Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2021

Aurélie Chesnais, Hussein Sabra

Actes du séminaire national de didactique des mathématiques

Année 2021

Édités par

Aurélie Chesnais & Hussein Sabra

PRESENTATION

Le séminaire de l'Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM) a pour but de favoriser la mise en discussion et la diffusion des recherches en didactique des mathématiques. Il s'agit d'un outil que s'est donné l'ARDM pour soutenir la structuration de la communauté des chercheur-e-s de cette discipline. Ce séminaire a habituellement lieu 3 fois par an, une année sur deux, et 2 fois par an les années où l'ARDM organise le colloque de l'école d'été de didactique des mathématiques (EEDM). Il est organisé avec le partenariat de l'université Paris Diderot, du LDAR et de l'IREM de Paris.

Sous réserve de l'accord des intervenant-e-s, les présentations sont filmées et diffusées en ligne. Le travail de capture, de montage et d'hébergement des vidéos est assuré par l'IREM de Paris.

Les auteurs sont également invités à rédiger un texte suite à leur communication. Par ailleurs, depuis 2014, le groupe des jeunes chercheur-e-s de l'ARDM organise une session de posters durant les sessions du séminaire. Les textes des communications ainsi que les textes courts associés aux posters sont ensuite regroupés en un volume. Le présent ouvrage regroupe les textes issus des séminaires de l'année 2020. Malheureusement, aucune proposition de poster n'a été faite pour les séminaires de 2020.

Les deux séminaires de l'année 2020 ont eu lieu en janvier et en novembre. Le premier a eu lieu à Paris. Le deuxième séminaire prévu pour l'année en avril, qui devait avoir lieu à Montpellier a dû être annulé du fait de la situation liée à la pandémie de COVID-19. Le séminaire de novembre a eu lieu en « distanciel » avec le soutien de la Faculté d'éducation (FDE) de l'Université de Montpellier. Il a accueilli, comme les années précédentes, le colloquium CFEM-ARDM, sur une demi-journée. Ce dernier a été organisé avec le soutien de l'Université Paris Diderot, du LDAR, de l'IREM de Paris et de la CFEM. Le thème était l'« Appropriation des mathématiques et usages dans la société (École, enseignement et formation) ». Le colloquium n'a pas donné lieu à des actes mais les vidéos des présentations sont disponibles en ligne sur le site de l'IREM de Paris.

Les textes de ce volume sont identifiés en fonction de la nature de l'intervention. Certains correspondent à la présentation d'une thèse ou d'une Habilitation à Diriger des Recherches, certains rendent compte de travaux en cours, d'autres sont des textes associés à des posters. La rubrique « ouverture sur » inclut également des textes de chercheurs dont les travaux ne relèvent pas de la didactique des mathématiques mais s'inscrivent dans un domaine connexe et dont, en tant qu'organisateurs, nous avons estimé qu'ils pouvaient présenter un intérêt pour la communauté. Enfin, la rubrique « thématique filée » regroupe les textes qui correspondent à des interventions visant à discuter les fondements des théories et leurs arrière-plans. L'objectif (ambitieux !), était d'initier une démarche pour aborder l'évolution du paysage théorique dans les recherches en didactique des mathématiques et de rouvrir la discussion sur ce qui fonde la discipline (à la fois du point de vue culturel, philosophique, épistémologique voire politique), pour mieux penser son avenir.

Nous espérons que ce volume contribue ainsi à la dynamique de la communauté des chercheur.e.s en didactique des mathématiques.

Bonne lecture,

Aurélie Chesnais et Hussein Sabra,

Responsables du séminaire

SOMMAIRE

Pratiques d'enseignant·e·s primaires vaudois·e·s dans le cadre d'un dispositif de formation lesson study en mathematiques

Valérie BATTEAU

HEP Vaud, UER MS, 3LS

valerie.batteau@hepl.ch

Résumé

Cette recherche doctorale s'intéresse à l'évolution des pratiques d'enseignant·e·s d'école primaire engagé·e·s dans un dispositif de formation continue lesson study en mathématiques en Suisse Romande. Comment les pratiques évoluent-elles ou résistent-elles aux changements lors de ce dispositif de type collaboratif et réflexif ? Dans ce dispositif, un groupe d'enseignant·e·s et de facilitateurs·trices préparent une leçon, puis l'un des enseignant·e·s la met en œuvre dans sa classe. En se l'appropriant, il·elle crée des modifications entre la préparation collective (tâche prescrite par le groupe à l'enseignant·e) et la leçon. Le cadre théorique est celui de la double approche didactique et ergonomique. L'activité de l'enseignant·e y est analysée comme un processus de modifications de la tâche prescrite. Cette analyse locale est complétée par une catégorisation des pratiques en i-genre et une analyse en composantes des pratiques. Cette recherche a montré des évolutions des pratiques avant et pendant la classe, certaines résistances des pratiques, également des évolutions des discours sur les pratiques en tant que praticienne formatrice.

Mots clés

Pratiques enseignantes, double approche didactique et ergonomique, évolution des pratiques, *lesson study*.

Les dispositifs de formation impliquant un collectif d'enseignant·e·s accompagné·e·s de chercheurs·cheuses et formateurs·trices en mathématiques suscitent un intérêt actuel au niveau de la communauté de didactique des mathématiques. Le dispositif de formation et de recherche *lesson study* se trouve au centre de cet intérêt par son ancrage historique au Japon et ses multiples adaptations au niveau international.

Ce texte est issu d'une recherche doctorale (Batteau, 2018 ; 2020) sur l'évolution des pratiques de trois enseignant·e·s d'école primaire engagé·e·s dans un dispositif de formation continue *lesson study* en mathématiques en Suisse Romande entre 2013 et 2015. Cette recherche porte sur les dynamiques d'évolution des pratiques enseignantes dans le cadre de ce dispositif. En particulier, nous questionnons l'évolution ou non des pratiques dans le cadre de ce dispositif. Pour cela, nous opérationnalisons des outils issus du cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) : les processus de modification de la tâche prescrite à la tâche réalisée (Leplat, 1997; Mangiante, 2007, 2012), les composantes des pratiques (Robert & Rogalski, 2002) et une catégorisation des pratiques en i-genre (Charles-Pézard, Butlen & Masselot, 2012).

Ce texte expose le cadre de la recherche : le dispositif de formation *lesson study* adapté au contexte suisse romand, les éléments théoriques issus du cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) utilisés dans la recherche ainsi que les questions de recherche. La deuxième partie détaille la méthodologie adoptée : le modèle d'analyse au niveau local (de la leçon), le dispositif *lesson study* particulier, le portrait d'une enseignante choisie pour cette étude, et les données de recherche. La troisième partie relate les principaux résultats d'analyses des pratiques de l'enseignante. La dernière partie consiste en une discussion des résultats et des perspectives.

I. CADRE DE LA RECHERCHE

1. Dispositif de formation lesson study adapté au contexte de la Suisse Romande

Le dispositif *lesson study* s'est développé au Japon dans les années 1890 et a rencontré un développement international d'abord dans les années 1990-2000 aux Etats-Unis, puis dans le reste du monde. Ce dispositif s'est développé en Suisse Romande dans les années 2010 et en particulier dans le groupe Lesson Study en Mathématiques (Clivaz, 2015a ; 2015b). Issu du modèle développé aux États-Unis par Lewis (Lewis, 2002; Lewis & Hurd, 2011; Lewis, Perry & Hurd, 2009; Lewis & Tsuchida, 1998), ce dispositif réunit un groupe d'enseignant·e·s accompagnés de formateurs·trices, nommé·e·s facilitateurs·trices en référence aux travaux anglophones (Clerc-Georgy & Clivaz, 2016). Le dispositif se présente sous la forme d'un cycle en quatre étapes. Le groupe choisit d'explorer une difficulté d'enseignement ou d'apprentissage à propos d'un sujet d'enseignement, difficulté identifiée par les enseignant·e·s. Le groupe étudie alors le sujet mathématique choisi et le curriculum associé : les programmes officiels, les manuels scolaires, les livres du maître, les articles de revues professionnelles... (étape 1). L'étape 2 consiste à élaborer un *plan de leçon* pour une *leçon de recherche*, focalisée sur le sujet mathématique choisi. Le *plan de leçon* comprend des éléments du déroulement de la leçon, le matériel, ce que prévoit de faire l'enseignant·e et ce que les élèves peuvent potentiellement faire. Un·e enseignant·e du groupe met en œuvre la *leçon de recherche* dans sa classe avec ses élèves, en présence des autres membres du groupe qui observe l'activité des élèves et de l'enseignant·e (étape 3). Le groupe se réunit pour discuter de la leçon (étape 4). Le groupe peut éventuellement planifier une version améliorée de la leçon qui sera donnée dans la classe d'un·e autre enseignant·e et la boucle recommence.

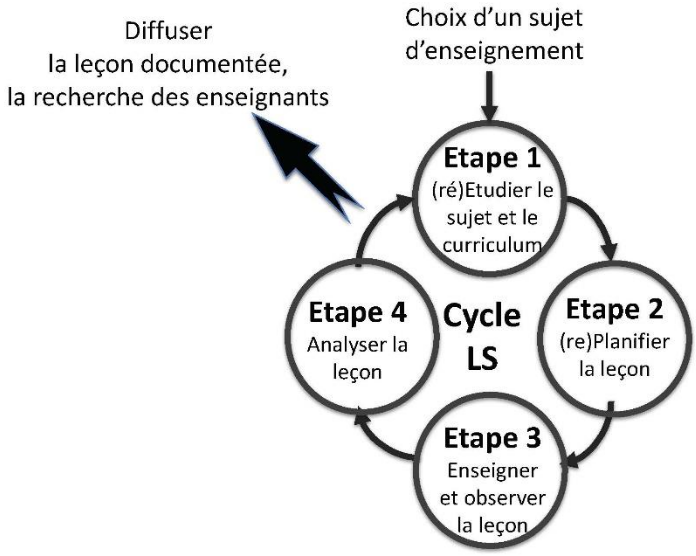

Figure 1. Le dispositif lesson study (Batteau & Clivaz, 2016) d'après (Lewis & Hurd, 2011, p. 2)

Dans ce contexte, les enseignant·e·s s'engagent dans une démarche de développement professionnel pour laquelle les aspects collaboratifs jouent un rôle clé.

2. Cadre théorique et questions de recherche

Nous avons choisi d'analyser les pratiques enseignantes dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) car celui-ci intègre la dimension du métier d'enseignant avec les marges de manœuvre que les enseignant·e·s peuvent investir et les contraintes auxquelles ils ·elles sont soumis·es. Les recherches dans ce cadre ont montré que les pratiques forment un système complexe, cohérent et relativement stable (Robert, 2004). Nous faisons l'hypothèse que ce dispositif sert de perturbateur dans ce système complexe, cohérent et stable des pratiques enseignantes et l'objet de la recherche est ainsi de questionner la stabilité des pratiques lors du dispositif *lesson study* qui vise le développement professionnel des enseignant·e·s.

Composantes des pratiques et catégorisation des pratiques en i-genre

Les pratiques sont analysées selon cinq composantes (Robert & Rogalski, 2002) : les composantes cognitive et médiative permettent de caractériser les pratiques en particulier au niveau local, de la leçon. Les composantes personnelle, sociale et institutionnelle agissent comme des déterminants à un niveau global et peuvent expliquer certains phénomènes d'évolution ou de résistance des pratiques. Une analyse en composantes des pratiques a pour objectif d'identifier des régularités, ce qui est stable dans les pratiques, et des variabilités dans les pratiques (Masselot & Robert, 2007).

