique du PES, ces éléments organisateurs étant plus ou moins explicites pour lui ; 2) la fiche de préparation du PES livre des indices de ce qui a organisé cette activité de préparation.

Ce présupposé de cohérence des pratiques des débutants nous conduit aussi à faire l'hypothèse que les récurrences interindividuelles observées³ alors même que la ressource utilisée propose une situation didactique pertinente, ainsi que leur persistance chez certains PES, traduisent l'existence de connaissances qui font obstacle (Bachelard, 1938) à la construction des savoirs du didactique nécessaires à la mise en place de conditions propices aux apprentissages mathématiques en maternelle. En effet, « ce qui fait obstacle n'est pas du tout un manque de connaissances, mais bien une culture de premier aspect, non questionnée » (Fabre, 1999, p. 157-158).

Nous parlons d'obstacle au sens bachelardien du terme car nous faisons l'hypothèse que ce qui empêche certains PES d'entrer dans un point de vue didactique construit de l'enseignement des mathématiques réside dans leur opinion de ce qu'est apprendre et enseigner les mathématiques à la maternelle, opinion qui est forgée à partir de leur propre parcours et entretenue par la doxa et à laquelle sont associées des connaissances naïves sur l'enseignement et l'apprentissage. Notre objectif est d'identifier ces connaissances et obstacles afin d'envisager des pistes pour la formation initiale des enseignants.

Une étude de cas extraite d'un corpus plus large

Au cours de la recherche, nous avons suivi une dizaine de PES en maternelle et observé dans leur classe plus d'une douzaine de séances de mathématiques associées à l'usage d'une ressource didactiquement pertinente. Pour chacune nous disposons des fiches de préparation, des vidéos

³ Modification des situations pour les rendre plus « attrayantes » pour les élèves ou plus « interactives », comme l'indiquent certains PES, qui finalement en change totalement les propriétés didactiques, importance donnée à la manipulation sans identifier ses limites, interventions qui court-circuitent le problème...

des réalisations en classe et des enregistrements audio des entretiens. Ces éléments délimitent des unités de temps qui ont un sens du point de vue de l'activité de l'enseignant et de l'élève. Pour cet article nous avons choisi d'étudier le cas de C. à partir des éléments recueillis dans sa classe lors de notre seconde visite, en mars. Ce cas constitue pour nous un problème (Passeron & Revel, 2005, p. 20) car la visite effectuée en mars (six mois après le début de la formation) a mis en évidence une difficulté importante de la PES à adopter un regard didactique sur la situation proposée aux élèves, cette difficulté étant potentiellement source de différenciation passive⁴ entre les élèves. Cette résistance et ses conséquences possibles sur les apprentissages des élèves rendent crucial à nos yeux de reconstituer la logique qui organise la pratique de cette PES pour identifier ce qui fait obstacle à la construction de savoirs du didactique chez elle, ainsi que probablement chez d'autres débutants, et risque de créer des inégalités d'apprentissage chez les élèves.

Méthodologie d'analyse

Un tel projet demande d'effectuer trois types d'analyses relatives à la situation de départ. Il s'agit d'abord d'évaluer la pertinence didactique de la situation proposée dans la ressource ainsi que celle de la situation installée par la PES au regard du savoir visé par la ressource. Nous effectuons pour cela les analyses *a priori* de chacune des situations à partir respectivement des informations données par la ressource et de celles que nous tirons de la fiche de préparation de la PES. Ces analyses visent à déterminer les potentialités rétroactives, proactives et contraignantes du milieu de chaque situation ; elles sont effectuées selon une méthodologie d'analyse de situations ordinaires élaborée dans des travaux antérieurs (Hersant, 2001 ; Perrin-Glorian & Hersant, 2003). Leurs résultats nous permettent de valider, le cas échéant, la pertinence de la ressource et de pointer les conséquences en termes de milieu des modifications effectuées par la PES dans la situation de départ. Ils contribuent à reconstruire la logique qui a présidé à ces modifications. Par ailleurs, dans ces analyses, nous caractérisons le matériel utilisé et les différentes phases des situations selon leur fonction didactique. En effet, la TSD distingue les situations selon la fonction des connaissances qui y interviennent. En particulier, dans une situation d'action, l'élève produit de nouvelles connaissances en interagissant avec le milieu tandis que dans une situation de validation, il s'agit de s'assurer de la validité des connaissances produites. Cette distinction concerne des situations adidactiques que l'on ne retrouve pas souvent dans l'enseignement ordinaire. Néanmoins, elle nous semble pertinente pour distinguer les fonctions des différentes phases de la situation ainsi que celle du matériel. Mais les propriétés des situations identifiées dans l'analyse *a priori* ne sont que potentielles. Au cours de la réalisation, la PES peut modifier ces conditions et l'élève peut investir une situation autre que celle souhaitée (Laparra & Margolinas, 2016). C'est pourquoi une analyse *a posteriori* (Perrin-Glorian & Hersant, 2003) est aussi nécessaire à l'échelle de chacun des élèves observés pour déterminer si son activité, en interaction avec celle de l'enseignante et le milieu de la situation, peut permettre l'apprentissage du savoir visé. Pour ce faire, à partir de la vidéo, nous analysons l'activité de chaque élève et les connaissances mathématiques qu'elle engage à l'aide des questions suivantes : que fait, que dit l'élève ? Quelles connaissances mathématiques ces actions mobilisent-elles ? Ces connaissances correspondent-elles aux objectifs de l'enseignant

⁴ Nos observations sont effectuées sur une courte durée contrairement à celles utilisées dans les recherches sur la construction des inégalités scolaires à l'école. Nous ne pouvons donc affirmer que les pratiques observées sont effectivement génératrices d'inégalités d'apprentissage mais les considérons comme des pratiques différenciatrices en germe dont il convient de reconstituer la logique pour penser la formation des professeurs des écoles.

ou de la ressource dont est extraite la situation ? Ces questions nous permettent en particulier d'identifier des écarts entre l'activité mathématique que l'on peut attendre de l'élève au regard de la situation installée par la PES et son activité effective. Les écarts éventuels peuvent provenir de l'élève (rôle de la matérialité de la situation qui le conduit à s'écarter de la situation envisagée par exemple) ou des interventions de l'enseignante au cours de la séance (l'enseignante peut par exemple court-circuiter l'interaction de l'élève avec le milieu). À cet égard, les questions suivantes guident l'analyse : que fait l'enseignante ? Ses interventions orales et sur le matériel permettent-elles une dévolution de la situation ? un processus d'institutionnalisation ? Intervient-elle pour évaluer l'activité de l'élève ? Ce niveau de l'analyse permet d'identifier des savoirs du didactique mobilisés, plus ou moins explicitement, par la PES.

