

CONDITIONS D'UNE VIGILANCE DIDACTIQUE CHEZ LES PROFESSEURS DES ECOLES STAGIAIRES

Sylvie GRAU

MCF en didactique des mathématiques, INSPE Académie de Nantes

Laboratoire du CREN

Sylvie.grau@univ-nantes.fr

Résumé

A l'ESPE puis INSPE de Nantes, une recherche menée de 2017 à 2020 dans différentes disciplines sous la direction de Sylvain Doussot vise à comprendre comment se développe le regard didactique des enseignants et quelles conditions peuvent favoriser ce développement en formation initiale. Plusieurs résultats (Butlen et al., 2011 ; Charles-Pézard, 2010 ; Leroyer & Georget, 2019 ; Hersant 2020) nous amènent à considérer que la vigilance didactique s'exerce sur différents moments : la préparation de séances, l'ajustement en situation et l'analyse réflexive. Ce qui suppose de penser la formation au regard didactique sur ces trois temps. A partir d'une étude de cas, nous allons analyser dans le cadre de l'apprentissage par problématisation, comment une professeure des écoles stagiaire construit le problème de l'apprentissage du nombre en moyenne section et comment son regard didactique évolue pour l'amener à une analyse réflexive sur ses propres représentations durant son année de formation. Cette étude permet de pointer certaines conditions favorables pour les professeurs stagiaires à un changement de leur modèle de l'enseignement et de l'apprentissage, par la mise en évidence de la nécessité d'un regard didactique à porter sur l'activité. Mais elle montre aussi certains freins, en particulier la difficulté à agir sur le milieu afin de rendre la situation de classe plus contraignante.

A l'INSPE de Nantes, les stagiaires professeurs des écoles stagiaires peuvent choisir un séminaire de recherche en didactique des mathématiques qui va les amener à s'engager dans la mise en place d'une ingénierie didactique. L'objectif est de « construire avec les professeurs des dispositifs d'enseignement dont la responsabilité soit à la fois clairement située et pleinement partagée » (Sensevy, 2009). Cependant, malgré des lectures, une appropriation du cadre théorique et l'analyse *a priori* des séances expérimentées (Brousseau, 1992), il s'avère que les stagiaires ont bien du mal à exercer une vigilance didactique lors de leur mise en œuvre. Les observables relevés par l'enseignant stagiaire sont souvent limités au contenu (écart à la norme), ou à l'accomplissement de la tâche (sans tenir compte de l'apprentissage). Des analyses *a posteriori* et des entretiens d'explicitation visent à donner quelques éléments de compréhension de ce qui empêche cette vigilance. Pourquoi les questions de gestion de classe l'emportent-elles sur celles liées à la construction des savoirs ? En particulier, nous interrogeons ce sur quoi se fondent les étudiants pour évaluer les effets de leurs enseignements. Cette recherche menée dans différentes disciplines à l'INSPE de Nantes de 2017 à 2020 sous la direction de Sylvain Doussot vise à déterminer quelques caractéristiques d'une didactique de la formation à la didactique disciplinaire (Chevallard, 2010).

Malgré la formation initiale dispensée au sein de l'INSPE, lors de la mise en œuvre de leurs enseignements, les enseignants débutants « privilégient le dispositif lui-même au détriment des propriétés conceptuelles dont il est supposé favoriser l'acquisition » (Crinon & Delarue-Breton, 2018). Notre recherche vise donc à mieux comprendre comment les stagiaires peuvent développer une vigilance didactique (Pézard et al., 2012), c'est-à-dire ce qui, en formation initiale, peut favoriser la prise en compte des savoirs didactiques

pour concevoir, mettre en œuvre leur enseignement mais aussi développer un ajustement didactique en situation (Saillot, 2020) et faire l'analyse réflexive de leur pratique. Dans le cadre de l'analyse de l'apprentissage par problématisation (CAP), Fabre part de l'hypothèse que toute activité participe à la construction d'un problème et que cette construction est révélatrice de principes liés aux savoirs, aux représentations et aux valeurs de l'individu (Fabre, 2007). Ainsi, nous considérons que les pratiques des enseignants sont des mises en acte cohérentes de leurs conceptions des mathématiques, de leur enseignement, de l'apprentissage et de l'élève (Butlen et al., 2011). Des événements de problématisation, considérés comme des événements qui ouvrent de nouveaux possibles ou viennent établir de nouveaux faits, peuvent alors donner des indices sur les obstacles surmontés, sur l'évolution des représentations ou sur le poids de certaines valeurs et donc témoigner d'un apprentissage (Grau & Hersant, 2021). Notre méthodologie consiste à considérer l'activité de l'enseignant stagiaire comme une réponse à des problèmes dont nous analysons la construction par le stagiaire à partir de traces de son activité et de ce qu'il en dit (enregistrements audio, vidéos, observations, entretiens, productions écrites) en faisant l'hypothèse que ces traces permettent effectivement la reconstruction des problèmes construits par l'enseignant. Par ailleurs penser l'apprentissage par adaptation suppose l'existence d'un milieu sur, contre et avec lequel l'élève agit (Brousseau, 1988). Par analogie, nous cherchons à définir un milieu sur, contre et avec lequel le stagiaire pourrait agir dans le but d'acquérir une vigilance didactique par adaptation. Pour cela, le milieu doit être proactif, contraignant et rétroactif (Hersant, 2010). Le milieu doit en effet permettre de s'engager dans une activité, contraindre l'activité pour l'orienter en fonction de l'objectif d'enseignement, permettre de rencontrer des obstacles identifiés qu'il s'agit de dépasser et apporter des feedbacks permettant de tenter une nouvelle action adaptée. On peut estimer que la mise en œuvre d'une séance en classe est un milieu proactif puisque le stagiaire est de fait engagé dans une action, il est rétroactif puisque le milieu renvoie des informations qui permettent au stagiaire d'évaluer la portée de son action et d'envisager des adaptations. La difficulté réside cependant dans le fait que le milieu n'est pas contraignant puisqu'il n'oblige pas le stagiaire à construire les connaissances attendues, ici il peut ne pas faire apparaître la nécessité de développer un regard didactique. Comment alors penser, en tant que formateur, un milieu plus contraignant ? Quels sont les obstacles qui empêchent le stagiaire de tenir compte de certaines informations portées par le milieu ? Quelles connaissances manquent au stagiaire pour tirer de l'analyse un nouveau pouvoir d'agir porté par un regard didactique en situation ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons analysé la manière dont les stagiaires posent, construisent et résolvent des problèmes professionnels pendant leur deuxième année de master MEEF. Notre objectif est de mettre en lumière des conditions favorables à la construction d'un regard didactique en formation initiale.