Sur la base d'une analyse des pratiques en composantes, Peltier-Barbier et al. (2004) ont repéré des régularités interpersonnelles mais aussi intrapersonnelles dans les stratégies globales d'enseignement dans leur étude des pratiques de plusieurs enseignant·e·s d'école primaire en ZEP sur du long terme. Les régularités dans les stratégies d'enseignement ont été observées lors de trois moments de l'activité de l'enseignant·e : les processus de dévolution, de régulation et d'institutionnalisation (Brousseau, 1986) et correspondent aux stratégies et choix des enseignant·e·s. Charles-Pézard et al. (2012) et Peltier-Barbier et al. (2004) catégorisent les pratiques enseignantes en trois i-genre relatifs au versant instruction du métier d'enseignant, en fonction de régularités observées dans leurs pratiques. L'un des trois i-genres, le i-genre 3, est considéré comme une référence car les tâches proposées aux élèves sont a priori plus riches et constituent un meilleur vecteur d'apprentissage du point de vue didactique que dans les autres i-genres. Cette référence se décline en cinq niveaux de développement : les niveaux 1 et 2 sont davantage liés au processus de dévolution et les niveaux 3, 4 et 5 au processus d'institutionnalisation. L'enseignant·e atteint le niveau 1 lorsqu'il·elle instaure une « paix scolaire » dans sa classe, le niveau 2 lorsqu'il·elle propose des problèmes consistants d'un point de vue mathématique avec un temps de réelle recherche par les élèves. Il·elle atteint le niveau 3 lorsqu'il·elle organise des mises en commun des procédures avec validation et explicitation par les élèves. Lorsque l'enseignant·e hiérarchise les différentes procédures proposées par les élèves et organise des phases de synthèses contextualisées, le niveau 4 est atteint. Le niveau 5 est atteint lorsque l'enseignant·e organise des institutionnalisations du savoir ou de la méthode en jeu dans la situation, avec décontextualisation et dépersonnalisation, et une réorganisation des savoirs rencontrés, avec ancrage du nouveau savoir dans l'ancien.

Cette catégorisation des pratiques repose sur les composantes médiative, cognitive et institutionnelle avec la prise en compte des contraintes d'ordre institutionnel. L'analyse en composantes des pratiques décrit la logique d'action de l'enseignant·e pendant la classe (composantes médiative et cognitive) et prend en compte la dimension du métier d'enseignant avec des marges de manoeuvre et des contraintes (composantes personnelle, institutionnelle et sociale).

Apports de l'ergonomie

Cette partie expose des outils issus de l'ergonomie qui permettent de prendre en compte les pratiques de l'enseignant·e dans leur globalité (avant, pendant et après la classe). Notre recherche vise à analyser comment les enseignant·e·s peuvent investir les marges de manœuvre laissées par l'élaboration collective de la *leçon de recherche*, par-delà les contraintes institutionnelles et la réalité des différentes classes. L'approche ergonomique permet d'analyser les écarts entre ce qui est préparé collectivement et ce que l'enseignant·e réalise effectivement dans sa classe. Dans cette approche, Leplat (1997) différencie la *tâche* (ce que l'on doit faire) et l'*activité* (ce que l'on fait vraiment). L'activité de l'enseignant·e dépend de facteurs internes liés au sujet, ce qui relève de la composante personnelle des pratiques : la représentation de l'enseignement des mathématiques, le rapport aux mathématiques, certaines caractéristiques des pratiques... L'activité de l'enseignant·e dépend aussi de facteurs externes liés à la situation, ce qui relève des composantes sociale et institutionnelle des pratiques : l'attitude de l'enseignant·e pendant le dispositif *lesson study*, son rapport aux ressources...

Dans cette approche, Leplat (1997) introduit des tâches intermédiaires pour analyser le passage entre la tâche prescrite (ce que le sujet doit exécuter) et la tâche réalisée (la tâche effectivement exécutée par le sujet). La tâche représentée est ce que le sujet pense qu'on attend de lui et la tâche redéfinie est la façon dont il définit sa propre tâche à partir de ses propres caractéristiques et de ses propres finalités.

Notre recherche s'appuie sur le modèle développé par Mangiante-Orsola (2007 ; 2012) dans le champ de la didactique des mathématiques d'après les travaux de Leplat (1997). Nous reprenons l'idée centrale d'analyser l'activité de l'enseignant·e comme un processus de modification entre les différents niveaux de tâches. Nous analysons comment l'enseignant·e s'est approprié·e et a modifié la préparation collective et le plan de la *leçon de recherche* par anticipation et/ou pendant la leçon. La particularité de ce dispositif est que le groupe d'enseignant·e·s et de facilitateurs·trices élaborent collectivement la tâche qui est prescrite à un des enseignant·e du groupe, celui·celle qui mettra en œuvre la *leçon de recherche*. Nous nous intéressons donc aux modifications entre la tâche prescrite (par le groupe à l'un·e des enseignant·e·s du groupe), élaborée collectivement lors des étapes 1 et 2, et la tâche réalisée qui correspond à l'étape 3. Ces modifications sont inférées à partir de la mise en évidence d'écarts entre les différentes tâches (Mangiante, 2007).

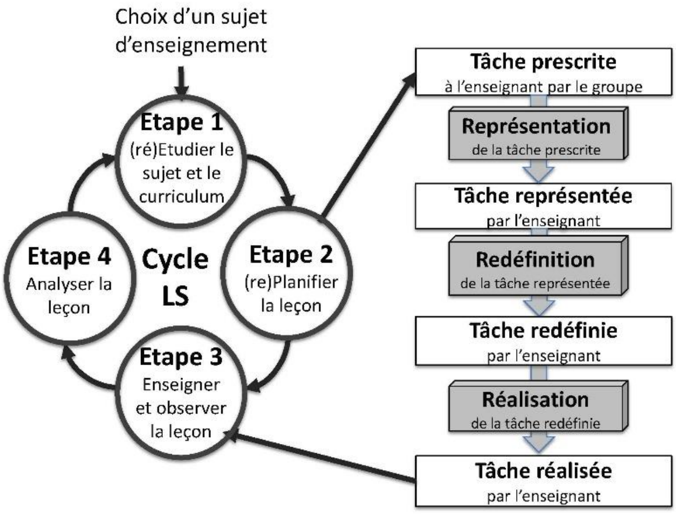

Figure 2. Modèle adapté au contexte du dispositif lesson study (Batteau, 2020, p. 9) d'après (Lewis & Hurd, 2011; Mangiante, 2007; 2012)

Nous nous intéressons en particulier à tout ce que l'enseignant·e met en œuvre lors de la représentation de la tâche prescrite, puis lors de la redéfinition de la tâche représentée, d'un point de vue mathématique, didactique et des gestes professionnels (Charles-Pézard et al., 2012). La représentation et la redéfinition sont en partie prises en charge par le groupe, mais seulement de manière partielle, provisoire et par anticipation. En effet, le *plan de leçon* présente un degré d'explicitation relativement succinct car chaque élément a fait l'objet de discussions collectives. Lors des séances, chaque enseignant·e peut verbaliser en partie sa représentation de la tâche prescrite ainsi que sa redéfinition de la tâche représentée, en se projetant par anticipation dans la réalisation de la tâche. Ainsi, la redéfinition de la tâche représentée peut avoir lieu avant ou au cours de la réalisation de la tâche. L'enseignant·e a une redéfinition personnelle à partir de la tâche prescrite et de ses propres caractéristiques.

Nous analysons le processus de modification de la tâche prescrite pour chaque leçon observée afin d'en identifier les sources d'aides et de contraintes. Lors de la représentation, de la redéfinition et de la réalisation de la tâche, l'enseignant·e prend en compte plusieurs sources d'aides et de contraintes : son analyse des prescriptions institutionnelles qui émanent du travail collectif (tâche prescrite, analyse du Plan d'Etudes Romand, commentaires didactiques des ressources officielles...), mais aussi sa propre analyse de la tâche mathématique et enfin son analyse de l'activité des élèves au cours de la leçon ou par anticipation.

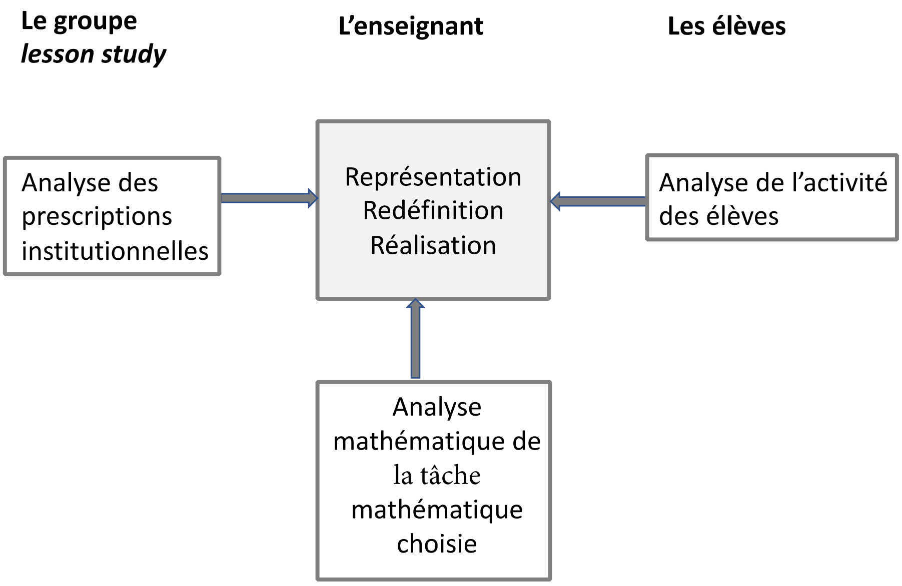

Figure 3. Sources d'aides et de contraintes (Batteau, 2020, p.11) *d'après* (Mangiante, 2012, p. 15)

Nous analysons si le dispositif *lesson study* implique des changements des sources du processus de modification de la tâche prescrite (analyse des prescriptions institutionnelles, analyse mathématique de la tâche mathématique, analyse de l'activité des élèves), ce que nous interprétons comme une évolution des pratiques. Dans la lignée des travaux de Mangiante-Orsola (2007 ; 2012), notre recherche s'appuie sur les hypothèses suivantes : toute appropriation de la tâche prescrite par l'enseignant·e s'accompagne nécessairement de modifications et la manière dont chaque enseignant·e investit la marge de manœuvre à disposition est révélatrice de la manière dont il·elle enrichit ses pratiques ou non par rapport à ses pratiques ordinaires observées avant le début du dispositif. Pour s'approprier la tâche prescrite, chaque enseignant·e prend en compte et analyse des sources d'aides et de contraintes : les prescriptions institutionnelles, la prise en compte de l'activité de l'élève et l'analyse mathématique de la tâche mathématique choisie. Les modifications apportées à la tâche prescrite peuvent correspondre aux marges de manœuvre laissées à l'enseignant·e, à ce qui est resté implicite par le groupe et à la charge de l'enseignant·e dans la tâche prescrite. Ainsi, les modifications apportées à la tâche prescrite par un·e enseignant·e peuvent traduire un investissement des marges de manœuvre liées à la tâche prescrite et un enrichissement des pratiques de l'enseignant·e.

Questions de recherche

La problématique se décline en trois questions de recherche : comment un changement dans les pratiques lors du dispositif *lesson study* peut-il être caractérisé par l'analyse des pratiques en composantes cognitive, médiative, personnelle, sociale et institutionnelle ? Comment un changement dans les pratiques lors du dispositif LS peut-il être caractérisé par l'analyse des pratiques en niveaux de développement associé au i-genre 3 ? Comment un changement dans les pratiques lors du dispositif *lesson study* peut-il être caractérisé par l'analyse du processus de modification de la tâche prescrite à la tâche réalisée ?