Ainsi la TSD nous fournit des outils pour analyser la situation d'apprentissage en tenant compte de sa dimension matérielle. En complément, le CAP nous permet de préciser le processus de dévolution observé. En distinguant, comme le font Fabre et Orange (1997), le fait de poser, construire et résoudre le problème, nous étudions les possibilités pour l'élève, compte tenu du milieu et des interventions de la PES, d'accéder à ces trois dimensions du processus de problématisation. Ces dimensions nous permettent aussi de caractériser l'action de l'enseignante en indiquant sur laquelle de ces dimensions elle intervient. Par exemple, si l'enseignante agit à la place de l'élève elle empêche l'élève de construire le problème. Là encore, nous interpréterons les actions de la PES en termes de savoirs du didactique.

Ces analyses nous permettent d'identifier les choix de la PES lors de l'installation et de la mise en œuvre de la situation observée. L'entretien mené à l'issue de la séance observée nous permet de recueillir des éléments complémentaires, et en particulier ce qui préside à ses choix de modifications de la ressource ou d'intervention auprès des élèves. Considérant l'ensemble de ces éléments comme des composantes d'une pratique cohérente sous-tendue par une conception de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques à la maternelle, nous les exploitons pour reconstruire ce qui organise l'activité de la stagiaire.

L'espace de cet article ne nous permet pas de livrer l'intégralité des analyses effectuées, nous en donnons les éléments saillants.

La situation et l'activité des élèves et de la PES en classe

Au mois de mars, C. souhaite mettre en place la situation « Les deux cartes ». Cette situation est extraite d'un ouvrage (Thomas & Hersant, 2016) qui fournit dans son introduction des repères généraux sur les conditions didactiques à installer pour permettre des apprentissages mathématiques à la maternelle en appui sur la TSD. Cet ouvrage présente par ailleurs, pour chaque situation, des commentaires didactiques précisés dans deux rubriques bien identifiables (« précisions sur le matériel », « précision sur le déroulement »).

Description de la situation de la ressource

Il s'agit d'amener les élèves à utiliser le dénombrement pour comparer et appairer des collections équipotentes non déplaçables. Les élèves ont à disposition des cartes sur lesquelles sont représentés des ronds (pas forcément organisés en constellation, ni en ligne) ainsi que des jetons dans une boîte fermée et des épingles à linge. Il est conseillé d'étaler sur la table la réserve de cartes. Les élèves doivent choisir une carte puis l'appairer avec une autre qui a autant de ronds. Pour réussir, l'élève doit comparer les collections, ce qui implique de dénombrer la première collection, de garder en mémoire son cardinal et de comparer ce nombre avec le cardinal d'autres cartes. Lorsqu'il pense avoir trouvé une carte de même cardinal que celle choisie, il vérifie à l'aide des jetons : il pioche dans la boîte autant de jetons que nécessaire pour

recouvrir chaque rond d'une des cartes puis ferme la boîte et dispose les jetons sortis sur les ronds de la seconde carte. S'il n'y pas de jeton sans rond, ni de rond sans jeton, l'élève a bien apparié deux cartes de même cardinal, il a résolu le problème.

Les nombreuses étapes et manipulations de la situation peuvent conduire à un malentendu sur la tâche. La ressource précise à ce sujet : « La validation étant longue certains enfants penseront qu'il s'agit de la tâche essentielle. C'est pourquoi l'enseignant insiste sur "ai-je gagné ?" dès qu'il a choisi deux cartes, marquant ainsi que la tâche principale est le choix des cartes » (Thomas & Hersant, 2016, p. 77). Cette remarque met en évidence le cœur de la situation et peut aider le débutant à comprendre l'enjeu de chacune des phases.

Analyse *a priori* de la situation de la ressource

Cette situation requiert que l'élève sache dénombrer une collection, elle contribue à faire construire la connaissance « le nombre permet de comparer deux collections ». La consigne ne donne pas d'indication sur la façon de procéder pour gagner, ni sur le fait qu'il faut compter. Ainsi pour un élève de MS qui sait déterminer le cardinal d'une collection mais qui n'a pas encore construit le nombre comme élément caractéristique de la quantité, la situation représente *a priori* un problème dont la résolution nécessite la construction de cette propriété caractéristique.

Les cartes constituent un élément du milieu de la situation d'action (Brousseau, 1998). Elles permettent l'activité de l'élève tout en la contraignant. En effet, le caractère non déplaçable des collections oblige à dénombrer et garder en mémoire la quantité pour comparer les deux collections. Selon le nombre et la disposition des ronds, l'élève peut dénombrer termes à termes (en comptant 1, 2, 3...), utiliser des décompositions (sur cette carte j'ai deux ronds ici et encore un rond, sur cette carte j'ai trois ronds, c'est pareil ; ici j'ai 4 ronds et encore 2 ronds, ce n'est pas pareil que 4 ronds et encore 1 rond) ou procéder par subitizing c'est-à-dire par reconnaissance globale de la quantité, lorsque les quantités sont très petites (1 à 3 ou 4).

La collection de jetons intervient pour la validation. Elle est déplaçable et joue le rôle de collection témoin intermédiaire. Elle est constituée par l'élève comme équipotente à la collection de la première carte choisie par association terme à terme. Ainsi, la validation n'exige pas de connaissance numérique et se fait selon le critère de réussite indiqué dans la consigne : j'ai gagné s'il n'y pas de jeton sans rond et pas de rond sans jeton. La possibilité de validation ne dépend donc pas des connaissances numériques de l'élève.