Ce travail a été engagé dans le cadre d'un séminaire de recherche interdisciplinaire à l'INSPE de Nantes sur la « Formation au regard didactique » de 2017 à 2020. Nous avons pu ainsi nous appuyer sur des premiers résultats. Tout d'abord les professeurs des écoles débutants ont du mal à confronter les élèves de maternelle à de vrais problèmes en mathématiques. Si des activités sont proposées, il s'agit souvent plus de « faire » que d'apprendre. Les savoirs visés, les connaissances travaillées au travers de ces activités peuvent rester très flous (Hersant, 2018). Par ailleurs les travaux de Georget et Leroyer (2019) ont montré que les professeurs des écoles stagiaires ont du mal à s'approprier des ressources didactiquement pertinentes même si ces ressources sont élaborées et mises à disposition par les formateurs. Ils font l'hypothèse qu'un travail réflexif sur le travail documentaire est nécessaire et doit être l'objet d'une formation pour amener une réorganisation du système documentaire du stagiaire favorisant le développement de son regard didactique.

I - LES CADRES THEORIQUES MOBILISES

Pour analyser la manière dont un enseignant construit un problème professionnel, nous utilisons le cadre de l'apprentissage par problématisation qui articule deux dynamiques, celle de la résolution qui va de la

question à la solution du problème et celle de la construction par la mise en tension de données et de conditions. Les données du problème sont les faits construits, choisis, formulés et donc considérés comme vrais même si cela est temporaire. Il s'agit de repérer la factualisation par l'enseignant, ce qu'il tient comme vrai parmi les informations disponibles dans la situation. Les conditions du problème sont les connaissances, compétences, expériences de l'enseignant, son vécu et ses représentations, tout ce qui modélise en fait la manière dont il va construire le problème, tenir compte ou non de certains éléments, agir ou factualiser. La mise en tension des conditions et des données se fait au sein d'un registre explicatif considéré comme le paradigme dans lequel l'enseignant pense sa pratique. Ce paradigme ne peut pas toujours être défini, il est cependant caractérisé par les principes organisateurs de l'activité. Par ailleurs, la théorie de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) étudie la double contrainte qui pèse sur les enseignants en mettant en évidence deux logiques : la logique d'instruction et la logique d'éducation. L'analyse de l'activité de l'enseignant peut alors se faire au travers de cinq composantes qui ne sont pas exclusives et peuvent se combiner entre elles, c'est là que réside toute la complexité de l'analyse de l'activité enseignante. On peut cependant repérer les composantes qui semblent être majoritairement convoquées afin de caractériser un certain style d'enseignement parmi :

- la composante personnelle correspondant à la représentation que l'enseignant se fait de son métier, de ce qu'est enseigner les mathématiques, de ce qu'est l'apprentissage en mathématiques ;
- la composante institutionnelle liée aux programmes, horaires, supports (comme les manuels par exemple) ;
- la composante sociale correspondant à la relation que l'enseignant cherche à construire avec les élèves, le groupe, les différents collectifs de l'école ;

Ces trois composantes sont liées à la professionnalisation du point de vue du métier.

- la composante médiative jouant sur le choix des organisations, des déroulements, des outils et supports ;
- la composante cognitive qui concerne les choix de contenus, leurs énoncés, les consignes, l'ordre dans lequel les notions sont abordées...

Ces deux dernières composantes sont associées à la facette didactique.

Les recherches de Butlen et Charles-Pezard menées avec ce cadre en milieu défavorisé ont pointé deux dimensions spécifiques de l'activité du professeur des écoles exerçant dans ces classes que sont l'installation de la paix scolaire (composante sociale) et exercer une vigilance didactique (composante cognitive) (Charles-Pezard, 2010). Plus récemment Hersant a montré que la composante médiative primait chez certains enseignants stagiaires en maternelle (Hersant, 2020), leurs pratiques étant basée sur une représentation « chronologique » de l'enseignement-apprentissage. Pour ces enseignants stagiaires, la structure du cours en étapes qui s'enchaînent sur le modèle manipulation-verbalisation-abstraction serait porteuse en soi des apprentissages. Ils portent donc toute leur attention à l'organisation matérielle et temporelle de ces étapes que ce soit au moment de la préparation, de la mise en œuvre ou de l'analyse réflexive. Ainsi le fait que la séance ait permis un déroulé conforme à leur préparation est un gage de réussite de l'enseignement sans que la construction des connaissances par les élèves ne soit interrogée.

Si nous analysons la pratique de l'enseignant dans le cadre de la problématisation, les cinq composantes jouent sur le processus de factualisation considéré comme la construction de faits, c'est-à-dire la formulation de vérités éventuellement temporaires. En effet, suivant les composantes dominantes, l'enseignant va retenir, construire, considérer comme vrais certains faits et pas d'autres. Suivant les nécessités mises en évidence, nous pouvons alors caractériser un certain style et mieux comprendre comment ce style peut ou non évoluer.