II. METHODOLOGIE

1. Modèle d'analyse au niveau local

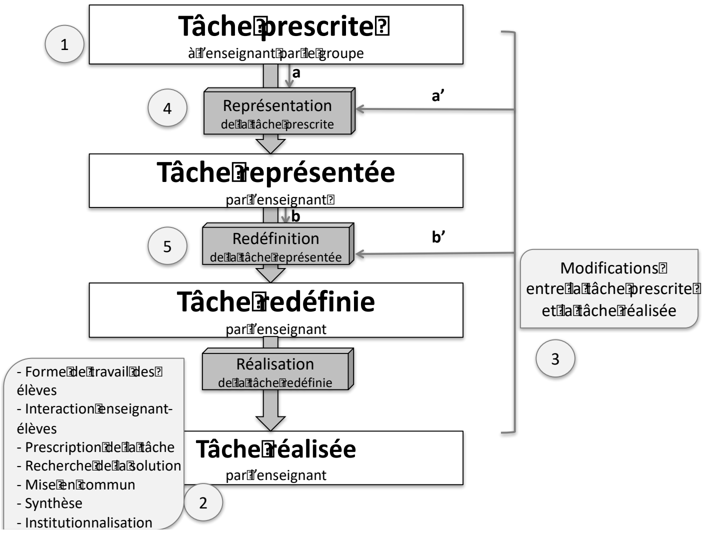

Figure 4. Modèle d'analyse au niveau local (Batteau, 2020, p.12)

Pour chaque leçon observée, l'activité de l'enseignant·e est analysée selon le modèle d'analyse présenté ci-dessus du point 1 au point 5. Le point 1 correspond à une analyse *a priori* de la tâche prescrite qui comprend la tâche mathématique, le *plan de leçon* en distinguant les connaissances mathématiques et les gestes professionnels explicités par le groupe (ce que l'enseignant·e doit faire) et ceux restés implicites à la charge de l'enseignant·e (ce que l'enseignant·e devrait faire pour permettre les apprentissages en référence à cette analyse *a priori*). Le point 2 correspond à une analyse *a posteriori* de la tâche réalisée qui vise à répondre à la question : par rapport à ce qui a été décidé collectivement, quels sont les choix faits par l'enseignant·e lors de la leçon ? Nous étudions le déroulement et les tâches mathématiques proposées aux élèves lors de la tâche réalisée. Cette analyse s'appuie sur les indicateurs proposés dans la méthodologie de Charles-Pézard et al. (2012). Cette analyse *a posteriori* a pour double objectif de repérer des invariants dans les pratiques (identifiés à partir de la leçon observée avant le dispositif) et d'étudier les modifications apportées par l'enseignant·e à la tâche prescrite. Le point 3 correspond à l'analyse des modifications entre les tâches prescrite et réalisée en répondant aux questions : quels sont les écarts entre ce qui était prévu et ce que l'enseignant·e a fait ? Quelles sont les conséquences au niveau de l'activité possible des élèves ? Pour analyser la représentation de la tâche prescrite par l'enseignant·e (point 4), nous utilisons l'analyse *a priori* de la tâche prescrite (flèche a) pour prendre en compte les connaissances et gestes professionnels et nous identifions les modifications apportées par l'enseignant·e entre les tâches prescrite et réalisée (flèche a'). Lors des séances collectives, les enseignant·e·s verbalisent en partie la représentation qu'ils ont de la tâche prescrite qu'ils élaborent collectivement.

Pour analyser la redéfinition de la tâche représentée par l'enseignant·e (point 5), nous considérons les modifications apportées par l'enseignant·e à la tâche prescrite (flèche b') et nous considérons la tâche représentée (flèche b). Lors des séances collectives, en particulier de l'étape 2 d'un cycle LS, l'enseignant·e peut en partie verbaliser sa redéfinition de la tâche prescrite, en se projetant par anticipation dans la réalisation de la tâche. Pendant les séances de l'étape 4, l'enseignant·e peut également expliciter sa redéfinition de la tâche par anticipation (en exprimant ce qu'il avait prévu de réaliser) ou pendant la leçon.

Nous identifions ensuite les sources du processus de modification de la tâche prescrite et les niveaux de la représentation ou de la redéfinition à partir desquels ce processus a été initié.

2. Dispositif lesson study étudié

Le dispositif étudié s'est déroulé pendant deux années de 2013 à 2015 en formation continue (Batteau & Clivaz, 2016; Batteau & Dorier, 2018; Clivaz, 2015b; Clivaz, Clerc-Georgy & Batteau, 2016). Le groupe est formé de huit enseignant·e·s d'école primaire et de deux facilitateurs·trices : chercheur en didactique des mathématiques pour l'un et chercheur en enseignement, apprentissage et évaluation pour l'autre.

3. Portrait de l'enseignante Anaïs

L'enseignante, renommée Anaïs, est investie dans son métier. Au moment du recueil des données en 2013, elle a quinze années d'expérience d'enseignement en 5-6H (élèves de 8/9 ans ou 9/10 ans). Elle accueille des enseignant·e·s stagiaires dans sa classe. Elle collabore avec un formateur de didactique des mathématiques à la HEP Vaud dans le cadre de ses activités professionnelles et avec sa collègue Édith (une autre enseignante du groupe LS) à l'intérieur de son établissement. Anaïs a participé à de nombreuses formations principalement en français et en lecture. En participant au dispositif, elle souhaite échanger avec d'autres enseignant·e·s, voir d'autres manières d'enseigner et enrichir ses connaissances pour l'enseignement en mathématiques.

4. Données de recherche

Le corpus des données de recherche est constitué de l'enregistrement vidéo d'une leçon observée avant et une après le dispositif, d'une *leçon de recherche* pendant le dispositif et des séances collectives. Ces données vidéos sont complétées par des documents écrits : documents de préparations, *plan de leçon*, traces écrites des élèves et plans de leçon finaux.

III. RESULTATS

Dans ce texte, nous illustrons pour une des trois enseignantes, Anaïs, les analyses au niveau local pour une *leçon de recherche* et les analyses au niveau global sur l'ensemble des données recueillies pendant le dispositif LS.

1. Modèle d'analyse au niveau local

Cette partie illustre le modèle d'analyse pour les pratiques d'Anaïs lors de la première *leçon de recherche* du dispositif. Nous commençons par donner des éléments de contexte lié au dispositif LS : le premier cycle (*a*) est consacré à un travail sur l'aspect décimal de la numération et s'est découpé de la manière suivante. Le groupe LS a abordé plusieurs thèmes et choisi celui de la numération (séance 1) puis a travaillé sur l'aspect décimal du système de numération en base dix (séance 2). Le groupe a identifié que l'aspect positionnel du système de numération est plus travaillé dans les classes que l'aspect décimal alors que celui-ci pose des difficultés aux élèves.

Les facilitateurs ont préparé cette séance notamment avec l'article de Tempier (2010) et ont utilisé son site pour faire analyser des erreurs d'élèves aux enseignant·e·s. Entre les séances 2 et 3, les enseignant·e·s ont proposé par mail des tâches mathématiques aux facilitateurs pour travailler cet aspect retenu de la numération, tâches qui seront ensuite discutées en séance. Le groupe LS a planifié la *leçon de recherche* (séance 4) qu'Anaïs a mise en œuvre. Le groupe LS a ensuite analysé cette première *leçon de recherche* (séance 5).

Analyse de la tâche « Un drôle de jeu de l'oie... » par le groupe LS

Le groupe a choisi une des tâches proposées par les enseignant·e·s : « Un drôle de jeu de l'oie... » issue d'un manuel scolaire français de l'élève de CE2[12] (voir Figure 5).

Figure 5. « Un drôle de jeu de l'oie... » (Charnay, Combier, Dussuc & Madier, 2007, p. 16)

Le livre du maître propose des modalités de déroulement et présente des commentaires didactiques et pédagogiques pour aider l'enseignant·e à la mise en œuvre de la tâche mathématique.

[12] Le CE2 (Cours Élémentaire 2ème année) en France correspond au degré 5H dans le système Harmos Suisse.

Quelques éléments de l'analyse a priori

Dans la tâche « Un drôle de jeu de l'oie... », les élèves jouent par groupe de deux ou trois joueurs avec un banquier. Les joueurs lancent le dé, avancent le pion sur le plateau de jeu et doivent donner ou recevoir du banquier la somme exacte de points indiqués sur la case en fonction de la couleur de la case. Au départ, chaque joueur possède trois cartes « 1 unité », trois cartes « 1 dizaine » et trois cartes « 1 centaine ». Le jeu s'arrête quand un joueur atteint ou dépasse la case d'arrivée. Le gagnant est celui qui a le plus de points. Très rapidement dans le jeu, les joueurs ne disposent plus suffisamment de cartes « 1 unité » ou de cartes « 1 dizaine » pour pouvoir donner la somme exacte au banquier. C'est le cas par exemple, si un joueur lance son dé et obtient 2. Il arrive sur la case 35 et ne dispose pas de cinq cartes « 1 unité » pour pouvoir donner exactement 35. D'où la nécessité d'avoir recours aux échanges entre une dizaine et dix unités ou entre une centaine et dix dizaines, sachant que le jeu ne permet pas que le banquier rende la monnaie. Le banquier est donc la personne avec qui les joueurs doivent échanger leurs cartes « 1 dizaine » pour dix cartes « 1 unité » ou « 1 centaine » pour dix cartes « 1 dizaine ». Le banquier est aussi la personne à qui les joueurs doivent donner le nombre exact de points indiqués sur la case. Cette tâche a pour objectif de travailler dans le système de numération l'aspect décimal principalement et non l'aspect positionnel et c'est le respect de cette contrainte du jeu qui assure cet objectif d'apprentissage.

Une première variable didactique est le fait de donner exactement ou non le nombre de points indiqués sur la case. Donner exactement le nombre de points sous-entend qu'il n'est pas autorisé de donner plus et de « rendre la monnaie », ce que nous détaillerons plus loin dans le texte. Tout l'enjeu mathématique de la tâche se situe dans le fait de donner exactement le nombre de points. En effet, dans le cas où les rendus de monnaie sont autorisés, le joueur fait des décompositions de nombre en centaine, dizaines et unités. Pour rendre la monnaie, le banquier peut effectuer une soustraction, ou une addition à trou. Lorsque le rendu de monnaie est autorisé, nous ne pouvons donc pas affirmer que les élèves travaillent la notion d'échange d'une dizaine contre dix unités. Ce choix de valeur de variable didactique est fondamental, en effet il amène une contrainte, certes un peu artificielle, qui vise à faire travailler l'aspect décimal de la numération, la connaissance visée.

Une deuxième variable didactique est le nombre de cartes « 1 unité », « 1 dizaine », « 1 centaine » distribuées aux joueurs. Une troisième variable didactique est le choix des écritures en chiffres ou en lettres des cartes du jeu. Une quatrième variable est le nombre total de cartes « 1 unité » à disposition du banquier. Une cinquième variable est la présence d'un banquier dans le jeu, ce qui incite à parler en argent et aussi à rendre la monnaie. De plus, il y a un problème de conception dans le jeu. En effet, pour les groupes composés de quatre élèves (trois joueurs et un banquier), il n'y a pas suffisamment de cartes « 1 unité » pour pouvoir réaliser les échanges nécessaires dans le jeu. Quand le banquier a distribué trois cartes « 1 unité » au début de la partie à chaque joueur, il lui reste donc seize cartes « 1 unité » dans sa banque.

Dans cette partie, nous étudions si le groupe LS a pris en compte les variables didactiques de la tâche et nous précisons à quel moment, c'est-à-dire que nous précisons si les séances ont eu lieu avant ou après la *leçon de recherche*. Le groupe LS a discuté, lors de la séance 4 de préparation du *plan de leçon*, de la première variable : le fait de donner exactement ou non le nombre de points indiqués sur la case. Pendant cette séance, les enseignant·e·s ont insisté auprès des facilitateurs pour jouer eux-mêmes une vraie partie avec des cartes et des pions, ceci afin d'anticiper les difficultés des élèves. Certaines difficultés du jeu ont ainsi été anticipées, notamment la difficulté liée au terme « exactement ».

> *SC 4 - 32:10 - 33:02 Vanessa : je donne plus et il me rend la monnaie. [...]*

Caroline : c'est marqué il doit donner juste ou pas ?

Anaïs : exactement. [...]

Facilitateur : tu dois donner au banquier exactement le nombre de points. Il n'y a pas possibilité de rendre la monnaie. [...]