La situation devant être réalisée plusieurs fois, la phase de validation de la partie n permet de compléter le milieu pour la situation d'action de la partie $n+1$. Ainsi, la collection intermédiaire joue aussi un rôle dans la construction du problème et la dévolution. En effet, dans le cas où il y a des jetons sans rond ou des ronds sans jeton, l'élève, seul ou avec l'aide de l'enseignant, questionne son choix de cartes : pourquoi est-ce qu'il me reste des jetons ? Que dois-je faire la prochaine fois pour gagner... ? C'est dans le constat de cet écart à la réussite que l'élève va construire le problème et, petit à petit, une stratégie gagnante qui mobilise la connaissance mathématique visée.

Au regard de ces éléments, nous estimons la situation de la ressource didactiquement pertinente.

La situation installée par l'enseignante : une situation sans problème

C. présente la situation aux élèves⁵ en effectuant trois démonstrations, deux où elle « perd » et la dernière où elle « gagne ». Elle constitue une pile avec des cartes et les prend au rang, au-

⁵ Ce jour-là, il y a des absents, l'atelier se réalise avec 2 élèves.

dessus de la pile. Elle ne choisit pas donc pas ses cartes et suggère ainsi aux élèves que la réussite est liée au hasard et non aux choix du joueur. Pour les élèves, cette interprétation peut être renforcée par la représentation sociale qu'ils ont des cartes, souvent associées à un jeu de hasard. Au cours de la présentation de la situation, les commentaires et questions de la PES portent essentiellement sur les différentes actions à exécuter successivement avec le matériel, comme si l'enjeu de la présentation était que les élèves retiennent la chronologie de ces actions. Nous reportons ci-dessous ces échanges pour appuyer notre propos :

C. : (cartes devant elle) Est-ce que j'ai gagné, Margaux⁶ ? Comment je peux savoir si j'ai gagné ? Je prends des cubes, je mets des cubes sur une carte (met un cube sur chaque rond) est-ce que j'ai mis un cube sur chaque rond ?

Margaux : oui.

C. : alors, je ferme ma boîte. Alors, je vais prendre les cubes et je vais les mettre sur l'autre carte. (le fait) Est-ce que j'ai gagné ?

Margaux : non.

C. : je ne peux pas tout mettre, il n'y a pas autant de cercles sur les deux cartes, ce n'est pas la même quantité, donc j'ai perdu. D'accord Jeanne ? Alors on range (range les cubes). Je range cette carte, j'en prends une autre (laisse sa première carte et en prend une autre sur le haut de son tas de cartes). Je ré-essaie. Je remets des cubes sur ma carte. Un cube sur chaque rond. Qu'est-ce que je fais maintenant ? Qu'est-ce que je fais maintenant pour être sûre de ne pas tricher ? Hop, je referme la boîte et qu'est-ce que je fais après ?

Margaux : tu mets sur l'autre carte.

C. : Je mets sur l'autre carte. Est-ce que j'ai gagné encore ?

Margaux : non.

C. : Pourquoi ?

Margaux : parce que il en reste un.

C. : Il en reste un. J'ai encore perdu (range ses cubes). Je garde toujours ma carte et je change celle-ci. J'en prends une autre (prend une carte sur le haut du tas). Je refais, je replace mes cubes. Qu'est-ce que je fais maintenant ?

Margaux : tu fermes ta boîte

C. : Je ferme ma boîte. Et puis ?

Margaux : tu mets les cubes sur l'autre carte (C. le fait). T'as gagné !

C. : Pourquoi j'ai gagné ?

Margaux : il en reste plus.

C. : Parce que j'en n'ai plus. J'ai gagné parce que je n'ai plus de cube, je n'ai plus de cube qui reste. Tous les cubes sont sur un rond. Ça veut dire que c'est la même quantité sur les deux cartes. D'accord Jeanne ?

Ainsi la situation n'est pas présentée comme un problème mais comme un jeu de hasard où l'on peut valider seul son résultat en respectant une procédure utilisant les jetons.

La situation investie par Margaux : la résolution d'un problème

L'extrait ci-dessus montre que Margaux a bien compris les différentes étapes de la situation. Elle va percevoir aussi très rapidement qu'elle a intérêt à compter les ronds et à choisir ses cartes pour constituer le plus de paires possible, même si l'enseignante a pris les cartes au rang dans

⁶ Les prénoms des élèves ont été modifiés.

sa pile. Prise au jeu, elle ne ferme pas la boîte après avoir sorti des jetons, sans pour autant chercher à en reprendre ou à en remettre. Cela ne réduit donc pas son activité mathématique. L'enseignante l'observe, lui fait remarquer qu'il faut prendre les cartes au rang et l'oblige à fermer sa boîte. Elle la confine ainsi dans une activité qui se réduit à une suite de manipulations du matériel, dénuée de toute activité mathématique. Nous intervenons alors pour encourager Margaux à choisir ses cartes, ce qu'elle fait tout en respectant par contre docilement les étapes de manipulation du matériel pour la validation. À la fin de l'activité, alors que nous la félicitons car elle a gagné beaucoup de cartes, elle nous indique « oui, mais j'ai triché, j'ai compté dans ma tête ».

On a ici, en quelque sorte, un contre-exemple de malentendu scolaire : Margaux fait des mathématiques alors que rien dans la situation installée ne l'incite à en faire ; elle a su donner, seule, aux objets de la situation un « statut d'outils d'apprentissage » (Bautier & Rayou, 2013, p. 127). Cependant, alors que l'école maternelle participe fortement à la création d'un rapport scolaire au savoir (Charlot, 1997), on peut s'interroger sur le rapport au savoir et à l'école que Margaux construit : l'école comme un lieu où il faut deviner les intentions du professeur, voire tricher pour réussir ?

Concernant la PES, tout se passe comme si, pour elle, ce qui importe est que Margaux effectue des actions sur le matériel en conformité avec ce qu'elle a proposé dans sa présentation. En particulier, les régulations qu'elle effectue C. témoignent de sa sensibilité à l'activité de manipulation de Margaux au détriment de son activité cognitive. Ainsi, le matériel de la situation ne semble pas envisagé comme un média d'apprentissage mais simplement comme un moyen d'agir. On retrouve le « faire pour faire » pointé dans des travaux antérieurs (par exemple Laparra & Margolinas, 2016), mais auquel s'ajoute peut-être une exigence excessive de conformité. Par ailleurs, la PES installe et cherche à entretenir une situation de jeu de hasard, dénuée de problème et d'enjeu d'élaboration d'une stratégie gagnante qui requiert des connaissances mathématiques. Tout se passe donc comme si la PES n'avait pas saisi le caractère problématique de la situation à mettre en place et son importance en termes d'apprentissage et que, faute de cela, elle soit réduite à des régulations sur le respect de l'ordre des gestes à effectuer avec le matériel.