Par ailleurs, le rapport Villani-Torossian (2018) pointe certaines composantes qui pèsent négativement sur l'activité des enseignants : la difficulté à gérer la classe, l'adaptation permanente à des programmes qui changent, le peu d'estime de soi des enseignants du premier degré en mathématiques. Dans les recommandations des auteurs du rapport, nous pouvons lire en creux certaines représentations qu'il s'agirait pour eux de déconstruire :

- Faire des mathématiques est une opération exclusivement intellectuelle.
- Il faut éviter que les élèves fassent des erreurs.
- L'élève doit être en activité.
- La rigueur langagière est un des premiers objectifs.
- L'aisance technique précède la construction du sens.

Ainsi ces représentations jouent sur la manière dont les situations vont être mises en œuvre dans les classes par les enseignants et peuvent être des éléments caractéristiques du registre explicatif qu'ils mobilisent.

II - ETUDE DE CAS

Nous allons nous appuyer sur une étude de cas pour émettre quelques hypothèses sur les freins et les leviers à une évolution des représentations des enseignants débutants. Il s'agit d'une stagiaire en Master MEEF 2^e année premier degré, en poste dans une classe de petite et moyenne section maternelle (enfants de 3 et 4 ans). En tant que formatrice, nous avons cette stagiaire dans différents espaces de formation : le cours de mathématiques du cycle 1 (10 HTP au 3^e semestre), le séminaire recherche et le suivi de son mémoire, les visites dans sa classe et les analyses qui suivent ces visites (deux par an). Notre étude porte sur une année scolaire. La méthodologie consiste à analyser la construction du problème lié à l'enseignement du dénombrement au cycle 1 à partir des traces de son activité en classe (enregistrements audio, vidéos, observations, entretiens, productions des élèves) et de ce que dit la stagiaire de son activité (écrits intermédiaires, analyse de séance, enregistrement des séminaires, mémoire, échanges mails).

1 Première période de l'année

La formation en alternance mise en place à l'INSPE de Nantes amène la stagiaire à bénéficier d'un enseignement spécifique de didactique des mathématiques en cycle 1 dès la rentrée scolaire. Elle est inscrite peu de temps après dans un séminaire de recherche en didactique des mathématiques avec sept autres stagiaires dont une, également en stage en petite et moyenne section. Sa formation n'est pas scientifique, elle reconnaît être en difficulté avec les mathématiques. Son inscription dans un séminaire recherche en mathématique ne la réjouit pas mais elle pense cependant que c'est une bonne occasion de se former dans un domaine où elle a des besoins. C'est une stagiaire en reconversion, elle a une expérience de contractuelle dans l'éducation nationale et en particulier elle a déjà été remplaçante pendant une année scolaire dans l'école maternelle où elle fait son stage. Elle est reconnue par l'équipe, et en particulier par la directrice de l'école, comme une enseignante compétente et elle peut s'appuyer sur une expérience professionnelle acquise hors de la formation universitaire. Les composantes personnelle et sociale ne vont donc pas intervenir dans sa construction du problème en ce sens que les difficultés qu'elle rencontre ne seront jamais attribuées à un défaut de compétences pour le métier ou à un mauvais climat scolaire dont elle pourrait être responsable. De même, ayant déjà exercé une année à ce niveau et dans la même école, la stagiaire connaît bien les textes officiels, les ressources et le matériel de la classe, la composante institutionnelle est donc très peu appelée dans la construction du problème. Nous pouvons donc estimer que le contexte est favorable à la construction d'un regard didactique au travers des composantes médiatives et cognitives.

Lors de la première visite que nous effectuons dans sa classe en novembre, la stagiaire ne présente pas réellement une séance de mathématiques mais elle cherche à plusieurs moments de la matinée à amener

les élèves à dénombrer : absents et présents lors du rituel de l'appel, nombre d'élèves dans les ateliers... Elle ne propose pas de situations problèmes aux élèves mais plutôt des micro-tâches sans que le but soit clairement explicité aux élèves. En particulier, dans un atelier dirigé de six élèves visant l'acquisition et le développement de la conscience phonologique, la stagiaire va demander aux élèves de compter le nombre de lettres de leur prénom. Son objectif n'est pas de développer des compétences mathématiques mais de savoir reconnaître son prénom et d'identifier la lettre comme unité scripturale de l'écriture. Certains élèves connaissent la comptine numérique, d'autres moins, certains savent faire une correspondance terme à terme, d'autres se contentent d'oraliser la comptine numérique. L'enseignante montre les lettres une à une avec son doigt et dit les mots nombres, les élèves répètent à l'unisson, elle montre donc une procédure de comptage-numérotage (voir figure 1). Elle perd donc son objectif premier qui était d'amener les élèves à reconnaître les unités phonologiques dans leur prénom et d'identifier les lettres. Les élèves semblent perturbés du fait qu'habituellement on leur demande de nommer les lettres pointées L, U, C, I, E alors qu'ici les lettres pointées sont en quelque sorte nommées « un, deux, trois, quatre, cinq ». Elle corrige les erreurs après les avoir signalées, fait refaire aux élèves parfois plusieurs fois s'ils n'y arrivent pas. La validation passe toujours par elle sans un renvoi à d'autres élèves ou au groupe.



Figure 1 : comptage des lettres du prénom

Que ce soit lors de la visite ou pendant les séminaires recherche, la stagiaire montre des invariants dans sa pratique. Lors des analyses *a priori* de situations plus ou moins complexes, elle n'arrive pas à imaginer d'autres procédures que la procédure experte et dans toutes les situations où les élèves rencontrent des quantités, son intervention est de demander aux élèves de compter. Elle n'envisage pas une autre activité pour résoudre un problème lié à des quantités que le comptage numérotage.