Dans cet extrait, le groupe LS a relevé l'importance du fait qu'il faut donner exactement le nombre de points et que le banquier n'est pas autorisé à rendre la monnaie dans le jeu. La solution proposée à cette situation de blocage (dans le sens où les joueurs ne disposent pas des cartes nécessaires pour donner le nombre de points indiqué) est d'organiser une mise en commun afin que les élèves comprennent qu'en effectuant des échanges, ils pourront donner le nombre de points exact.

La deuxième variable (le nombre de cartes « 1 unité », « 1 dizaine », « 1 centaine ») et la troisième (le choix des écritures en chiffres ou en lettres des cartes du jeu) ont aussi été discutées pendant cette séance. Le groupe LS a discuté de cette troisième variable à l'occasion de la partie entre enseignant·e·s qui s'est déroulée avec du matériel improvisé : des cartes en écritures chiffrées (1 ; 10 ; 100) et non avec le matériel prévu par le jeu (des cartes : « 1 unité », « 1 dizaine » ou « 1 centaine »). Le groupe LS décide alors d'exclure le type de cartes en écritures chiffrées car ce matériel induit la procédure de rendre la monnaie qu'ils veulent éviter. La quatrième variable, le nombre total de cartes « 1 unité » à disposition du banquier, a aussi été discutée. Certaines difficultés du jeu ont ainsi été anticipées suite à cette partie, mais le problème de conception du jeu n'a pas été repéré : il manque des cartes « 1 unité » dans le jeu pour qu'une partie puisse se dérouler dans les conditions prévues avec des échanges de cartes. Par ailleurs, les enseignant·e·s utilisent des termes liés à l'argent (« sous », « francs », « monnaie ») à la place de points en jouant cette partie, ce que les facilitateurs soulignent. Mais, le fait que la présence du banquier incite à rendre la monnaie n'a pas été discuté dans les séances qui ont eu lieu avant la leçon. Pour terminer, la cinquième variable, la présence d'un banquier dans le jeu, a été discutée après la leçon (séance 5).

Analyse de la tâche prescrite (point 1 du modèle d'analyse local – Figure 4)

La tâche prescrite comprend : le *plan de leçon* qui décrit le déroulement de la *leçon de recherche*, « Un drôle de jeu de l'oie... » (voir Figure 5), le livre du maître, la connaissance mathématique en jeu et le matériel. Nous allons décrire l'élaboration collective du *plan de leçon* en distinguant les connaissances mathématiques et gestes professionnels qui ont été explicités ou non. Nous commençons par l'analyse des connaissances mathématiques et gestes professionnels explicités dans la tâche prescrite. Le groupe LS a décidé de former des groupes de trois ou quatre élèves dont un banquier. Dans les groupes, les rôles entre banquier et joueur varient au cours des parties. La passation de la consigne est laissée au choix de l'enseignant·e : lecture individuelle ou explication collective selon les habitudes de la classe.

Le groupe LS a décidé de commencer par un début de partie collective avec les élèves, illustrant ainsi le fonctionnement du jeu dans des cas qui ne nécessitent pas d'échanges de cartes avec le banquier. La partie collective a été décidée collectivement ainsi : le premier coup du joueur A est 4, il arrive sur une case où il doit donner au banquier 12 points. Le premier coup du joueur B est 5, il arrive sur une case où le banquier lui donne 102 points. Les cases choisies sont telles que les deux cas « donner » ou « recevoir » du banquier sont illustrés, mais sans situation de blocage : les joueurs ou le banquier peuvent donner les sommes 12 et 102 sans devoir effectuer d'échange. Puis, les groupes d'élèves jouent. Les situations de blocage vont intervenir très rapidement dans la partie. Le groupe LS a décidé de laisser un moment de réflexion pour les élèves bloqués puis d'organiser un moment collectif de mise en commun pour clarifier les règles. La mise en commun a pour objectif de faire comprendre aux élèves qu'ils doivent effectuer des échanges pour débloquer une situation du jeu. Dans le cas où personne ne propose d'effectuer des échanges, l'enseignant·e doit demander ce qu'on obtiendrait en échange d'une dizaine et d'une centaine. Enfin, l'enseignant·e doit écrire au tableau : 10 unités = 1 dizaine et 10 dizaines = 1 centaine, comme indiqué dans le livre du maître, ce qui correspond au texte du savoir pour les élèves qui est visé par la leçon. Après la mise en commun, les élèves reprennent leurs parties. En cas d'autres blocages, l'enseignant·e intervient dans les groupes et vérifie la règle du gain : la partie s'arrête quand un joueur arrive sur la case d'arrivée et on compte alors les points. Sinon, un moment avant la fin de la leçon, il arrête tout le monde et les élèves comptent les points. Pour terminer la leçon, le groupe LS a décidé de faire un moment collectif pour demander aux élèves ce qui s'est passé et ce qu'ils ont appris. La connaissance mathématique visée dans cette leçon relève de l'aspect décimal de la numération. Cette connaissance a été explicitée et travaillée lors des séances de préparation, notamment avec le livre du maître dans lequel il est indiqué « ce jeu de l'oie est destiné à faire pratiquer les échanges entre unités, dizaines et centaines ». Le groupe LS a relevé que notre système de numération est en base dix, c'est-à-dire qu'il repose sur des groupements par dix pour passer d'un certain rang à un rang supérieur.

Nous analysons à présent les connaissances mathématiques et gestes professionnels laissés implicites par le groupe (c'est-à-dire ce que l'enseignant·e devrait faire pour permettre les apprentissages en référence à l'analyse *a priori*) lors des séances qui ont lieu avant la *leçon de recherche*. Pour travailler l'aspect décimal, il est nécessaire d'effectuer des échanges directement d'une unité d'un certain rang pour dix unités du rang inférieur. Cet aspect est resté implicite lors de la préparation collective de la leçon et apparaîtra lors de la séance 7 qui a lieu après la deuxième *leçon de recherche* (Batteau & Clivaz, 2016).

Dans ce *plan de leçon*, certains gestes professionnels sont laissés à la charge de l'enseignant·e. Lors du processus de dévolution, l'enseignant·e a la charge de gérer les questions des élèves, notamment celles concernant les situations de blocage (qui ont été écartées volontairement dans l'exemple) pendant la partie collective. Puis, lorsque les élèves jouent et se retrouvent dans une situation de blocage, il revient à l'enseignant·e de décider du moment pour proposer une mise en commun, c'est-à-dire lorsque suffisamment de groupes d'élèves se sont engagés dans le jeu et se sont retrouvés bloqués. Lors de cette mise en commun, l'enseignant·e doit faire comprendre aux élèves que la connaissance mathématique qu'ils possèdent en fait déjà (la notion de groupements ou d'échanges dans le système de numération) est un moyen de débloquer les situations en la recontextualisant avec des cartes dans le jeu. À la fin du jeu, l'enseignant·e propose un moment de réflexion aux élèves sur ce qu'ils ont appris. Il devrait centrer ce moment sur la décontextualisation de la connaissance mathématique en jeu. Les aspects de recontextualisation (lors de la mise en commun) et de décontextualisation (à la fin du jeu) de la connaissance mathématique sont restés implicites lors de la préparation collective de la leçon.

Le groupe LS n'a pas discuté de l'éventualité d'écrire 1 dizaine = 10 unités et 1 centaine = 10 dizaines plutôt que les égalités « inverses ». Les deux paires d'écritures sont équivalentes puisque l'égalité est une relation d'équivalence (réflexive, transitive et symétrique). Cependant, pour les élèves de ce niveau, le sens que revêt le signe « = » est plus celui « ça fait » que « c'est égal à » et que de fait la relation n'est pas vue comme symétrique. Selon Theis (2005), le signe « = » est un obstacle cognitif important pour des élèves du début du primaire. Il a montré que le signe « = » est vu comme un opérateur ou une incitation à fournir une réponse et non comme une relation d'équivalence. Selon cet auteur, une conception adéquate du signe « = » comme indicateur d'une relation d'équivalence est donc primordiale pour pouvoir comprendre les opérations arithmétiques élémentaires et leurs propriétés. En lisant de gauche à droite « 1 dizaine = 10 unités », le signe « = » correspond à l'échange que les élèves effectuent concrètement : ils·elles donnent le membre de gauche une carte « 1 dizaine » et ils·elles prennent le membre de droite dix cartes « 1 unité ». Le signe « = » n'est donc pas considéré ici comme une relation d'équivalence car ils·elles ne disposent pas de dix cartes « 1 unité » et donc l'échange n'est possible que dans un seul sens pour les joueurs et dans l'autre sens pour le banquier.

Lors d'une partie du jeu, l'échange avec un seul sens possible pour les joueurs permet de débloquer la situation. Ainsi, le signe « = » ne correspond pas à une relation d'équivalence dans le jeu. Or dans la connaissance mathématique, l'aspect décimal de notre système de numération, le signe « = » correspond à une relation d'équivalence.

Nous ne détaillons pas ici le point 2 du modèle d'analyse (la réalisation de la tâche par Anaïs) et nous passons directement au point 3 de l'analyse des modifications entre la tâche prescrite et la tâche réalisée et qui est éclairée par les séances collectives 3, 4 et 5 (pour plus de détails, voir Batteau, 2018).

Recherche de modifications entre les tâches prescrite et réalisée (point 3 du modèle d'analyse local – Figure 4)

Nous présentons les modifications qu'Anaïs a apportées à la tâche prescrite, d'abord concernant les formes globales de travail. Elle apporte des modifications à la tâche prescrite pendant les moments de travail collectif et reste conforme à la tâche prescrite lors des moments de travail en groupe. Une explication est qu'il y a plus de liberté laissée à l'enseignante lors des moments de travail en groupe car il y a moins d'indications directives dans le *plan de leçon*. Cela implique moins de modifications possibles de la tâche prescrite pour les moments de travail en groupe. Par contre, le *plan de leçon* donne des indications plus directives lors des moments collectifs par exemple lors de la prescription de la tâche (avec la description de la partie collective) ou lors du blocage avec une mise en commun et ses objectifs. Nous allons donc plus particulièrement nous intéresser à ces moments collectifs. Anaïs apporte des modifications à la tâche prescrite pendant les mises en commun. Le moment collectif de mise en commun a pour objectif de trouver des solutions pour les élèves bloqués, c'est-à-dire d'arriver à la notion d'échange d'une dizaine contre dix unités et d'une centaine contre dix dizaines. Dans le passage ci-dessous, l'enseignante demande un autre échange que dix unités contre une dizaine (10u=1d). Un élève propose alors d'échanger « des dizaines contre des unités » (cf. extrait ci-dessous). Comme au tableau, il est déjà noté 1d=10u (à la place du texte « 10 unités = 1 dizaine et 10 dizaines = 1 centaine » planifié par le groupe), Anaïs en déduit par une forme d'effet Jourdain que l'élève propose d'échanger dix unités contre une dizaine.

> *37:33 - 37:57 Anaïs : trouvez-moi un autre échange possible [...] (les élèves ont déjà proposé d'échanger 10 cartes « 1 unité » contre 1 carte « 1 dizaine »)*
>
> *Julien : des dizaines contre des unités.*
>
> *Anaïs : ok, dizaine unités. C'est ce qu'on a fait, dix unités contre une dizaine. Je pourrais avoir aussi une dizaine contre dix unités. C'est ça que tu veux dire ? (L'enseignante écrit au tableau 1d= 10 u en dessous de 10u = 1d)*
>
> *Julien : oui.*

Un peu après, l'enseignante reprend la proposition de Julien pour les échanges entre centaine et dizaines (38:54 - 39:48 « Je peux aussi faire le contraire comme nous avait dit Julien, *(l'enseignante écrit au tableau 1c= 10d en dessous de 10d=1c)* ça vous aidera, une centaine égale dix dizaines »). Elle s'appuie sur l'intervention de Julien pour introduire les deux écritures 1c = 10d et 10d = 1c. Ne pas reconnaître la symétrie de l'égalité dans ces deux cas précis peut renforcer de fausses conceptions des élèves dans lesquelles l'égalité aurait un sens. Ici, elle introduit ces deux écritures qui peuvent être utiles dans la tâche mathématique mais sans généraliser la connaissance mathématique. La tâche prescrite n'avait pas évoqué la symétrie de l'égalité. Mais, il est difficile de savoir si elle l'aurait fait à son initiative sans l'intervention de l'élève.