Pour Jeanne : des régulations qui ne lui permettent pas de rencontrer le problème

Intéressons-nous maintenant à l'activité, parallèle, de la PES avec Jeanne, l'autre élève de l'atelier. Contrairement à Margaux, Jeanne n'extrapole pas les consignes données par l'enseignante pour transformer le jeu de hasard en un jeu de stratégie et exécute successivement les actions sur le matériel sans y attribuer d'autre sens que celui de respecter l'ordre des étapes. En témoigne, en particulier, le fait qu'elle enchaîne les actions, sans pause pour observer s'il lui reste des jetons ou s'il lui en manque. Alors que C. intervient auprès de Margaux pour lui faire fermer sa boîte, Jeanne qui n'avait pas non plus fermé la sienne, interrompt son activité pour le faire : elle tapote dessus, tout en regardant l'enseignante avec un sourire. Nous interprétons cette mimique, que Jeanne réutilisera au cours de l'atelier, comme une façon de dire à l'enseignante : regarde comme je fais bien ! Typiquement, ici, la façon dont la stagiaire a installé la situation et dont elle régule l'activité des élèves constitue, de notre point de vue, une source d'inégalité scolaire : pour Jeanne l'enjeu est clairement de faire comme le demande la maîtresse, pour lui faire plaisir, et non d'apprendre des mathématiques.

À un moment, Jeanne déclare avoir gagné alors qu'elle n'a qu'une carte, ce qui montre combien elle est perdue dans la situation. C. intervient alors pour « l'aider ». Elle s'appuie d'abord sur une réussite de Margaux qu'elle commente « elle savait qu'il y avait 5 points, alors pour gagner,

elle a pris une carte où il y avait 5 points. D'accord Jeanne ? ». Puis, elle s'attache à décomposer la tâche avec elle : « c'est quoi comme quantité ? », « comment on peut savoir ? », « comment on peut gagner ? », « qu'est-ce qu'on peut choisir comme carte ? Si on veut la même quantité, ça veut dire qu'on veut une autre carte avec 3 » et finit par faire à sa place. Les interventions de C. ne peuvent pas prendre sens pour Jeanne puisque l'enjeu de la situation n'est pas posé clairement. Elles la conduisent à compter les points sur les cartes sans savoir pourquoi elle le fait, si ce n'est, là encore, pour faire plaisir à la maîtresse.

Dans le dernier quart-temps de l'atelier, alors que Margaux enchaîne les réussites, Jeanne change l'ordre des cartes dans le tas sans en choisir ; elle semble imiter certains gestes de Margaux. La PES s'en aperçoit et, pour l'aider, extrait deux cartes comportant trois ronds chacune puis les pose devant elle et dit « alors on essaie, on met des cubes sur cette carte ». Jeanne place alors un cube sur chacun des ronds, soit six en tout. La PES enlève tous les cubes, les met dans la boîte et indique « regarde, je vais te remonter ». Elle explicite les différentes manipulations d'objets à effectuer (« je pose les cubes », « je prends les cubes de cette carte, je vais les mettre sur cette carte-là... ») en les réalisant et en précisant « regarde bien » mais sans jamais indiquer le but de l'activité ou poser une question qui permettrait à Jeanne de construire le problème (par exemple : il y a un jeton sur chaque rond de cette carte, est-ce tu crois qu'il va y avoir aussi un et un seul jeton sur chaque rond de l'autre carte ?) puis conclut « tu as gagné, il y a autant de ronds sur cette carte-là que sur cette carte-là. Il n'y a pas de rond sans point et pas de point sans rond ». Ces dernières interventions de l'enseignante qui visent à rassurer Jeanne, à lui montrer qu'elle peut gagner, portent majoritairement, là encore, sur les actions à effectuer avec le matériel pour valider et non sur la dévolution d'une situation problématique, ce qui laisse certainement penser à Jeanne que ce qui est important dans la situation c'est le respect de ces actions successives et manipulatoires, comme le montre la maîtresse.

Finalement, au plus, Jeanne a dénombré des collections, parce que l'enseignante le lui demandait, et dans des circonstances bien complexes. Elle n'a ni l'occasion de rencontrer le problème « comment choisir sûrement et rapidement deux cartes qui vont permettre de gagner ? », ni l'occasion de construire de nouvelles connaissances mathématiques. Contrairement à Margaux qui a su extrapoler l'enjeu de la situation bien que la PES ait présenté la situation comme un jeu de hasard, Jeanne est dans l'effectuation d'une tâche dénuée de but. À ce titre, la pratique de la PES est source de différenciation passive.

Points saillants de l'activité de la PES en classe

La situation installée et entretenue par la PES est très différente de celle proposée par la ressource. Les conditions didactiques pertinentes de la ressource ne sont pas reprises, ce qui conduit à une différenciation passive et laisse aux élèves la responsabilité de l'entrée dans les apprentissages. En effet, la PES présente la situation comme un jeu de hasard et non comme un problème. Elle accorde beaucoup d'importance, dans la présentation comme dans la régulation des activités des élèves, à l'ordre des actions sur le matériel. Ces régulations concernent les deux élèves, nous les considérons donc comme très significatives du fait que la PES privilégie la dimension chronologique et manipulatoire de l'activité à sa dimension cognitive, comme si la succession des actions sur le matériel et des phases permettait à elle seule d'apprendre. Par ailleurs, les régulations de la PES ne portent que sur la validation. Ainsi cette mise en œuvre révèle que la PES n'a pas saisi les conditions à mettre en place pour permettre des apprentissages chez les élèves. Il s'agit maintenant de dépasser ces premiers résultats pour comprendre ce qui organise sa pratique et l'empêche d'accéder aux éléments didactiques essentiels de la situation.