A ce stade de l'année, la stagiaire semble avoir une représentation de l'enseignement des mathématiques basée sur le fait que :

- un problème mathématique a une unique solution ;
- il s'agit d'enseigner par l'exemple la procédure experte ;
- l'enseignant doit corriger les erreurs ;
- le comptage s'apprend par imprégnation (c'est par la répétition dans de multiples situations de comptage-numérotage que l'élève va généraliser la procédure tout en mémorisant la comptine numérique).

La stagiaire dans son analyse de séance énonce cependant une difficulté : les élèves ne semblent pas progresser, elle compare avec l'évolution de sa propre fille et n'arrive pas à comprendre pourquoi tous les élèves n'évoluent pas de la même manière.

En cours de didactique des mathématiques, elle a l'occasion de travailler dans le cadre de la théorie des situations didactiques de Brousseau (TSD) et donc de faire des analyses *a priori* et *a posteriori* sur des

exemples que les formateurs apportent. Elle prend conscience de la nécessité que les élèves se confrontent à de vrais problèmes et de l'enjeu des situations de formulation et de validation. Elle atteste de connaissances didactiques à l'oral comme à l'écrit, elle connaît les différentes procédures de dénombrement pour répondre à la question « combien », elle sait qu'il est possible de comparer des quantités sans les dénombrer. Son évaluation du semestre est positive.

2 Le séminaire de janvier

Dans son bilan d'auto-évaluation intermédiaire de début janvier la stagiaire écrit : « je dois anticiper les obstacles didactiques : être dans l'observation et l'analyse des procédures des élèves, je dois mener des stratégies d'étayage sans être trop « guidante » pour que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages. » La stagiaire semble donc avoir fait évoluer ses représentations. Elle pense maintenant l'apprentissage comme une adaptation/assimilation de connaissances, ce qui l'amène à orienter son analyse du côté de l'élève pour mieux penser les ajustements en situation.

Peu de temps après, en séminaire de recherche, elle apporte l'enregistrement audio d'une situation qu'elle a proposée en atelier dirigé sur le dénombrement à cinq élèves de sa classe. Elle veut que nous l'aidions à comprendre les difficultés que rencontrent les élèves lors de la tâche. Son tuteur lui a fait un retour comme quoi elle était trop « guidante », ce qu'elle a d'ailleurs repris dans son bilan intermédiaire. Elle pense donc rencontrer un problème de posture et souhaite qu'on l'aide à faire évoluer ses feedbacks aux élèves. Une autre stagiaire a apporté un témoignage de sa pratique en petite section de maternelle autour de la construction du nombre. Le séminaire va donc s'organiser autour de la comparaison des déroulés dans les deux classes lors de deux situations certes différentes mais qui visent le même objectif d'apprentissage avec des élèves du même âge.

Nous n'allons pas décrire la situation mais un moment particulier de l'atelier qui pointe un paradoxe amenant la stagiaire à construire différemment le problème. En effet, l'écoute de l'enregistrement met en évidence une contradiction : la stagiaire demande aux élèves de compter un nombre d'objets mais jamais la réponse n'est formulée par les élèves. Elle écrira plus tard dans son mémoire :

Nous allons observer comment je prends à ma charge ce que je veux entendre de mes élèves et comment involontairement l'étayage que j'apporte à mes élèves fait obstacle à l'apprentissage dans cette séance. [...] Si l'élève a énuméré " un, deux, trois, quatre ", je prends à ma charge de donner le cardinal de la collection.

Elle s'appuie sur l'extrait qui va suivre. Elle va proposer aux élèves de jouer avec un jeu de cartes de sorte que la comparaison de quantités soit nécessaire pour gagner. Il s'agit de comparer des collections. Pour cela la stagiaire utilise des cartes représentant des collections de 1 à 5 fruits différents (voir figure 2). Le principe est celui de la bataille, chaque élève a un paquet de cartes faces cachées et en retourne une. Le joueur qui a la plus grande quantité de fruits gagne les cartes des autres, si les quantités sont égales, les joueurs retournent une autre carte et ainsi de suite. Le gagnant est celui qui a le plus de cartes au bout d'un certain nombre de tours.



Figure 2: cartes du jeu Halli Galli édité par Amigo Spiele (1992)

Avant de donner les règles du jeu, elle amène les élèves à découvrir le matériel mais elle demande explicitement aux élèves de dire « combien il y a de fruits sur la carte ? ».

On comprend donc ici que, même si elle souhaite mettre ses élèves face à une situation problème, (déterminer qui a gagné lors du tour) elle reste sur la représentation que son rôle est d'enseigner la procédure

experte avant que les élèves n'en aient besoin. Elle cherche donc à vérifier qu'ils savent bien énoncer la quantité de fruits sur chaque carte avant même de présenter le jeu et la règle du jeu. A aucun moment elle ne considère une autre procédure pour comparer les quantités, ni même que la comparaison entre cartes puisse se faire sur un autre critère (fruits, couleurs).

PE : Dans le jeu, il y a plusieurs objets. Qu'est-ce que vous voyez ?

A : ... des pommes.

S : ... des cartes.

PE : Qu'est-ce qu'il y a sur ces cartes ?

A : ... des fruits.

R : des fruits

PE : Bravo ! R. Tout ça ce sont des fruits, R a raison. Alors, je vais vous donner des cartes et vous allez me dire combien il y a de fruits sur cette carte. D'accord ?

R : ... d'accord.

PE : Je vous donne à chacun une carte, vous allez me dire combien, vous allez me le dire à moi...je tire au hasard.

PE : Allez, on retourne sa carte. Alors S, combien tu as de fruits sur ta carte ?

S : Un, deux, trois, quatre.