Dans le passage ci-dessous, l'enseignante apporte une autre modification à la tâche prescrite : elle rajoute l'utilisation de matériel pour donner une explication à une élève et rajoute l'égalité entre une centaine et cent unités. Elle fait un passage par le nombre d'unités simples pour expliquer l'échange entre dix dizaines et une centaine. Par un cours dialogué, elle utilise le raisonnement suivant : comme dix dizaines égalent cent (unités) et une centaine égale cent (unités), alors dix dizaines égalent une centaine.

> *38:30 - 39:48 Anaïs : Amandine ? Une centaine, c'est combien ? (L'enseignante montre une plaque de 100 unités)*
>
> *élève : cent*
>
> *Anaïs : hum, hum. Exact. Est-ce que ça joue ça ? Dix dizaines, vous m'avez dit que ça fait cent. Une centaine vous m'avez dit que ça fait cent. Est-ce que ça joue ?*
>
> *Élèves (en choeur) : oui.*

Anaïs se ramène à la référence en nombre d'unités plutôt que d'utiliser le caractère décimal du système de numération, qui est l'objectif d'apprentissage et qui permet de dire directement qu'une centaine vaut dix dizaines. Autrement dit, Anaïs ne considère par les dizaines comme pouvant être une unité et ne peut raisonner qu'en convertissant les centaines et les dizaines en unités simples (Chambris, 2021). Elle n'effectue pas les échanges directement des dizaines aux centaines, elle les exprime en passant par les unités simples, pour arriver au fait qu'une centaine vaut dix dizaines, ce qui occulte une part du caractère décimal du système de numération et l'objectif d'apprentissage essentiel de la séance ! Il était bien question de travailler les échanges en base dix et à aucun moment durant la séance, il n'a été envisagé de faire les passages par les unités simples, et inversement, le groupe n'avait pas non plus pointé cette difficulté lors de la préparation de la *leçon de recherche*. Anaïs opère ici bien une modification à son initiative, sans visiblement en mesurer les conséquences et l'inadéquation quant à l'atteinte des objectifs de la séance.

Anaïs réalise une autre modification lors de la mise en commun : au lieu d'écrire 10 unités = 1 dizaine et 10 dizaines = 1 centaine, elle écrit 10u=1d, avec u et d encadrés à la place d'unité et dizaine (*Figure 6*). Peut-être se réfère-t-elle implicitement au tableau de numération c-d-u ? Peut-être se réfère-t-elle aux cartes « 1 unité », « 1 dizaine », « 1 centaine » du jeu car le u, le d et le c encadrés peuvent rappeler la forme d'une carte du jeu ? Elle a aussi dessiné les cartes que les joueurs doivent avoir au début de la partie (trois cartes « 1 unité », trois cartes « 1 dizaine », trois cartes « 1 centaine »).

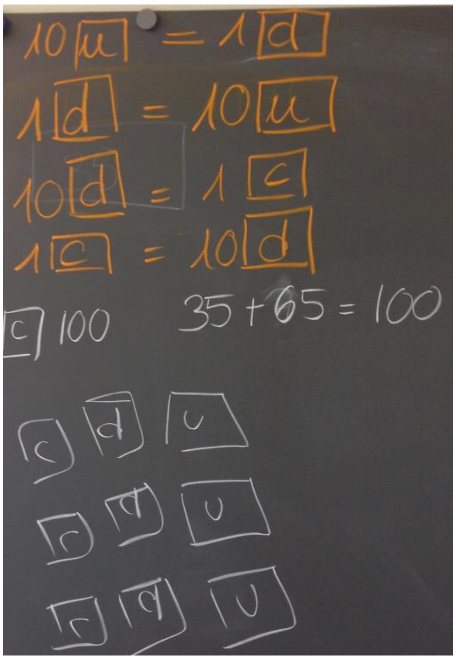

Figure 6. Tableau noir-classe d'Anaïs-leçon de recherche n°1 du cycle a

Anaïs n'écrit pas au tableau la connaissance décontextualisée dans un registre mathématique comme prévu dans le plan de leçon, mais la connaissance mathématique contextualisée avec les u, d et c encadrés comme pour rappeler les cartes du jeu.

Dans le *plan de leçon*, le groupe LS n'a prévu de faire ni d'institutionnalisation ni de synthèse des procédures d'élèves. L'enseignante doit écrire au tableau 10 unités = 1 dizaine et 10 dizaines = 1 centaine, ce qui constitue une connaissance mathématique déjà institutionnalisée lors de leçons précédentes. Cette connaissance est recontextualisée en connaissance utile dans la tâche. Nous pouvons donc considérer que ce moment peut participer au processus d'institutionnalisation.

Dans le *plan de leçon*, le groupe LS a décidé de faire un « moment collectif sur ce qui s'est passé : est-ce que vous avez appris quelque chose ? » À la place, Anaïs réalise elle-même une synthèse rapide sur le déroulement du jeu (évocation sur le fait que les élèves ont rencontré des problèmes et durée du jeu), reprise du jeu ultérieurement et rangement du matériel. Cette modification de la fin du jeu peut en partie s'expliquer par un manque de temps.

Analyse de la représentation (point 4 du modèle d'analyse local – Figure 4)

Au début de la séance 5, les facilitateurs demandent à Anaïs d'exprimer son vécu de la leçon, ce qu'elle a observé, son point de vue et les difficultés qu'elle a identifiées.

> *SC 5 - 27:39- 30:17 Anaïs : [...] Je m'étais déjà dit ça, et puis t'es sûr... il doit donner exactement la même somme ou ils peuvent rendre. J'avais quand même le doute en refaisant le jeu et en réfléchissant encore. Et puis, ça ne jouait effectivement pas, car à un moment, ils ont fait leurs échanges et malgré tout, et puis hier (inaudible) aucun des élèves n'avait assez d'unités. [...]*

Anaïs émet alors un doute sur la tâche prescrite : est-ce que les élèves doivent donner exactement le nombre de points ou peuvent-ils rendre la monnaie ? Dans cet extrait, elle évoque en plus le manque de cartes « 1 unité ». Comme nous l'avons vu lors de l'analyse *a priori* de la tâche prescrite, il est essentiel dans ce jeu de donner exactement le nombre de points afin de permettre l'apprentissage visé. La tâche prescrite indique explicitement que les joueurs doivent donner exactement le nombre de points indiqué et les facilitateurs le mentionnent également mais sans faire explicitement le lien avec l'apprentissage visé. Ce point est encore repris lors de la séance 5.

> *SC 5 – 1:16:04 - 1:18:17 Enseignant 4 : je pense que tous les élèves qu'ils aient rendu la monnaie ou non ont fait les échanges. Ils ont d'une certaine manière fait des décompositions. Donc avec ou sans la règle du jeu, même les élèves qui rendaient la monnaie sur cent ou cent cinquante ont fait des décompositions et des recompositions. Ce qui était quand même l'aspect mathématique qu'on avait retenu.*
>
> *Enseignante 1 : ils peuvent rendre sans faire d'échanges.*
>
> *Enseignant 4 : oui mais en décomposant. [...] parce que si je te donne cent cinquante pour cent quarante-cinq, forcément que tu dois faire la décomposition pour trouver que tu dois me rendre cinq. Dix moins cinq, donc tu as cassé ta dizaine en deux fois cinq unités.*
>
> *Enseignante 1 : ça peut être une bête soustraction.*
>
> *Enseignant 3 : oui, mais celui qui donne, il donne une centaine et cinq dizaines. [...] mais celui qui donne, il a déjà compris que dans cent cinquante, il y a cent et cinq dizaines.*
>
> *Enseignante 1 : d'accord. Et pour le banquier [...] il peut ne pas faire d'échange mais une soustraction.*
>
> *Facilitateur : un élève qui donne une centaine et cinq dizaines pour cent quarante-cinq. Qu'est-ce qu'on est sûr que l'élève sait ?*
>
> *Enseignant 3 : la différence centaine et dizaine.*
>
> *Facilitateur : [...] Et s'il rend cinq, qu'est-ce qu'on peut affirmer que l'élève sait ?*
>
> *Enseignante 1 : les compléments à dix.*
>
> *Facilitateur : y a-t-il une possibilité de s'en sortir sans faire des échanges ? De rendre de la monnaie comme ça sans rentrer dans la notion d'échanges ou pas ?*
>
> *Anaïs : ben cent quarante-cinq, non, on est obligé de faire des échanges.*

Au début de ce passage, l'enseignant 4 affirme que les élèves travaillent la notion d'échange lorsqu'ils se rendent ou non la monnaie ; les facilitateurs ne valident (ou n'invalident) pas son affirmation et amènent les enseignant·e·s à questionner le lien entre « rendre la monnaie » et « travailler la notion d'échanges ». Ainsi, Anaïs affirme que lorsqu'on rend la monnaie, on doit effectuer des échanges.

> *SC 5 - 27:39 - 30:17 Anaïs : [...] Je m'étais déjà dit ça, et puis t'es sûr il doit donner exactement la même somme ou ils peuvent rendre. J'avais quand même le doute en refaisant le jeu et en réfléchissant encore. [...]*

Nous en déduisons qu'Anaïs se représente une tâche dans laquelle les élèves peuvent se rendre la monnaie et atteindre l'objectif d'apprentissage visé. Lors de la *leçon de recherche*, les joueurs se retrouvent dans une situation de blocage car ils·elles n'ont plus suffisamment de cartes « 1 unité » pour pouvoir donner le nombre exact de points au banquier. Anaïs incite alors le banquier à rendre la monnaie aux joueurs pour qu'ils·elles puissent continuer à jouer leur partie et aux joueurs à ne pas donner le nombre exact de points au banquier. Cette modification est en cohérence avec ses analyses mathématiques (SC 5 – 1:16:04 - 1:18:17) et sa représentation de la tâche prescrite. Cet extrait est rediscuté lors de la séance 5 par Enseignante 1, l'enseignante qui a observé ce groupe d'élèves.

> *SC 5 - 2:01:10 - 2:02:30 Enseignante 1 : et puis après à un autre moment, Anaïs est intervenue, donc le banquier est bloqué, il peut pas faire d'échanges puisqu'il lui reste huit unités. Il lui en faut dix pour faire un échange. Quand il est allé regarder chez les autres, et bien, Anaïs les a guidés pour dire toi, toi... et aucun n'en avait, donc, soit le jeu s'arrêtait, soit, tu as proposé quoi finalement ?*

Anaïs : j'ai dit on va... on est obligé de ne pas respecter les règles. [...] et du coup, Jules, lui, il arrivait pas à dépasser ça. Il était tout le temps dans rendre la monnaie.

Enseignante 1: oui, tu leur as fait rendre la monnaie. [...]ce moment-là était embêtant quoi.

Anaïs : ouais.

Enseignante 1 : parce que là, qu'est-ce qu'on avait dit, le jeu s'arrêtait quand on est bloqués. Quand on est bloqués, il faut recommencer une partie.

Anaïs : aussi, ouais.

Enseignante 1 : on s'arrête là, la partie est terminée, vous comptez.

Enseignante 2 : il aurait fallu trouver un joueur qui avait assez d'argent.

Enseignante 1 : non, c'est pas dans les règles non plus d'aller chercher chez les autres si ça peut jouer.

Dans la représentation de la tâche prescrite, Anaïs privilégie le jeu et son aspect réaliste, et le fait de faire jouer les élèves, plutôt que de leur faire effectuer des échanges. Ceci la conduit à modifier ouvertement la règle du jeu.