Ce qui organise la pratique de la PES

Appuyons-nous sur la fiche de préparation de la PES et l'entretien mené à l'issue de l'atelier pour identifier les éléments qui fondent la pratique de C. et la façon dont ils se constituent en une matrice de sa pratique, cohérente et source d'obstacles au développement d'un regard didactique.

La fiche de préparation de C. s'organise autour des rubriques suivantes : « objectif(s) », « matériel », « 1. Présentation », « 2. Manipulation », « 3. Bilan ». Cette organisation relativement classique dans la profession correspond à celle choisie par certains sites internet, elle met en évidence les différentes phases de la situation en les numérotant. Elle est très différente de celle de la ressource qui comprend les rubriques suivantes : « présentation de l'activité aux élèves », « précisions sur le matériel », « précisions sur le déroulement », « exemples de formulation des savoirs par l'enseignant », « prolongement et variantes », « ce que nous avons appris en maths ». L'adoption de cette structure peut se lire comme une conformation à une pratique professionnelle partagée. Pour nous, la transposition effectuée signifie aussi que, au moment de la préparation, la PES considère cette organisation comme adéquate pour anticiper la mise en œuvre de la situation.

Des savoirs opaques

Dans les rubriques « objectifs » et « bilan », la PES a repris des éléments de la ressource relatifs aux savoirs. Mais l'entretien montre que, même si elle est capable d'indiquer les procédures que peuvent mobiliser les élèves, elle peine à définir précisément ce que les élèves apprennent avec cette situation. Ainsi, les savoirs en jeu dans cette situation ne sont pas clairs pour la PES. Son activité au cours de l'atelier peut donc difficilement être organisée par les savoirs.

L'absence d'idée d'apprentissage par problème

Nous l'avons vu, la PES présente la situation comme un jeu de hasard sur lequel l'élève n'a pas prise pour gagner. Dans la ressource il est question de « gagner » ou « perdre », ce qui peut expliquer que la PES attribue un caractère ludique à l'activité. Mais les conditions qui sont posées dans la ressource sur la situation donnent à l'élève – et c'est tout l'objectif – un pouvoir de maîtriser la situation en développant des stratégies gagnantes fondées sur le savoir visé. Ces conditions confèrent à la situation de la ressource le statut de problème mathématique scolaire pour un élève de MS.

L'analyse de la fiche de préparation de la PES révèle une conception de la mise en activité des élèves déconnectée de l'idée d'apprentissage par confrontation à un problème. De fait, dans la partie consacrée à la « présentation », le paragraphe « explication du matériel » se limite à une chronologie des manipulations à effectuer avec le matériel. Les formulations employées, bien que très proches de celles proposées dans la ressource, témoignent d'une difficulté à percevoir, dès le temps de préparation, la situation comme une situation-problème. D'abord, la PES propose de « montrer » plutôt que « d'expliquer le travail », comme si, magiquement, la monstration allait engager tous les élèves dans les activités cognitives souhaitées et sans qu'il y ait besoin d'expliquer qu'il y a une tâche non immédiate à réaliser dans certaines conditions, c'est-à-dire un problème à poser, construire et résoudre, comme cela est suggéré par l'expression « expliquer le travail ». Ensuite, elle propose de « prendre deux cartes » au lieu de « prendre ces deux cartes-là », le « là » traduisant le choix. Ainsi, il apparaît que la stagiaire n'identifie pas que la présentation du jeu aux élèves a un rôle dans la dévolution de la situation (Brousseau, 1998) dans la mesure où elle permet de poser et de commencer à construire le

problème (Fabre & Orange, 1997) ; elle semble lui attribuer uniquement un rôle de description des étapes du jeu et des manipulations à effectuer.

L'entretien confirme cela. En effet, C. explique facilement qu'elle n'a pas explicité le but du jeu (« avoir le plus de paires de cartes possible ») et qu'elle n'a pas mis en évidence qu'il s'agissait de choisir les cartes. Mais elle identifie très difficilement que la « démonstration » qu'elle effectue au début de l'atelier doit contribuer à poser le problème. En effet, elle indique d'abord que le rôle de cette démonstration, pour elle, est d'« expliquer le matériel » puis ajoute, quand nous continuons de la questionner, qu'elle sert à « leur expliquer qu'il faut autant sur chaque carte pour gagner » et qu'elle n'a pas été « assez précise, assez longtemps là-dessus » sans jamais faire référence à l'idée de problème.

La fiche de préparation, le déroulement observé et les propos de la stagiaire lors de l'entretien sont très cohérents entre eux. Cela montre que la présentation de la situation telle qu'elle est effectuée au cours de l'atelier ne correspond pas à une improvisation mais à une construction dans laquelle l'idée d'apprentissage par confrontation à un problème est absente.

Le matériel, un impensé didactique

Dans la fiche de préparation de la PES, la rubrique « matériel » se réduit à une liste des objets nécessaires, sans commentaire sur leur organisation spatiale ou leur rôle dans la situation. Dans la rubrique « explication du matériel », la PES explicite les actions successives à opérer sur le matériel ; le matériel y apparaît passif (on l'explique, le manipule). En outre, la fiche ne reprend aucune des remarques didactiques de la ressource. Dans la mise en œuvre, C. consacre pourtant un temps long à la présentation des actions successives et effectue de nombreuses régulations relatives à ces mêmes actions. Ces éléments montrent que la PES accorde une place importante au matériel dans la situation. La question est de savoir pourquoi, en lien avec quelle conception de l'apprentissage.

L'entretien met bien en évidence, comme on peut s'y attendre, que ce n'est pas en lien avec des éléments didactiques. En effet, lorsque nous questionnons C. sur sa présentation de la situation aux élèves, elle la compare avec une autre situation réalisée précédemment où il s'agit de constituer une collection équipotente à une collection donnée. Le matériel de cette situation est en bonne partie commun à celui des « deux cartes » (cartes avec des ronds, jetons) mais les fonctions didactiques de ce matériel sont très différentes. En effet, les jetons sont alors des éléments du milieu de la situation d'action (ils permettent de constituer la collection équipotente à la collection initiale) et de la validation (en positionnant les jetons de cette collection sur la carte, l'élève peut savoir s'il a pris autant de jetons que de ronds). La PES identifie facilement la différence de « but de l'activité » entre les deux situations (dénombrer une collection *vs* appairer deux collections équipotentes) mais comprendre la différence de fonctions didactiques du matériel entre les deux situations lui est plus difficile.