PE : quatre

Toujours dans l'idée d'un apprentissage par imitation et répétition, elle repose plusieurs fois la question en distribuant de nouvelles cartes. A chaque fois les élèves récitent la comptine mais aucun d'eux n'est en mesure d'énoncer la quantité. La stagiaire redit le dernier mot énoncé mais n'explique jamais qu'il s'agit du mot nombre désignant la quantité de fruits sur la carte. A travers les échanges entre les membres du séminaire, la stagiaire en prend conscience et les questions posées sur le matériel l'amènent à réaliser que l'organisation des fruits peut permettre de résoudre le problème de comparaison sans qu'il soit nécessaire d'énoncer la quantité. Les savoirs didactiques qu'elle est pourtant capable de restituer en formation à l'INSPE ne sont donc pas mobilisés en situation. Elle semble même déstabilisée en mesurant l'écart entre l'analyse *a priori* qu'elle a pourtant faite et ses ajustements en situation.

3 La visite de février

La seconde visite est prévue en février et la stagiaire présente un atelier mathématique. La situation travaillée est issue de l'ouvrage « Maths à grand pas » (Thomas & Hersant, 2015) et consiste à proposer une boîte à deux compartiments, fermée par un couvercle amovible, permettant de cacher alternativement l'un ou l'autre des compartiments. Dans un compartiment, l'élève choisit et place une carte figurant un certain nombre de cercles, dans l'autre il dispose de cubes. L'élève doit cacher la carte et prendre en une seule fois autant de cubes que de cercles dessinés sur la carte (voir figure 3). L'objectif de cette situation est d'amener l'élève à mémoriser une quantité pour reconstituer une collection équipotente à une collection donnée. Les procédures peuvent aller d'une reconnaissance directe par subitizing pour les petites quantités à une désignation abstraite par le nombre écrit ou oral en passant par des collections intermédiaires effectives (doigts par exemple ou autre matériel mis à disposition), figuratives (carte constellation, dessin de doigts) ou évoquées (représentation mentale, rythme, avancée dans une suite ordonnée comme une comptine...) basés sur la correspondance terme à terme. La quantité peut aussi être mémorisée par une composition (« c'est trois et encore trois ») et pour certains élèves directement par la connaissance de faits numériques (« 3 et encore 3 ça fait 6 »).



Figure 3: trois étapes de l'activité "Juste assez"¹ (Thomas & Hersant, 2015)

Cette situation est considérée comme didactiquement pertinente du fait qu'elle est bien proactive car tous les élèves peuvent entrer dans la tâche et faire un premier essai, elle est contraignante du fait que le cache oblige l'élève à garder en mémoire la quantité et elle est rétroactive puisque la validation par le matériel renvoie des informations permettant un ajustement. Deux variables didactiques importantes sont la quantité représentée sur la carte et l'organisation spatiale de cette quantité (voir figure 4). La ressource propose de laisser l'élève choisir la carte afin de permettre à l'élève de comprendre en quoi certaines cartes sont plus faciles que d'autres et en quoi d'autres supposent une adaptation de ses connaissances.

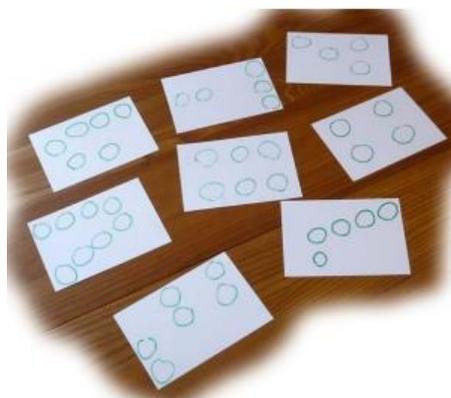


Figure 4: exemple de jeu de carte pour l'activité "Juste assez" (Thomas & Hersant, 2015)

Le problème professionnel construit par la stagiaire est toujours d'enseigner le dénombrement aux élèves de sa classe de moyenne section (enfants de 4 ans). Au moment de la préparation, la stagiaire peut s'appuyer sur des données : les instructions officielles, les évaluations des acquis des élèves, la ressource reconnue comme didactiquement pertinente. Elle a préparé le matériel avec une relative conformité avec la ressource, elle a pensé son organisation et tout se déroule comme elle l'a prévu. La composante médiative intervient donc peu dans la construction du problème, elle est hors question. Du point de vue des conditions pour traiter ces données, la stagiaire sait qu'il existe différentes manières de garder en mémoire une quantité, elle sait aussi qu'il n'est pas nécessaire de compter pour comparer le cardinal de deux collections. A l'issue de sa séance, une analyse écrite est demandée avant que ne soit organisé un entretien quelques jours après. Lors de son analyse de séance elle écrit par exemple² :

Il faut bien identifier les différentes procédures des élèves (qui sont écrites dans le manuel) :

- *La mise en mémoire du nombre avec les doigts comme trace de la quantité à mémoriser. (Collection équipotente au nombre de doigts).*
- *La procédure experte quand l'élève sait dénombrer et maîtrise le dénombrement.*

¹ Ressource en accès libre sur le site Primateux.fr

² Aucune modification (reformulation ou coupure) n'a été apportée aux écrits de la stagiaire.