SC 5 - 27:39 - 30:17 Anaïs : Je pense qu'il faut vraiment jouer. Il y en a qui ont rejoué et c'est comme ça, il y a vraiment de quoi faire. Au stade où ils en sont, je pense qu'il tourne bien ce jeu car les échanges, ils ne savent pas encore tous faire. Mais ça, je le savais déjà avant qu'on joue, c'est pas encore compris pour beaucoup. [...]

Cette intervention montre que l'aspect du jeu l'emporte sur l'enjeu mathématique de la tâche, même si elle voit l'enjeu d'apprentissage des échanges. Il y a une dialectique entre l'aspect du jeu et l'apprentissage mathématique visé, qui la conduit à faire ces choix. Dans sa représentation de la tâche, Anaïs doit faire jouer ses élèves et les autorise à se rendre la monnaie. Dans son analyse mathématique de la tâche, elle croit rendre possible un apprentissage qu'en réalité elle ne permet pas. Tout l'enjeu se situe dans le fait d'observer lors des séances, si Anaïs se rend compte de cet écart entre sa représentation de la tâche et la tâche prescrite. Dans ce cas, elle pourrait faire évoluer son discours sur ses pratiques dans un premier temps et pourrait avoir une prise de conscience sur ses pratiques. Pour cette première *leçon de recherche*, comme il y a eu d'autres problèmes par rapport au jeu lui-même et au matériel proposé, elle n'a pas remis en question ses pratiques, même si Enseignante 1 l'y a encouragée comme nous avons pu le voir. Le groupe LS a plutôt orienté les discussions vers les problèmes du jeu afin de pouvoir les dépasser lors de la *leçon de recherche* suivante. Une caractéristique des pratiques d'Anaïs est de privilégier l'aspect « jeu » à l'enjeu mathématique visé et cette caractéristique a influencé sa représentation de la tâche prescrite.

Analyse de la redéfinition (point 5 du modèle d'analyse local – Figure 4)

Dans sa redéfinition, Anaïs n'apporte pas de modification au niveau de la composition des groupes d'élèves : la tâche prescrite suggérait que l'enseignante détermine les groupes d'élèves à l'avance mais laissait une certaine liberté sur la composition des groupes, notamment sur leur homogénéité ou leur hétérogénéité. Plusieurs éventualités avaient été discutées (SC 4 -58:14 - 58:20 Facilitateur : « donc c'est déterminé à l'avance et un peu au hasard. Je vous laisse, c'est à vous de décider », SC 5 - 33:25 - 33:32 Anne : « on avait laissé libre »). Elle ne se donne pas cette liberté qu'elle aurait prise hors du dispositif LS (SC 5 - 33:42 - 34:16 Anaïs : « j'aurais voulu des groupes homogènes en fait, j'aurais voulu essayer comme ça, si je le refais, je ferai comme ça »). La formulation dans le *plan de leçon* laissait un flou, ce qui a peut-être empêché Anaïs de faire comme elle voulait ? Il s'agit de la première *leçon de recherche* du groupe LS avec un certain effet de contrainte du dispositif. Anaïs se sent sûrement comme une exécutante des décisions du groupe qui va enseigner la leçon préparée collectivement et dans ce contexte, il n’est pas simple d’oser prendre la liberté de s'éloigner du *plan de leçon*, sachant que cela pourra être discuté ensuite collectivement. Une autre intervention d’Anaïs illustre un effet du dispositif.

> *SC 5 - 43:13 - 43:35 Anaïs : non, pour ces feuilles (la feuille à 3 colonnes), moi, je m'attendais, comme c'est vous qui faisiez, je m'attendais à ce que ce soit écrit unité, dizaine, centaine dessus et puis c'était pas. Je me suis dit ok c'est égal. Hein sur le moment, je me suis dit... j'ai vu qu'ils notaient pas forcément (inaudible) moi, j'avais pensé ça comme ça.*

Cette intervention montre qu'Anaïs ne se sent que comme une exécutante des décisions du groupe LS et cela montre un effet du dispositif sur ce qu'elle peut faire ou non pendant la *leçon de recherche*. Pour conclure, elle n’apporte pas de modifications à la tâche prescrite lors de sa redéfinition lorsqu’elle s’approprie, anticipe et prépare seule la leçon. Et pendant la leçon, elle réalise une tâche qui est proche de la tâche qu’elle se représente (avec le rendu de monnaie autorisé).

Synthèse par rapport au processus de modifications

Anaïs apporte des modifications au niveau de la réalisation et de la représentation de la tâche prescrite, mais pas au niveau de la redéfinition (hormis pour la passation de la consigne). Elle reste conforme aux prescriptions qui émanent du groupe LS (*plan de leçon* : non-modification de la composition des groupes d’élèves). La tâche mathématique n’a pas été mise en scène de façon adidactique, c’est-à-dire de sorte à ce que le résultat souhaité (donner le nombre de points sans rendre la monnaie) ne puisse être obtenu que par la mise en œuvre des connaissances visées (les échanges entre unités, dizaines et centaines) et que l’élève ne soit pas conscient de l’intention d’enseigner de l’enseignante. Cela révèle une représentation de la tâche prescrite éloignée de la tâche prescrite : les élèves doivent pouvoir continuer à jouer leur partie sans s’arrêter, même si l’enseignante doit intervenir et transformer les règles du jeu en s'éloignant de l'enjeu mathématique visé.

Le processus de modifications a pour source l’aspect du jeu qui intervient lors de la réalisation et de la représentation de la tâche prescrite. Comme elle n’a pas apporté de modifications au niveau de la redéfinition de la tâche, elle devra s’adapter et apporter des modifications lors de la réalisation de la tâche.

2. Bilan des analyses des pratiques en composantes

Cette partie expose le bilan des analyses des pratiques d’Anaïs en composantes présentées partiellement dans ce texte (pour les analyses complètes, voir Batteau, 2018, pp. 99-121, 285-297). Pour la composante cognitive, il ressort qu’Anaïs choisit des tâches issues des moyens d’enseignement romands (ressources officielles en Suisse Romande), qui ne sont pas toutes consistantes d’un point de vue mathématique, et qu’elle laisse un temps de recherche conséquent aux élèves pendant les leçons. Son enseignement est différencié dans le choix des tâches ainsi que dans leur déroulement car certaines tâches sont réservées à un certain type d’élèves (ceux qui ont le plus de facilité) et son temps d’intervention n’est pas le même en fonction des ateliers mis en place, laissant certains élèves en grande partie en autonomie. Au niveau de la séquence d’enseignement, elle choisit des tâches similaires et des tâches avec matériel (pour la numération) en visant à dépasser le stade de la manipulation : c’est-à-dire qu’après une phase de manipulation, elle incite les élèves à ne plus utiliser de matériel pour résoudre les tâches demandées.

Un invariant de la composante médiative des pratiques est la part plus importante des leçons pour le travail en groupe (voire sous forme d'« ateliers ») par rapport au travail en collectif. Anaïs privilégie cette forme de travail car cela lui permet d'apporter des aides personnelles aux élèves pendant les moments de recherche, mais aussi d'éviter de gérer des mises en commun en collectif comme elle l'explicite en séance LS « je trouve que c'est [...] difficile de gérer ces moments, enfin ce n'est pas facile ». Elle organise la prescription des tâches, la synthèse des procédures et l'institutionnalisation en collectif. Elle n'apporte pas d'aides collectives aux élèves à aucun moment des leçons observées tant avant qu'après le dispositif LS. Par ailleurs, dans son enseignement, elle privilégie le travail différencié tant sur le choix des tâches (composante cognitive) que sur son mode d'intervention (composante médiative). Elle choisit d'intervenir avec un petit groupe d'élèves à la fois (sous forme d'« ateliers »), laissant le reste de la classe en autonomie soit sur la même tâche, soit sur une autre tâche et son temps d'intervention n'est pas le même en fonction des « ateliers ».

Nous relevons à présent les caractéristiques de la composante médiative qui sont différentes lors de la *leçon de recherche* par rapport aux deux autres leçons et confirmées par les interventions de l'enseignante en séances. Par rapport aux déroulements, il ressort que le temps de travail en collectif est plus important pour la *leçon de recherche* que pour les deux autres leçons. Pour les mises en commun, moins de temps est dévolu aux explicitations des procédures des élèves et plus de temps pour les validations lors de la *leçon de recherche* que lors de la leçon avant LS. Par rapport à l'accompagnement de l'activité des élèves, il ressort que lors de la *leçon de recherche,* Anaïs intervient davantage pendant la prescription, moins pendant les moments de recherche et les mises en commun que pour les deux autres leçons observées. Parmi ses interventions, elle propose des aides collectives à différents moments de la *leçon de recherche*, ce qui n'est pas le cas pour les deux autres leçons, mais aussi des aides personnelles en réduisant ses exigences mathématiques.

Nous en déduisons que le dispositif LS a eu un effet sur sa composante médiative lors de la *leçon de recherche*. En revanche, nous n'avons pas observé d'évolution de sa composante médiative des pratiques entre les leçons avant et après LS : en effet, les modifications de la composante médiative lors de la *leçon de recherche* n'ont pas été observées lors de la leçon après LS.

La composante personnelle des pratiques d'Anaïs est marquée par sa représentation de l'enseignement des mathématiques. Cette représentation relève d'une croyance dans laquelle les élèves doivent être en activité et avec peu d'intervention et d'aide de la part de l'enseignante. De plus, l'aspect jeu est une caractéristique qui intervient dans le choix des tâches (composante cognitive). Cette caractéristique intervient également dans sa composante médiative : sur les aides et ses interventions, mais aussi sur le processus de modifications de la tâche prescrite.

Nous n'avons pas observé d'effet du dispositif LS sur sa composante personnelle. D'une part, le groupe LS a aussi choisi un jeu lors de la première *leçon de recherche*, ce qui va dans le sens de sa composante personnelle. D'autre part, sa représentation de l'enseignement peut expliquer une certaine résistance à faire évoluer sa composante médiative (proposer des aides collectives).

Concernant les composantes sociale et institutionnelle, Anaïs bien que toujours présente et motrice au début du dispositif est intervenue très peu du point de vue de la dynamique des séances. Par ailleurs, Anaïs est praticienne formatrice, cela signifie qu'elle a un·une stagiaire régulièrement dans sa classe. Nous prenons en compte les discours sur ses pratiques concernant son travail avec son·sa stagiaire dans sa composante sociale des pratiques. Nous avons ainsi pu analyser qu'elle dit avoir réinvesti les connaissances acquises lors du dispositif LS avec sa stagiaire, ceci à deux reprises. Anaïs dit avoir transposé notamment la recommandation du facilitateur à ses étudiants (dans le cadre de la formation initiale) qui consiste à mettre en œuvre une tâche en deux parties pour différer la mise en commun et l'institutionnalisation, à son travail de praticienne formatrice dans lequel elle intercale une discussion avec sa stagiaire entre deux leçons afin d'expliciter et d'analyser les choix effectués pendant la première leçon avant d'enseigner la deuxième. Nous en déduisons que le dispositif LS a eu un effet sur ses discours concernant sa composante sociale en particulier dans son rôle de praticienne formatrice. Nous n'avons en effet pas de données concernant son travail de praticienne formatrice avec sa stagiaire, nous n'avons accès qu'à ses discours sur ce travail.

3. Catégorisation des pratiques en i-genre

Cette partie apporte des éléments de réponse à la question de recherche concernant des changements de i-genre ou de niveau de développement associés au i-genre 3. Nous catégorisons les pratiques d'Anaïs à partir des trois leçons observées et des résultats issus de l'analyse en composantes des pratiques qui s'appuie sur l'ensemble des séances collectives. Nous montrons que ses pratiques se rapprochent du i-genre 2. L'analyse des composantes cognitive et médiative des pratiques a mis en évidence que pour les trois leçons observées, elle présente collectivement la tâche. Pour la *leçon de recherche*, le groupe LS a laissé la liberté à l'enseignante de présenter les consignes par une lecture individuelle ou par une explication collective selon les habitudes de la classe. Ainsi, elle s'est conformée à ses pratiques ordinaires et a présenté la tâche de façon collective. Elle individualise les itinéraires cognitifs principalement pour la leçon avant LS lorsqu'elle sépare les élèves en trois ateliers autour de deux tâches différentes. Elle apporte des aides individuelles lorsque les élèves travaillent en groupe et aucune aide collective hormis pour la *leçon de recherche*. Pour la leçon après LS, elle aide les élèves en découpant la tâche en tâches élémentaires, par exemple lorsqu'elle demande aux élèves de compter le « nombre de fois » pour associer l'écriture multiplicative à l'écriture additive. De plus, elle n'effectue ni synthèse contextualisée, ni institutionnalisation pour les trois leçons observées. Comme nous l'avons vu pour la leçon de recherche, elle a modifié le texte de savoir qui avait été préparé en séance.