Ainsi, le matériel apparaît pour la PES à la fois comme un élément essentiel de la situation et comme un impensé didactique. En référence à la prégnance de la « manipulation » à la maternelle (Laparra & Margolinas, 2016 par exemple), on peut expliquer ce phénomène par la doxa « à la maternelle il suffit d'agir pour apprendre » bien identifiée dans des travaux sociologiques (Rochex & Crinon, 2011). Mais l'absence d'une conception de l'apprentissage par confrontation à un problème chez la PES éclaire aussi autrement la logique de son activité en mettant au jour ce qui peut l'empêcher de poser un regard didactique sur la situation. Si la PES ne pense pas l'apprentissage comme une adaptation à un problème, elle ne peut attribuer au matériel ni un rôle dans la position, la construction ou la solution du problème, ni une fonction didactique. Autrement dit, elle ne peut pas envisager qu'il s'agit d'*interagir* avec le matériel pour apprendre. Alors le matériel ne peut être perçu que comme un élément de la situation *sur* lequel

l'élève agit et la « mise en activité » des élèves se conçoit seulement en relation avec des actions qu'il ferait *sur* le matériel, dans un certain ordre, et non par les fonctions didactiques de ce matériel liées à une hypothèse d'apprentissage par adaptation. Cette explication est cohérente avec la catégorisation « manipulation » *versus* « abstraction » répandue chez les enseignants de maternelle puisque « manipuler » signifie plus « agir sur » qu'« agir avec ou contre ».

Une chrono-logique

Dans la réalisation de la situation, une part importante des régulations de la PES porte sur le respect de la chronologie des actions à effectuer sur le matériel et C. ne semble pas distinguer les moments d'action de ceux de validation. Les échanges à propos de la fiche de préparation lors de l'entretien confirment cela.

Dans sa fiche de préparation, les trois phases sont ordonnées et désignées de façon classique : « 1. Présentation », « 2. Manipulation », « 3. Bilan ». La durée et les actions des acteurs à l'intérieur de chaque phase sont précisées. Ainsi, les phases sont essentiellement caractérisées par des éléments chronologiques : durée, ordre des phases dans le déroulement de l'atelier, ordre des actions à effectuer sur le matériel. La fonctionnalité didactique des différents moments de la situation (dévolution, action, validation...) est absente, ce qui est cohérent avec l'absence d'une conception d'un apprentissage par problème. Tout se passe donc comme si la PES ne concevait pas la dimension didactique des différentes étapes de la situation et ne disposait pas des connaissances permettant de concevoir la situation avec une logique didactique. En effet, comme nous l'avons vu, au cours de l'entretien, C. n'identifie pas les fonctions didactiques du matériel. Or ces dernières sont étroitement liées à celles des phases de la situation. Cela est pour nous significatif du fait que la stagiaire ne s'est pas questionnée au cours de sa préparation sur les fonctions didactiques des phases de la situation.

Là encore, en l'absence d'une conception de l'apprentissage par confrontation à un problème, la PES ne peut ni opter pour un découpage de la situation lié à des aspects didactiques, ni caractériser les phases de la situation selon leur fonction didactique. Autrement dit, pour la PES, la cohérence de la situation n'est pas et ne peut pas être didactique. Et tout se passe comme si la chronologie de la situation, au sens de la succession linéaire des étapes de la situation et des gestes à réaliser, tenait lieu de seule logique de la situation. Nous parlons alors de *chrono-logique* pour caractériser le fait que, dans la façon dont un enseignant s'explique et mémorise une situation, l'ordre des actions à effectuer s'impose, au détriment d'une pensée associée aux fonctions didactiques des phases.

Cette *chrono-logique* peut être liée à l'importance du temps pour la PES, qu'il s'agisse de la durée de l'atelier qu'il faut anticiper ou du temps didactique qu'il faut faire avancer. Elle peut aussi être liée à la nécessité de trouver un moyen de mémoriser la situation à mettre en œuvre. Mais, dans tous les cas, il convient de remarquer que la conception de l'apprentissage « il suffit d'agir pour apprendre » n'offre à l'idée de phase de la situation d'autre raison d'être que l'ordre chronologique. Alors il suffit d'agir en respectant les étapes pour apprendre et le respect de la chronologie des actions sur le matériel constitue la condition de l'apprentissage.

Identification d'obstacles à l'appréhension didactique de la situation par la PES

La mise en œuvre de la situation, la fiche de préparation et l'entretien nous donnent accès à des éléments complémentaires et très cohérents entre eux qui nous permettent d'identifier des obstacles à l'appréhension didactique de la situation de la ressource.

Dans cette pratique, tout se passe comme si l'action constituait, en tant que telle, la source de l'apprentissage. En conséquence le matériel est perçu comme important car l'élève agit dessus ; ses propriétés rétroactives et contraignantes (Hersant, 2010a) ne sont pas envisagées. Nous identifions ici un phénomène associé à la matérialité⁷ de la situation (Laparra & Margolinas, 2016). Le concept de « matérialité » a été proposé pour rendre compte de la logique de l'activité de certains élèves qui ne correspond pas à celle attendue par l'enseignant et qui est source de malentendus scolaires. Dans le prolongement de cette idée, nous parlons de *matérialité de la situation du point de vue de l'enseignant* pour rendre compte de phénomènes analogues chez l'enseignant : lorsqu'il envisage le matériel d'une situation avec un point de vue naïf qui ne permet pas de considérer les fonctions didactiques que le matériel peut remplir en tant qu'élément du milieu (Brousseau, 1998), il y a un malentendu sur le rôle du matériel dans une situation d'apprentissage. Ici, la PES porte sur le matériel de la situation un regard naïf et non le regard didactique que l'on attend d'elle. Par ailleurs, avec cette conception de l'apprentissage il n'y a pas lieu de distinguer des types d'action sur le matériel, et la logique de la situation ne repose que sur la chronologie des actions à effectuer, ce qui provoque des phénomènes liés à une *chrono-logique*.