- *La procédure de l'élève qui reconnaît et dénombre par rapport à l'organisation spatiale des ronds organisés en constellations ou regroupés : l'élève fait des regroupements dénombre ou reconnaît 3 d'un côté et 2 de l'autre mais ne dénombre pas la quantité totale mais sa procédure est correcte puisqu'il répond à l'objectif du jeu, il peut prendre juste assez de cubes. En prendre 5 parce qu'il reconnaît la constellation du 3 et 2 mais ne sait pas que 3 et 2 ça fait 5. Alors que cette procédure est très intéressante dans la construction du nombre chez l'élève. Une organisation spatiale différente comme le serpent aligné où le dénombrement peut être plus compliquée pour cet élève alors que la quantité totale de ronds est moins importante.*
- *Une autre procédure où l'élève maîtrise la décomposition/ recombinaison du nombre en disant que 3 et encore 2 ça fait 5 cubes.*

Elle sait aussi que l'hypothèse d'un apprentissage par adaptation suppose que l'élève agisse sur un milieu et que ce milieu doit permettre des rétroactions. La ressource utilisée s'appuie explicitement sur cette hypothèse, la stagiaire sait que le milieu a été pensé par les auteurs et que des adaptations de la situation peuvent nuire au potentiel a-didactique de la situation. Elle écrit dans son analyse :

J'avais prévu d'évoquer avec les élèves l'auto-correction de l'activité mais je ne l'ai pas fait lors de ma séance. C'est à dire que l'on peut vérifier par la correspondance terme à terme des éléments « cubes-ronds », s'il nous reste des cubes c'est que l'on en a pris trop et si des ronds ne sont pas recouverts, on n'a pas pris assez de cubes.

Pourtant certaines adaptations au moment de la mise en œuvre de la situation ont modifié le déroulé prévu et n'ont pas permis aux élèves d'apprendre. Ces adaptations révèlent des modèles implicites qui interviennent dans la construction du problème par la stagiaire et qui peuvent devenir des obstacles au développement de son regard didactique.

Le premier obstacle que nous avons identifié est lié à la représentation que se fait la stagiaire de la compétence « mémoriser une quantité ». Malgré ses connaissances, elle reste convaincue que l'objectif de son enseignement est d'apprendre aux élèves à compter pour répondre à la consigne : « dire combien », elle croit qu'il faut nécessairement compter pour mémoriser une quantité, les autres procédures étant en fait des procédures qu'il faut éviter. Dans l'accompagnement de l'activité, elle demandera à chaque enfant de dire « combien tu dois prendre de cubes », « combien tu mets dans ta tête pour te souvenir », « alors ça fait combien en tout ». Elle notera dans son analyse de séance :

L'objectif de ma séance était de mémoriser la quantité totale. Alors que l'objectif de la séance proposée par " Maths à grands pas " est de recomposer/reconstituer la même quantité " juste assez " mais pas de dénombrer forcément la quantité totale.

Par ailleurs, la stagiaire cherche à guider l'apprentissage en fonction de sa représentation du comptage en proposant aux élèves des quantités de plus en plus grandes :

Dans le jeu, il est dit que les élèves choisissent librement les cartes, ce que je n'ai pas fait puisque mon objectif était de dénombrer la quantité totale donc j'augmentais la quantité en distribuant les fiches alors que certaines fiches étaient plus compliquées à dénombrer par rapport à une organisation spatiale des ronds alors que la quantité totale était moindre.

En fait, un premier obstacle didactique est ici lié à la dialectique outil/objet (Douady, 1986), le comptage pouvant être un outil pour mémoriser une quantité, devient pour la stagiaire l'objet d'étude indépendamment de la situation.

Le second obstacle est lié à la représentation que la stagiaire a de l'apprentissage et en particulier du rôle du matériel dans l'apprentissage. Pour elle, le matériel ne vient qu'illustrer le savoir enseigné et la verbalisation doit être organisatrice de l'activité de l'élève. Ainsi on peut observer des décalages entre les formulations et l'action, la stagiaire ayant tendance à verbaliser la procédure théorique attendue sans tenir compte de l'activité réelle de l'élève et en particulier de son agir avec le matériel. Les objets dénombrés sont rarement cités par la stagiaire qui va formaliser « tu en as combien ? » sans préciser s'il s'agit de cubes ou de cercles. Pour ce qui est de la validation par exemple, elle reconnaît « une petite

difficulté/inconvénient du matériel pour certains élèves avec des fiches de ronds plus petites que les cubes : un cube peut recouvrir plusieurs ronds s'ils sont collés dans la disposition spatiale. » En effet, dans la ressource les cercles dessinés sur les cartes sont un peu plus grands que les cubes à disposition. Ainsi l'élève peut contrôler son choix en posant un cube sur chaque rond tout en gardant visible la trace du rond qui entoure le cube posé à l'intérieur. De manière perceptive, il est alors possible de vérifier si on a effectivement pris « juste assez » de cubes. Ici la taille des cubes ne permet pas ce contrôle, un cube pouvant recouvrir plusieurs ronds dessinés (voir figure 5).

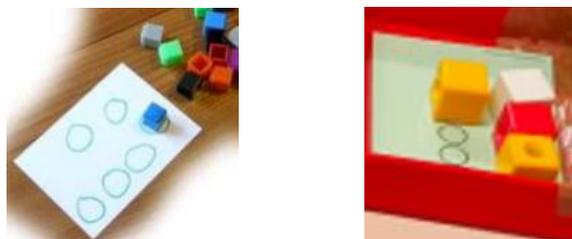


Figure 5 : A gauche le matériel conseillé par la ressource et à droite le matériel utilisé par la stagiaire

Dans le parcours de cette stagiaire, cette séance a été l'occasion d'une prise de conscience. Comme on peut le lire dans ses analyses, elle perçoit des adaptations allant à l'encontre de ses intentions initiales. On comprend que la stagiaire cherche à ne pas répondre à la place de l'élève, cependant elle ne laisse pas encore l'élève agir avec le milieu et ne tire pas suffisamment d'informations pour, elle-même, adapter ses interactions avec l'élève. Quelle modification du milieu a alors permis à la stagiaire de dépasser l'obstacle didactique lié à sa représentation du savoir à enseigner ?