Nous en déduisons que ses pratiques se rapprochent du i-genre 2. Nous allons situer les pratiques d'Anaïs au moyen des cinq niveaux associés au i-genre 3, à partir des analyses effectuées pour chaque leçon. Le choix d'enseignement par ateliers pendant la leçon avant LS a des implications sur cette catégorisation des pratiques. Le niveau 1 n'est pas tout à fait atteint compte tenu des nombreux rappels à l'ordre nécessaires pour maintenir le travail des élèves. Une raison est que certains élèves sont laissés en autonomie une grande partie du temps, néanmoins l'ensemble des élèves adhèrent globalement au projet d'enseignement d'Anaïs. Pour le niveau 2, les tâches choisies n'offrent pas toutes la possibilité d'avoir une activité mathématique consistante pour les élèves. Néanmoins, les élèves ont un temps de recherche pendant chaque leçon. Pour le niveau 3, l'enseignante n'organise pas de mise en commun des procédures des élèves pour l'ensemble de la classe et après chaque tâche proposée. Les niveaux 2 et 3 sont atteints partiellement et les niveaux 4 et 5 ne sont pas atteints. Cette analyse ne permet pas d'observer d'évolution des pratiques au point de considérer qu'il y a un changement de niveau.

Nous portons un double regard pour ressortir d'une part ce qui a été modifié lors de la *leçon de recherche* (à partir du profil des pratiques en cinq composantes décrites et de l'analyse du processus de modifications de la tâche prescrite) et d'autre part comment ont été modifiées les pratiques ordinaires par le dispositif LS pour les leçons après LS (celle observée et celle non observée mais discutée en séance). Enfin, nous synthétisons les résultats de nos analyses afin d'apporter des éléments de réponse aux questions de recherche dans le cas des pratiques d'Anaïs.

Lors de la *leçon de recherche*, certaines caractéristiques de la composante médiative des pratiques d'Anaïs sont modifiées : en apportant des aides collectives et en accordant une part plus importante du temps de travail en collectif. Le processus de modifications de la tâche prescrite a pour sources sa conformité aux prescriptions du groupe LS (elle ne fait pas de groupe d'élèves de niveaux homogènes, elle ne modifie pas le matériel alors qu'elle dit avoir vu un problème de conception) et l'aspect du jeu. La prise en compte de l'activité des élèves pendant la leçon n'est plus une source du processus de modifications pour la *leçon de recherche*.

Les analyses des données concernant les pratiques d'Anaïs ne nous ont pas permis de relever de modifications dans ses pratiques ordinaires suite à sa participation au dispositif LS. Nous avons néanmoins relevé une évolution de ses discours sur ses pratiques en tant que praticienne formatrice dans son travail avec sa stagiaire.

Une résistance se situe au niveau de la composante médiative des pratiques d'Anaïs : elle n'apporte pas d'aides collectives aux élèves. Il s'agit d'un choix volontaire et explicité par l'enseignante en accord avec sa représentation de l'enseignement. Elle a pu constater par elle-même l'échec de ce choix lorsqu'elle a mis en œuvre l'une des tâches observées. Néanmoins, elle n'a pas remis en question son choix même si elle y a été incitée par le groupe LS et malgré le travail collectif approfondi sur les aides à apporter aux élèves en collectif pour cette même tâche et également pour une autre tâche lors des cycles suivants.

Nous apportons à présent des éléments de réponse aux trois questions de recherche de cette étude dans le cas des pratiques d'Anaïs. L'analyse du processus de modifications de la tâche prescrite a mis en évidence que les sources de ce processus diffèrent pour les leçons observées, hormis la source portant sur l'aspect du jeu. Nous avons déduit de ces analyses que le dispositif LS n'a pas eu d'effet concernant cette source du processus de modifications et qu'il y avait une résistance dans les pratiques d'enseignement d'Anaïs à prendre en compte les apports mathématiques et didactiques du dispositif LS. L'analyse en i-genre a montré que les pratiques d'Anaïs se rapprochent du i-genre 2, i-genre caractérisé par des scénarios d'enseignement faisant une part importante à la présentation collective des tâches, par une individualisation des itinéraires cognitifs et des aides apportées par l'enseignante, et dans lesquels les phases de synthèse, de bilan et d'institutionnalisation sont peu présentes. Par ailleurs, ses pratiques atteignent partiellement les niveaux 2 et 3 de développement en référence au i-genre 3. Par ailleurs, cette analyse a mis en évidence des résistances dans ses pratiques d'enseignement au niveau de la composante médiative (concernant les aides collectives). Ces résistances peuvent être expliquées par sa composante personnelle, en particulier par sa représentation de l'enseignement des mathématiques qui relève d'une croyance selon laquelle les élèves doivent être en activité avec peu d'aide de sa part.

IV. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

1. Discussion

Les trois enseignantes étudiées Anaïs, Enseignante 1 et Enseignante 2, dans cette recherche présentent des points communs : toutes trois praticiennes formatrices avec de nombreuses années d'expérience d'enseignement dans les degrés 5H et 6H (entre 15 et 36 ans). Elles ont suivi une formation à l'École Normale et utilisent les mêmes ressources. Elles enseignent dans le même établissement scolaire avec les mêmes orientations et suivis pédagogiques, mais dans des bâtiments différents avec des publics différents. La recherche doctorale (Batteau, 2018 ; 2020) a mis en évidence que ces trois enseignantes avaient en commun dans leur profil une représentation de l'enseignement qui relève d'une certaine croyance qui peut expliquer des résistances dans leurs pratiques. Dans leur représentation de l'enseignement, l'enseignement doit reposer sur du travail en groupe ou en atelier, les élèves devant être en activité avec peu ou pas d'intervention et d'aide de leur part (Anaïs : « c'est important qu'ils réussissent seuls et [...] ça ne sert à rien de leur donner la solution, faire une mise en commun sans qu'ils ne soient passés par cette phase de recherche »). Elles favorisent le guidage du travail des élèves en plus petit effectif, sous forme d'ateliers, laissant en autonomie le reste de la classe parfois toute la séance avec du travail individuel ou en groupe sur des tâches demandant moins d'interventions de leur part. Dans leur représentation, elles s'interdisent d'intervenir pour aider les élèves lors du processus de dévolution et des moments de recherche (Enseignante 1 : « on nous a quand même appris que la situation-problème, c'est motus et bouche cousue l'enseignant hein, moi j'comprends pas (*imite un élève et une enseignante qui lui fait signe de se taire*) »). Elles expliquent aussi que les connaissances ainsi que les nouveaux termes à institutionnaliser doivent émerger de l'activité et des interventions des élèves, sans apport de leur part. Ainsi leur représentation de l'enseignement relève d'une certaine croyance issue d'une interprétation du socioconstructivisme, d'un certain glissement entre une théorie et son opérationnalisation en « méthode d'enseignement » (Clerc-Georgy, 2013). Cette représentation de l'enseignement trouve aussi un écho dans les travaux de Crinon, Marin et Bautier (2008). Ces auteurs ont étudié les pratiques d'enseignant·e·s d'école primaire en France lors de séances de français et ont mis en évidence certaines doxas et principes qui peuvent guider des pratiques propices à des malentendus et générateurs d'inégalités scolaires : une classe doit être active, les connaissances viennent des élèves, les savoirs sont répétés et reliés, le sens vient de situations authentiques, l'enseignant·e observe les apprentissages des élèves et s'y ajuste.

Nous avons analysé de manière analogue les processus de modifications de la tâche prescrite pour Anaïs et les deux autres enseignants 1 et 2. Nous avons identifié que les sources de ce processus ont évolué de manière analogue. Dans leurs cas, la prise en compte de l'activité des élèves en classe ne semble plus être une source du processus suite à leur participation à ce dispositif. Nous l'expliquons ainsi : ce dispositif leur a permis d'effectuer un travail conséquent d'analyse mathématique et didactique de tâches qui comprend l'anticipation des difficultés des élèves, des procédures et des aides à apporter aux élèves. Ce travail de préparation et d'analyse a enrichi leurs pratiques dans le sens où l'enseignante 2 et l'enseignante 1 ont toutes deux réinvesti une partie de ce travail lors de la leçon observée après le dispositif LS. Se sentant mieux préparées, elles ont toutes deux davantage fait confiance à leur représentation de la tâche prescrite et à leurs analyses mathématiques au détriment de leur prise en compte de l'activité des élèves en classe. Dans le cas de l'enseignante 1, la tâche choisie dans la leçon observée consiste à chercher tous les nombres que l'on peut représenter sur un boulier à deux tiges en utilisant neuf boules au maximum. L'enseignante qualifie la tâche d'« obscure » car « la consigne n'est pas claire » et l'interprète avec « exactement neuf boules » au lieu de « au maximum neuf boules ». Pendant la leçon, les élèves réalisent la tâche en respectant la consigne « au maximum neuf boules ». L'enseignante ne remet pas en question ses propres analyses de la tâche et va jusqu'à valider la procédure erronée présentée par deux élèves (avec exactement neuf boules). L'enseignante exprime : « ça veut dire qu'on ne peut pas utiliser plus que neuf boules. Mais en utilisant neuf boules, est-ce que ça veut dire qu'on doit les utiliser chaque fois, les neuf ? Ils (les élèves) ont compris ça [...]. Et on n'est pas loin de l'interprétation juste de la consigne. Mais elle (la consigne) n'est pas claire à mon avis ».

Dans le cas de l'enseignante 2, la tâche observée lors de la leçon après le dispositif LS consiste à plier une bande en deux, puis en deux, etc. et à compter le nombre de parties obtenues lorsqu'on l'a pliée dix fois en deux. Le livre du maître mentionne différentes démarches d'élèves « manipuler spontanément une bande et observer les résultats », « utiliser un mode de représentation : liste de nombres, tableau, dessin... », « appliquer une procédure de calcul ». Après une première phase de recherche des élèves, l'enseignante distribue un tableau à deux colonnes (nombre de plis et nombre de parties) à compléter. Elle a donc imposé sa modélisation du problème aux élèves, ne leur laissant pas la possibilité d'en avoir une autre et, de ce fait, a réduit leur activité mathématique.

Quant à Anaïs, la prise en compte de l'activité des élèves en classe est une source du processus pour la leçon observée avant le dispositif mais ne semble plus l'être suite à sa participation à ce dispositif. Mais dans son cas, cette source n'a pas été remplacée par ses analyses mathématiques de la tâche, mais par l'aspect du jeu pour les leçons de recherche et après LS. Dans son cas, en plus d'être une source de ce processus, l'aspect du jeu représente une caractéristique importante de ses pratiques qui influe sur les composantes cognitive, médiative et personnelle de ses pratiques. Cette caractéristique ajoutée à des analyses mathématiques incomplètes pour la leçon avant LS ou qui s'opposent à celles du groupe pour la *leçon de recherche* illustre une résistance de ses pratiques à prendre en compte les apports mathématiques du dispositif LS et ainsi une résistance à évoluer dans ses pratiques d'enseignement.