La conception de l'apprentissage de la PES révèle deux obstacles épistémologiques à une appréhension didactique de la situation. La matérialité de la situation constitue le premier, dans un double mouvement. En effet, cette matérialité offre la possibilité d'envisager de plusieurs points de vue les objets dans la situation dont celui naïf, issu des connaissances déjà-là sur les objets, qui, en cohérence avec la conception de l'apprentissage de la PES, les réduit à des objets sur lesquels on agit. Mais ce point de vue naïf sur les objets de la situation ne peut par ailleurs dominer que parce que la conception de l'apprentissage de la PES exclut l'idée d'apprentissage par confrontation à un problème et donc la possibilité de penser le matériel comme un élément du milieu, contre et avec lequel l'élève interagit.

De la même façon, cette conception de l'apprentissage place la succession des actions de l'enseignant et des élèves comme seul fil conducteur possible de la situation. Alors la chronologie de la situation, facilement accessible à la lecture de la ressource, s'érige en un second obstacle à un regard didactique sur la situation, et il s'agit plus de reproduire l'histoire externe de la situation (au sens de Artigue, 1984) que ses conditions d'apprentissage. Cet obstacle nous semble étroitement lié au fondement doxique, donc non rationnel, d'une pratique. En effet, pour Bachelard, le temps chronologique est associé à une mémoire empirique qui ne distingue pas le contingent du nécessaire tandis que le temps logique est associé à une mémoire rationnelle dans laquelle « nous pensons vite car nous accédons à l'ordre des raisons » (Fabre, 1995, p. 115). Notre intérêt culturel pour les histoires (Bruner, 2002) peut aussi intervenir dans ce phénomène et cet obstacle.

Conclusion

Nous avons établi ces résultats dans un contexte particulier : l'utilisation d'une ressource jugée didactiquement pertinente. Cela met en évidence, s'il en était besoin, que proposer des situations didactiquement pertinentes ne suffit pas à garantir chez les débutants en maternelle la mise en place de conditions propices aux apprentissages mathématiques des élèves. Ce résultat recoupe ceux obtenus pour des enseignants expérimentés dans les travaux sur la

⁷ Laparra et Margolinas définissent la matérialité comme « tout ce qui a trait à la présence dans les situations scolaires des corps des élèves, des objets du monde, y compris les outils de l'écrit et les substituts de l'écrit » (2016, p. 168).

reproductibilité des ingénieries didactiques (Artigue, 1984) et sur la diffusion des situations didactiquement pertinentes (Perrin-Glorian, 2011 ; Hersant, 2011, 2019).

Ce contexte a permis de mettre en évidence plus facilement certains aspects de la pratique de la PES et a créé des conditions favorables pour reconstruire sa logique. Mais l'organisation de la pratique mise en évidence n'est pas dépendante du contexte dans lequel nous l'avons mise au jour.

La pratique de la PES étudiée est sous-tendue par la doxa « à la maternelle il suffit d'agir pour apprendre » qui l'empêche de porter un regard didactique sur les dimensions matérielle et temporelle de la situation. Dans cette pratique doxique, la *matérialité de la situation du point de vue de l'enseignant* et sa chronologie apparaissent comme deux obstacles à l'appréhension didactique de la situation proposée par la ressource. Nous avons observé de façon récurrente dans les classes d'enseignants en maternelle en cours de formation des phénomènes didactiques de plus ou moins grande ampleur associés à la *matérialité de la situation du point de vue de l'enseignant* et à sa chronologie. Cela nous conduit à penser qu'il s'agit, plus largement, d'obstacles à la construction de savoirs du didactique nécessaires à une pensée didactique rationnelle, et donc fonctionnelle, permettant d'installer des conditions propices aux apprentissages mathématiques des élèves de maternelle.

En ce qui concerne la matérialité, par exemple, pour une tâche classique comme « constituer une collection équipotente à une collection donnée », un PES disposera la collection initiale et, à proximité immédiate, les jetons pour constituer la collection de même cardinal parce qu'il a « oublié » de les placer à l'écart ou parce qu'« il n'y avait pas d'autre table disponible ». Ainsi, le point de vue naïf sur les objets de la situation apparaît prégnant chez les stagiaires, plus ou moins tard dans l'année, alors même que dans nos séminaires des outils issus de la TSD sont mis à disposition et utilisés pour effectuer des analyses didactiques de situations. Une question est de savoir si l'observation récurrente, en maternelle, de tels phénomènes est significative d'une pratique basée sur la doxa « il suffit d'agir pour apprendre » comme c'est le cas pour la PES étudiée dans cet article.

De la même façon, la *chrono-logique* est présente chez la majorité des stagiaires en maternelle au début de l'année ; elle peut peiner à s'estomper pour certains. Pour eux, tout se passe comme si s'approprier une situation consistait à bien mémoriser les étapes de sa réalisation et les actions que les élèves doivent réaliser avec le matériel à chacune d'elles, sans que cela n'induisse un questionnement sur les fonctions didactiques des étapes. Leur fiche de préparation traduit d'ailleurs cette logique. Une visite menée en février chez une stagiaire D. rend particulièrement compte de ce phénomène. Au cours de l'entretien, cette PES explique que pour préparer une séance elle « décortique la description de la situation faite dans le manuel » et « essaie de comprendre de façon pratique et logique les différentes étapes » puis reprend ces éléments dans sa fiche de préparation. Or, cette fiche se présente sous la forme d'un tableau dont chaque ligne correspond à une étape de la situation et pour laquelle la stagiaire précise le matériel, la durée, le déroulement et les consignes du maître, les activités des élèves, les critères de réussite et différenciation, mais ne comporte aucun commentaire didactique. On peut s'interroger : la prégnance de cette pensée chrono-logique chez les débutants renvoie-t-elle à une multiplicité de conceptions doxiques ou à une seule ?

La *matérialité de la situation du point de vue de l'enseignant* et la *chrono-logique* ont trait respectivement aux dimensions matérielle et temporelle d'une situation et peuvent se définir de façon indépendante. Cependant, les phénomènes associés à ces deux concepts renvoient tous à un défaut de pensée didactique, ce qui crée une sorte d'interdépendance entre eux et explique qu'on observe souvent des phénomènes liés à ces deux concepts dans une même pratique.