Nous avons repris la vidéo de la séance et un moment spécifique semble constituer un événement de problématisation (voir annexe). Une élève a comme carte une représentation de la constellation du six sur le dé. La stagiaire lui demande combien elle doit mémoriser, toujours dans l'idée de mémoriser la quantité grâce à l'énonciation du mot nombre désignant la quantité. L'élève lui répond alors 3. La stagiaire ne corrige pas et laisse l'élève prendre ses cubes en maintenant la paroi de sorte qu'elle ne puisse pas regarder à nouveau la carte. L'élève prend trois cubes et s'apprête à en prendre d'autres. A cet instant la stagiaire a l'intention d'invalider la réponse et nous sommes intervenues pour simplement lui signifier de ne rien dire et de laisser l'élève agir. L'élève a alors pris de nouveau 3 cubes et organisé sur la table deux paquets de 3 cubes. La stagiaire a alors pu réaliser l'écart entre son interprétation de la réponse de l'élève et la capacité effective de l'élève à mettre en place une procédure efficace. L'élève a en fait reconnu la quantité trois et décomposé la quantité de cercle en « trois et encore trois ». Si elle n'a pas été en capacité de le formuler ainsi, en acte, elle prend effectivement trois et encore trois cubes qu'elle sépare spatialement sur la table.

On peut estimer que le fait d'empêcher la stagiaire d'intervenir est une nouvelle contrainte que nous avons introduite dans le milieu de l'espace problème de la stagiaire, l'amenant à tenir compte d'une nouvelle donnée « l'élève a une procédure valide tout en énonçant une quantité erronée ». Ce nouveau fait, remet en tension sa représentation initiale, l'amenant à construire un nouveau problème : comment expliquer que l'élève énonce 3 et prend 6 cubes comme attendu ? Les connaissances théoriques de la stagiaire l'ont alors amenée à considérer la décomposition/recomposition du nombre non pas comme une compétence consécutive d'une compétence de dénombrement mais bien comme une compétence qui se construit en parallèle du dénombrement.

La rédaction de son mémoire dans les semaines qui vont suivre semble attester que sa représentation de l'enseignement des mathématiques en maternelle a évolué. Elle considère maintenant que l'analyse *a priori* doit permettre avant tout de bien identifier l'objectif d'apprentissage et d'anticiper les procédures que peuvent mettre en œuvre les élèves, que plusieurs procédures peuvent amener à résoudre le problème et

que les situations auto-validantes apportent des rétroactions parfois plus efficaces que les feedbacks de l'enseignant, d'autant plus que celui-ci peut interpréter ce que l'élève dit ou fait de manière erronée.

III - CONCLUSION ET DISCUSSION

Nous avons mené différentes études de cas, elles nous ont permis d'identifier certains leviers permettant un éveil didactique en formation. Le premier est le retour réflexif sur la pratique via la vidéo ou l'audio. En effet, la complexité des situations est telle, qu'il est absolument nécessaire de pouvoir revenir sur certains moments de la séance. Lors des visites il n'est pas toujours possible de filmer, parfois la transcription par un observateur peut suffire, mais le plus souvent des éléments n'apparaissent que dans le croisement des analyses à distance de la séance. Le deuxième levier est donc le partage entre pairs, la confrontation des expériences, des évocations. Cette confrontation est particulièrement riche lorsque les stagiaires ont préparé la séance collectivement et qu'ils se sont mis d'accord sur sa mise en œuvre. L'écart entre le prévu et le réalisé permet de pointer tous les ajustements en situation et de réfléchir aux choix effectués. Ce qui nous amène au troisième levier, la possibilité de reprise. Lorsqu'un feedback permet de repenser la situation et qu'il est alors possible d'éprouver l'effet des modifications envisagées, la comparaison permet de mieux intégrer dans les pratiques effectives les aspects théoriques évoqués dans les analyses. C'est possible en maternelle lorsque le travail en atelier est repris avec un autre groupe d'enfants, ou lorsque différents stagiaires peuvent expérimenter la même situation à des moments différents. Un quatrième levier est donc le temps long au sein d'un collectif constitué et soutenant.

L'analyse présentée dans cet article pointe ainsi une nécessité de la formation en alternance. Le savoir didactique n'est pas opérationnel s'il n'est pas éprouvé dans l'agir professionnel. Comment alors articuler les apports didactiques avec la pratique de terrain ? De plus, le travail en formation, même s'il s'appuie sur les pratiques de classe, ne se fait très souvent que sur des temporalités différentes. Il n'est pas possible d'injecter des éléments dans le milieu permettant au stagiaire des adaptations au cours de la mise en œuvre. Dans l'étude de cas précédente, il semble que ce soit une contrainte posée au moment de l'agir qui amène la stagiaire à un paradoxe et donc à construire un problème explicatif. Lors des séminaires, les analyses de vidéos ou audios apportés par les stagiaires ne peuvent qu'ouvrir des possibles sans apporter une réelle nécessité. Au mieux, ces possibles sont considérés comme des hypothèses que le stagiaire pourra ou non explorer ultérieurement, au pire comme des prescriptions appliquées sans analyse réflexive. Cela nous invite à penser l'articulation entre les différentes modalités de formation et à l'intérêt de co-animations au moment de la mise en œuvre, en particulier pour forcer les situations, c'est-à-dire contraindre le milieu pour qu'il puisse apporter les rétroactions permettant la construction d'un regard didactique en situation. Enfin les représentations évoluent sur un temps long, après de multiples tentatives et des analyses croisées entre stagiaires dans un cadre théorique déterminé. Le principe ici est de construire une communauté apprenante.