Dans ces trois études de cas, nous dégageons le fait que la prise en compte de l'activité des élèves en classe n'est plus une source du processus de modifications de la tâche prescrite suite à la participation au dispositif LS. Soit cette prise en compte s'effectue par anticipation lors de la préparation et de l'analyse mathématique et didactique de la tâche, dans ce cas, nous l'interprétons comme une évolution des pratiques, même si celle-ci n'est pas aboutie. Soit l'aspect du jeu demeure une source du processus de modifications au détriment de la prise en compte de l'activité des élèves et dans ce cas, nous l'interprétons plutôt comme une résistance en termes d'évolution des pratiques. Nous interprétons ces analyses d'évolutions des pratiques en dynamique d'équilibre, de déséquilibre et de rééquilibration. Les pratiques de l'enseignante 2 et de l'enseignante 1 semblent passer d'un état d'équilibre avant le dispositif LS, à un état de déséquilibre créé par le dispositif. Dans cet état de déséquilibre, ces deux enseignantes ont modifié leurs pratiques notamment lors de la préparation de leçons en effectuant des analyses mathématiques et didactiques de la tâche. Mais elles n'ont pas, ou du moins pas encore, retrouvé d'état de rééquilibration dans lequel elles pourraient faire cohabiter leurs analyses mathématiques et didactiques, leur anticipation de l'activité des élèves avec la prise en compte en classe de l'activité des élèves. Nous avons observé des évolutions des pratiques de l'enseignante 2 et de l'enseignante 1 concernant leurs pratiques avant la classe (au niveau des analyses mathématiques et de leur représentation de la tâche prescrite) qui ont eu des effets sur le processus de modifications de la tâche prescrite pendant la classe. Nous avons observé une évolution des pratiques en classe uniquement pour certaines caractéristiques de la composante médiative des pratiques de l'enseignante 2. Ces résultats viennent en écho avec la note de synthèse de Crahay (1989) qui avait souligné que c'est en dehors de la classe, lorsque les enseignant·e·s préparent leurs leçons, que ceux-celles-ci peuvent le mieux penser leur action et se donner le temps d'anticiper différents scénarios et choix possibles. Mais aussi, pour un·e enseignant·e, il est plus difficile de changer sa gestion en classe qu'en dehors de la classe.

2. Perspectives

Les résultats de cette recherche font écho aux travaux de Butlen, Mangiante-Orsola et Masselot (2017) qui ont également identifié une évolution contrastée des pratiques après deux années de formation lors de trois dispositifs, avec un accroissement des marges de manœuvre, un processus de dévolution enrichi, mais un processus d'institutionnalisation difficile à mettre en œuvre. Ces auteurs évoquent les difficultés de changement de postures de l'enseignant·e entre les processus de dévolution et d'institutionnalisation et la difficulté d'improviser en temps réel sur la base des productions des élèves. Notre recherche montre que certaines de ces difficultés peuvent perdurer même dans le cas de trois enseignantes expérimentées, mais ne se considérant pas à l'aise avec les mathématiques en jeu. Un levier de l'évolution des pratiques pourrait être l'anticipation de l'activité des élèves en classe.

Un résultat de cette recherche qui peut être utilisé en formation relève de la méthodologie d'analyse des pratiques en processus de modifications de la tâche prescrite. En effet, un·e formateur·trice qui a conscience des différentes sources de ce processus et des priorités entre elles peut agir sur celles-ci en formation initiale ou continue. D'après nos analyses, la prise en compte de l'activité des élèves n'était plus une source de ce processus au profit des analyses mathématiques et didactiques préalables de la tâche pour deux enseignantes sur les trois, et cela a provoqué un déséquilibre dans les pratiques : une réduction de l'activité mathématique des élèves ou une non-prise en compte des procédures correctes des élèves au détriment de la procédure incorrecte de l'enseignante. Sachant que le dispositif *lesson study* peut déstabiliser les pratiques, il faudrait agir sur la représentation de la tâche prescrite, en outillant l'enseignant·e pour réaliser des analyses mathématiques et didactiques pertinentes comme cela a pu être le cas lors des séances LS. Il faudrait aussi l'outiller par rapport à la prise en compte de l'activité des élèves en classe, surtout lorsque celle-ci va à l'encontre de ce qu'il·elle a anticipé. Il faudrait également l'outiller pour qu'il·elle prenne en compte l'activité des élèves en classe et qu'il·elle n'impose pas sa modélisation du problème.

Par sa dimension collaborative, le dispositif *lesson study* permet à l'enseignant·e d'adopter une attitude réflexive sur ses pratiques, mais aussi une démarche de recherche (Miyakawa & Winsløw, 2009). Une perspective de recherche pourrait être de questionner en quoi adopter une démarche de recherche contribue au développement professionnel des enseignant·e·s.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BATTEAU, V. (2018). *Une étude de l'évolution des pratiques d'enseignants primaires vaudois dans le cadre du dispositif de formation lesson study en mathématiques.* (Thèse de Doctorat, Université de Genève, Genève). Repéré à https://archive-ouverte.unige.ch/unige:106282

BATTEAU, V. (2020). Evolution des pratiques d'une enseignante d'école primaire lors d'un dispositif de formation et de recherche en mathématique. *RDM, 40*(1), 13-53. Repéré à https://revue-rdm.com/2020/evolution-des-pratiques-dune-enseignante-decole-primaire-lors-dun-dispositif-de-formation-et-de-recherche-en-mathematiques/

BATTEAU, V. & CLIVAZ, S. (2016). Le dispositif de lesson study: travail autour d'une leçon de numération. *Grand N*, *98*, 27-48. Repéré à http://www-irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?rubrique21&num=98

BATTEAU, V. & DORIER, J.-L. (2018). L'enseignement des transformations géométriques à l'école primaire dans le cadre d'un dispositif de formation Lesson Study en Suisse Romande. *Petit x*(106), 5-38. Repéré à http://www-irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?rubrique25&num=106

BUTLEN, D., MANGIANTE-ORSOLA, C. & MASSELOT, P. (2017). Routines et gestes professionnels, un outil pour l'analyse des pratiques effectives et pour la formation des pratiques des professeurs des écoles en mathématiques. *Recherches en didactiques*, *24*(2), 25-40. Repéré à https://www.cairn.info/revue-recherches-en-didactiques-2017-2-page-25.htm

CHAMBRIS, C. (2021). Raisons d'être des grandeurs. Le cas de l'arithmétique à l'école élémentaire. Dans H. Chaachoua, A. Bessot, B. Barquero, L. Coulange, G. Cirade, P. Job, A.-C. Mathé, A. Pressiat, M. Schneider, & F. Vandebrouck (Dir.), *Nouvelles perspectives en didactique: le point de vue de l'élève, questions curriculaires, grandeur et mesure* (Vol. 1, pp. 169-195). Grenoble: La pensée sauvage.

CHARLES-PÉZARD, M., BUTLEN, D. & MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques? Quelle formation?* Grenoble, France: La pensée sauvage.

CHARNAY, R., COMBIER, G., DUSSUC, M.-P. & MADIER, D. (2007). *Cap Maths CE2. Manuel de l'élève*. Hatier.

CLERC-GEORGY, A. (2013). *Rôle des savoirs théoriques de référence dans les parcours de formation des futurs enseignants des premiers degrés de la scolarité.* (Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève). Repéré à https://archive-ouverte.unige.ch/unige:28992

CLERC-GEORGY, A. & CLIVAZ, S. (2016). Evolution des rôles entre chercheurs et enseignants dans un processus lesson study: quel partage des savoirs? Dans F. Ligozat, M. Charmillot, & A. Muller (Dir.), *Le partage des savoirs dans les processus de recherche en éducation* (pp. 189-208). Série Raisons Educatives, n°20. Bruxelles, Belgique: De Boeck.

CLIVAZ, S. (2015a). Les lesson study : des situations scolaires aux situations d'apprentissage professionnel pour les enseignants. *La revue des Hautes écoles pédagogiques et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin. Formation et pratiques d'enseignement en questions, 19*, 99-105.

CLIVAZ, S. (2015b). Les Lesson Study ? Kesako ? *MATH-ECOLE, 224*, 23-26. Repéré à http://www.ssrdm.ch/mathecole/wa_files/224-Clivaz.pdf

CLIVAZ, S., CLERC-GEORGY, A. & BATTEAU, V. (2016). Lesson study en mathématiques : un dispositif japonais de développement professionnel des enseignants à l'épreuve du contexte suisse-romand. Dans Y. Matheron, G. Gueudet, V. Celi, C. Derouet, D. Forest, M. Krysinska, S. Quilio, M. Rogalski, T. Á. Sierra, L. Trouche, C. Winsløw, & S. Besnier (Dir.), *Enjeux et débats en didactique des mathématiques. Actes de la XVIIIème école d'été de didactique des mathématiques* (Vol. II, pp. 487-502). Brest, France: La pensée sauvage, Editions. Repéré à http://rdm.penseesauvage.com/-Collection-Ecole-d-ete-.html.

CRAHAY, M. (1989). Contraintes de situation et interactions maître-élèves: changer sa façon d'enseigner est ce possible? *Revue Française de Pédagogie, 88*, 67-94. Repéré à http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/revue-francaise-de-pedagogie/INRP_RF088_7.pdf

CRINON, J., MARIN, B. & BAUTIER, É. (2008). Quelles situations de travail pour quel apprentissage ? Paroles des élèves, paroles de l'enseignant. *Le développement des gestes professionnels dans l'enseignement du français: Un défi pour la recherche et la formation* (pp. 123-147). Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck Supérieur. Repéré à https://www.cairn.info/resume.php?download=1&ID_ARTICLE=DBU_BUCHE_2008_01_0123. 10.3917/dbu.buche.2008.01.0123

LEPLAT, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris, France: Presses Universitaires de France.

LEWIS, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Philadelphia, United States: Research for Better Schools , Inc.

LEWIS, C. & HURD, J. (2011). *Lesson study, Step by step, How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, United States: Heinemann.

LEWIS, C., PERRY, R. & HURD, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: a theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education, 12*(4), 285-304. doi: 10.1007/s10857-009-9102-7.

LEWIS, C. & TSUCHIDA, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: How research lessons improve Japanese education. *American Educator, 22(4)*(12-17), 50-52. https://doi.org/10.1177/136548029900200117.

MANGIANTE, C. (2007). *Une étude de la genèse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathematiques: prédermination et développement.* (Thèse de doctorat, Université Paris 7, Paris). Repéré à https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00424673/document

MANGIANTE, C. (2012). Une étude de la cohérence en germe dans les pratiques de professeurs des écoles en formation initiale puis débutants. *RDM, 32*(3), 1-43. Repéré à https://revue-rdm.com/2012/une-etude-de-la-coherence-en-germe/

MASSELOT, P. & ROBERT, A. (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques. *Recherche et formation, 56*, 15-31. Repéré à http://rechercheformation.revues.org/841

MIYAKAWA, T. & WINSLØW, C. (2009). Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants: Etude collective d'une leçon. *Education et Didactique, 3*(1), 77-90. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.420

PELTIER-BARBIER, M.-L., BUTLEN, D., MASSELOT, P., NGONO, B., PEZARD, M., ROBERT, A. & VERGNÈS, D. (2004). *Dur d'enseigner en ZEP. Dur pour les élèves. Dur pour les enseignants. Analyse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathématiques en réseaux d'éducation prioritaire*. Grenoble: La pensée sauvage.

ROBERT, A. (2004). Que cherchons-nous à comprendre dans les pratiques des enseignants? Quelles analyses menons-nous? Dans M.-L. Peltier-Barbier (Ed.), *Dur d'enseigner en ZEP. Dur pour les élèves. Dur pour les enseignants. Analyse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathématiques en réseaux d'éducation prioritaire* (pp. 15-32). Grenoble, France: La pensée sauvage.

ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies, 2(4)*, 505–528. http://dx.doi.org/10.1080/14926150209556538.

TEMPIER, F. (2010). Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2 *Grand N, n° 86*, 59-90. Repéré à http://www-irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?rubrique21&num=86

THEIS, L. (2005). *Les tribulations du signe = dans la moulinette de la bonne réponse.* Baie-Joli: Editions des Bandes didactiques.