Cette étude montre enfin que, si l'on veut réduire les risques de différenciation passive, la formation des professeurs des écoles à l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle doit porter autant sur les savoirs du didactique que sur les savoirs mathématiques. La mise au jour d'obstacles à la construction de savoirs du didactique nous conduit à penser qu'il est essentiel dans la formation d'explicitement trois hypothèses qui structurent la pensée didactique. La première délimite le cadre de cette pensée : les apprentissages des élèves sont étroitement liés aux conditions mises en place par l'enseignant. Les deux autres correspondent aux hypothèses d'apprentissage classiquement retenues en didactique des mathématiques mais explicitement reliées à l'idée de problème : l'élève construit de nouvelles connaissances en se confrontant à un problème et apprend aussi par acculturation. En effet, d'une part, ces hypothèses constituent des alternatives à la doxa qui fonde la pratique de certains débutants et sont ainsi à même de la déstabiliser. D'autre part, si elles ne sont pas explicitées il paraît difficile de construire une pensée didactique rationnelle car les concepts didactiques présentés en formation seront « hors sol » et risquent de simplement se juxtaposer aux connaissances naïves déjà-là des débutants. En d'autres termes, l'explicitation de ces hypothèses nous apparaît comme une condition nécessaire pour que les débutants construisent les conditions didactiques associées à l'apprentissage de savoirs mathématiques à la maternelle par tous les élèves et envisagent les dimensions temporelle et matérielle d'une situation du point de vue de leur fonction didactique. Cette condition n'est évidemment pas suffisante et n'épuise pas toutes celles à mettre en place. En particulier elle ne dit rien sur l'hypothèse d'apprentissage par acculturation et les questions associées à l'institutionnalisation.

Bibliographie

- ARTIGUE M. (1984). *Contribution à l'étude de la reproductibilité des situations didactiques. Divers travaux de mathématiques et de didactiques des mathématiques*. Thèse de doctorat, mathématiques, université Paris Diderot-Paris 7.
- BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- BAUTIER É. (2013). *Apprendre à l'école, apprendre l'école. Des risques de construction des inégalités dès l'école maternelle*. Lyon : Chronique sociale.
- BAUTIER É. & RAYOU P. (2013). *Les inégalités d'apprentissage. Programmes, pratiques et malentendus scolaires*. Paris : PUF.
- BESSOT A. (2011). « L'ingénierie didactique au cœur de la théorie des situations didactiques ». In C. Margolinas (dir.), *En amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la 15^e École d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage, p. 29-56.
- BONNÉRY S. (2009). « Scénarisation des dispositifs pédagogiques et inégalités d'apprentissage ». *Revue française de pédagogie*, n° 167, p. 13-23.
- BROUSSEAU G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- BROUSSEAU G. (2012). « Des dispositifs Piagétien... aux situations didactiques ». *Éducation et didactique*, vol. 6, n° 2, p. 103-129. En ligne : <<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1475>> (consulté le 23 octobre 2020).
- BRUNER J. S. (2002). *Pourquoi nous racontons-nous des histoires ? Le récit au fondement de la culture et de l'identité*. Paris : Retz.

- BUTLEN D., PÉZARD M. & MASSELOT P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP : quelles pratiques ? Quelle formation ?* Grenoble : La Pensée sauvage.
- CHARLOT B. (1997). *Du rapport au savoir*. Paris : Anthropos.
- FABRE M. (1995). *Bachelard éducateur*. Paris : PUF.
- FABRE M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : PUF.
- FABRE M. & ORANGE C. (1997). « Construction des problèmes et franchissements d'obstacles ». *Aster*, n° 24, p. 37-57.
- HERSANT M. (2001). *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège*. Thèse de doctorat, didactique des mathématiques, université Paris Diderot-Paris 7. En ligne : <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00122340/document>> (consulté le 23 octobre 2020).
- HERSANT M. (2010a). *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*. Habilitation à diriger des recherches, université de Nantes.
- HERSANT M. (2010b). *Empirisme et rationalité à l'école élémentaire, vers la preuve au cycle 3*. Mémoire de recherche, Habilitation à diriger des recherches, université de Nantes
- HERSANT M. (2011). « Les ingénieries de développement : à la recherche de déterminants de situations, une étude de cas relative aux problèmes pour chercher ». In C. Margolinas (dir.), *En amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la 15^e École d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- HERSANT M. (2019). « Théorie des situations didactiques et questions curriculaires : Quels outils ? Quels apports ? », Cours du thème 2 « Questions curriculaires ». *Actes de la 20^e école d'été de didactique des mathématiques. 20^e école d'été de didactique des mathématiques*, Autrans.
- JOIGNEAUX C. (2009). « La construction de l'inégalité scolaire dès l'école maternelle ». *Revue française de pédagogie*, n° 169, p. 17-28.
- JOIGNEAUX C. (2015). « La diffusion des fiches à l'école maternelle ». *Spirale. Revue de recherches en éducation*, n° 55-1, p. 57-66.
- LAPARRA M. & MARGOLINAS C. (2011a). « Des savoirs transparents dans le travail des professeurs à l'école primaire ». In J.-Y. Rochex & J. Crinon, *La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, p. 19-32.
- LAPARRA M. & MARGOLINAS C. (2011b). « Quand les maîtres contribuent à leur insu à renforcer les difficultés des élèves ». In J.-Y. Rochex & J. Crinon, *La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, p. 111-131.
- LAPARRA M. & MARGOLINAS C. (2016). *Les premiers apprentissages scolaires à la loupe. Des liens entre énumération, oralité et littérature*. Bruxelles : De Boeck.
- PERRIN-GLORIAN M.-J. (2011). « L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche et de l'enseignement. Développement des ressources et formation des enseignants ». In

- C. Margolinas (dir.), *En amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la 15^e École d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- PERRIN-GLORIAN M.-J. & HERSANT M. (2003). « Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires ». *Recherches en didactique des mathématiques*, n° 23(2), p. 217-276.
- PASSERON J.-C. & REVEL J. (2005). *Penser par cas*. Paris : Éd. de l'École des hautes études en sciences sociales.
- 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
- THOMAS Y. & HERSANT M. (2016). *Maths à grands pas. Pour les PS et les MS*. Paris : Retz.