Il semble par ailleurs que le contexte de formation présenté ici ne soit que peu représentatif de ce qui se fait en formation initiale en France. En effet, l'INSPE de l'académie de Nantes avait fait le choix d'organiser la formation à et par la recherche sous forme de séminaires d'une dizaine de stagiaires comptabilisant 12h par semestre et le formateur qui accompagnait ce séminaire était aussi le tuteur qui effectuait les visites en classe de ces stagiaires. Dans d'autres académies, les choses peuvent être très différentes, par exemple les visites ne sont pas toujours effectuées par le tuteur du mémoire et la recherche n'est pas toujours encadrée par des didacticiens. A Nantes, ces conditions étaient particulièrement favorables à une mise en cohérence théorie-pratique. Elles ont changé avec la mise en place des nouvelles maquettes à la rentrée 2021. Ce qui pose la question de la conception d'ingénieries de formation permettant la mise en tension de la pratique effective, des savoirs d'expérience et des savoirs didactiques rencontrés en formation dans les maquettes actuelles.

IV - BIBLIOGRAPHIE

Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique : Le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 309-336.

Butlen, D., Charles-Pézarid, M., & Masselot, P. (2011). Deux dimensions de l'activité du professeur des écoles exerçant dans des classes de milieux défavorisés : Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Le travail enseignant au XXIème siècle Perspectives croisées : didactique et didactique professionnelle*. Colloque international INRP. <http://www.inrp.fr/archives/colloques/travail-enseignant/contrib/70.pdf>

Charles-Pézarid, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 30(2), 197-261.

Charles-Pézarid, M., Butlen, D., & Masselot, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP*. Editions La pensée sauvage. <https://revue-rdm.com/ouvrage/professeurs-des-ecoles-debutants-en-zep/>

Crinon, J., & Delarue-Breton, C. (2018). Normes et valeurs dans le discours des enseignants du primaire : Entre pluralité et contradictions internes. *Recherche formation*, n° 88(2), 17-32.

Fabre, M. (2007). La pirogue de Robinson. In *Les situations de formation, entre savoirs, problèmes et activités* (p. 60-80). L'Harmattan.

Leroyer, L., & Georget, J.-P. (2019, octobre 18). *L'appropriation de ressources « didactiques » pour enseigner les mathématiques*. Séminaire ESPE Nantes « Formation au regard didactique », Nantes.

Grau, S., & Hersant, M. (2021). *Former les enseignants au regard didactique : Deux études de cas au cycle 1*. Séminaire recherche INSPE de Nantes du 10 février 2021.

Hersant, M. (2010). *Le couple (contrat didactique, milieu) et les conditions de la rencontre avec le savoir en mathématiques : De l'analyse de séquences ordinaires au développement de situations pour les classes ordinaires* [Note de synthèse de travaux]. Université de Nantes laboratoire du CREN.

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

Robert, A. (2011). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. *Actes Ecole d'été de l'ARDM*, 57-64.

Robert, A., & Rogalski, M. (2002). Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices ? Le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion de classe. *Petit x*, 60, 6-25.

Saillot, E. (2020). *(S') ajuster au cœur de l'activité d'enseignement-apprentissage. Construire une posture d'ajustement*. L'Harmattan.

Thomas, Y., & Hersant, M. (2015). *Maths à grands pas pour les PS.MS*. Retz.

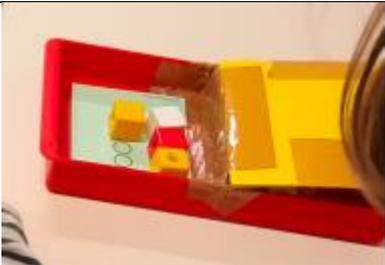
Villani, C., & Torossian, C. (2018). 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques. *La documentation française*, p. 96. [Rapport public]. Ministère de l'éducation nationale. <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/184000086/>

V - ANNEXE : TRANSCRIPTION EXTRAIT DE LA VIDEO

PE désigne la professeure des écoles stagiaires

E l'élève de moyenne section

00 :00	PE	Alors il y en a combien des petits ronds ? <i>(la PE regarde sa fiche d'observation sans regarder l'activité de l'élève).</i>	
	E	<i>L'élève semble pointer un rond, bouge la carte, regarde ailleurs.</i>	
00 : 09	PE	Alors combien tu as enregistré là ? Combien tu as compté ?	
		<i>Silence (l'élève bouge beaucoup sur la chaise)</i>	
00 :15	PE	Combien tu as compté de petits ronds ?	
	E	Trois	
	PE	Trois / Il y a trois petits ronds là ? <i>(Montre la carte)</i>	
	E	<i>L'élève hoche la tête en assentiment</i>	
	PE	Alors combien tu vas préparer ?	
	E	Trois \ <i>(l'élève lève trois doigts et maintient les deux autres avec l'autre main)</i>	
00 :31	PE	Trois / Tu prépares une commande de trois ?/ Trois petits cubes / Alors vas-y. Je te laisse faire.	

		<i>L'élève tourne la paroi de séparation, la PE maintient la paroi avec son doigt et l'élève prend trois cubes un à un puis s'apprête à en prendre un autre.</i>	
00 :39	PE	Trois, tu as dit trois \ qu'est-ce qu'on fait /	
		<i>La chercheuse fait signe à la PE de laisser l'élève continuer. La PE suspend son geste et l'élève continue et prend trois autres cubes un à un faisant ainsi sur la table deux paquets de trois cubes.</i>	
	E	Trois \	
00 :47	PE	Trois / Alors vas-y, je te laisse vérifier.	
		<i>L'élève tourne la paroi de séparation et pose les cubes sur les ronds tracés sur la carte en commençant par la colonne de droite en bas puis celle de gauche par le haut, puis le rond du bas et enfin le dernier cube au milieu de cette deuxième colonne.</i>	
01 :08	E	J'ai fini.	
	PE	Alors, est-ce que c'est bon ?	
	E	<i>Hoche la tête pour dire oui.</i>	