
LE DISPOSITIF DE FORMATION CONTINUE LESSON STUDY : TRAVAIL AUTOUR D'UNE LEÇON DE NUMÉRATION

Valérie BATTEAU

Université de Genève et Laboratoire Lausannois Lesson Study, HEP Vaud - Suisse

Stéphane CLIVAZ

Laboratoire Lausannois Lesson Study, HEP Vaud - Suisse

Introduction

Comment permettre un réel développement professionnel des enseignants? Comment, en particulier permettre un développement de leurs connaissances mathématiques pour l'enseignement ainsi que de leurs connaissances didactiques et pédagogiques ? En vue d'apporter des éléments de réponse à ces questions, une équipe de chercheurs lausannois a mis en place un dispositif de Lesson Study (LS).

L'objectif de cet article est de présenter le travail d'adaptation et de transformation d'une activité¹ mathématique comme moyen de développer les pratiques des enseignants dans ce dispositif de LS. Nous allons présenter le travail mené par un groupe d'enseignants et de facilitateurs² autour d'une leçon³ de numération en 5H⁴.

Cette étude autour d'une leçon comporte un travail important autour de l'analyse de l'activité mathématique, « Un drôle de jeu de l'oie... » issue du manuel *Cap Math CE2* (Charnay, Combier, Dussuc & Madier, 2007a, p. 16). Ce dispositif permet ainsi aux enseignants de préparer, d'analyser et d'adapter une activité mathématique.

Nous présentons d'abord le dispositif de LS en général et son adaptation dans notre contexte particulier. Nous exposons ensuite le travail mené par le groupe d'enseignants et de facilitateurs lors du premier cycle de LS, ainsi que nos analyses sur les pratiques de deux enseignantes. Nous terminons par un bilan et des perspectives d'un tel dispositif de formation pour le développement des pratiques.

¹ Le terme « activité mathématique » est utilisé dans son sens courant, notamment en Suisse Romande, et désigne un exercice ou un problème du manuel scolaire.

² Les deux formateurs-chercheurs du dispositif de LS sont nommés, comme c'est souvent le cas en anglais, les facilitateurs (Clerc-Georgy & Clivaz, 2016).

³ Dans cet article, nous appelons « leçon » une séance d'enseignement.

⁴ Le degré 5H correspond au CE2 (France), à des élèves de 9 à 10 ans. Le degré 6H correspond au CM1 (France), à des élèves de 10 à 11 ans.

1. Présentation du dispositif de LS

Les formes de LS dans le monde ont beaucoup de points communs, mais aussi quelques différences de modèles. Nous en donnons donc une brève présentation générale historique qui sera suivie par une description plus détaillée de la mise en œuvre des LS par le groupe lausannois.

Origine et présentation des LS

Les Jugyo Kenkyu, littéralement « études de leçon », sont nées au Japon dans les années 1890. À l'occasion d'une réforme scolaire, les enseignants ont commencé à se réunir afin d'observer des leçons, en particulier de mathématiques, et de les examiner de manière critique (Shimizu, 2014). Ces études de leçon se sont ensuite généralisées dans l'ensemble du Japon. Dans les années 1990, suite aux études internationales montrant les bonnes performances des élèves japonais en mathématiques, l'étude TIMMS a comparé en détail les leçons de mathématiques de 8^e année⁵, notamment japonaises et étatsuniennes. Les chercheurs ont été frappés de constater que ces leçons variaient énormément d'un pays à l'autre, mais fort peu à l'intérieur d'une même culture. Stigler et Hiebert (1999) ont ainsi parlé d'un « teaching gap », un fossé en matière d'enseignement, entre le Japon et les USA en particulier. Ils ont décrit ce qui, selon eux, expliquait pourquoi, par contraste avec l'enseignement essentiellement procédural aux USA, les enseignants japonais avaient un enseignement des mathématiques produisant des résultats dans les études internationales et essentiellement axé sur la compréhension des mathématiques et la résolution de problème : la pratique des Jugyo Kenkyu (Stigler & Hiebert, 1999). Fort de cette promotion, et grâce en particulier aux travaux de Lewis qui a formalisé et popularisé les LS aux USA, ce mode de développement professionnel s'est développé aux USA (par exemple Lewis & Hurd, 2011 ; Lewis, 2002, 2015), mais aussi en Europe du Nord et dans le reste de l'Asie.

Le cycle LS pratiqué par le groupe lausannois

Dans le modèle pratiqué à Lausanne, les LS partent d'une difficulté d'enseignement ou d'apprentissage relevée par un groupe d'enseignants à propos d'un sujet d'enseignement. Le groupe étudie la notion mathématique et son apprentissage sur l'ensemble de la scolarité, consulte les divers manuels scolaires, étudie des articles de revues professionnelles...

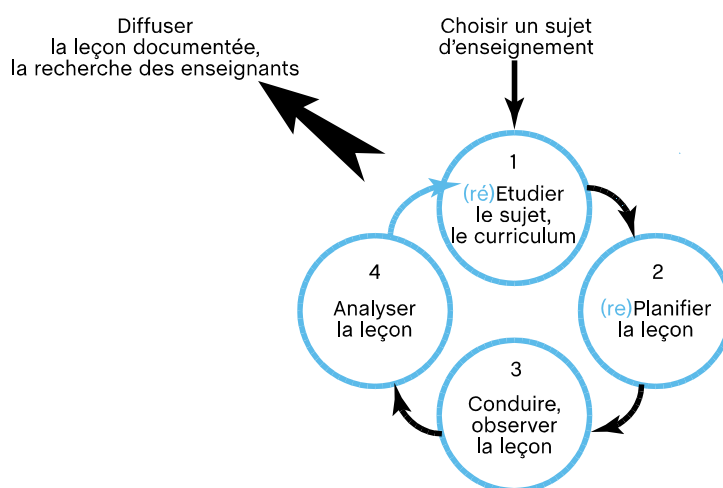


Figure 1 : Le processus de LS (d'après Lewis & Hurd, 2011, p. 2)

⁵ La 8^e année correspond au degré Suisse 10H, à la 4^e en France, à des élèves de 13 à 14 ans.

Cette étude leur permet de planifier ensemble une leçon qui correspond à une ou éventuellement deux périodes d'enseignement et qui se focalise sur la notion mathématique choisie.

Un enseignant du groupe est alors choisi pour mettre la leçon en œuvre dans sa classe. Les autres membres du groupe observent la leçon en direct et observent son impact sur les apprentissages des élèves durant la séance. Le groupe peut décider de planifier une version améliorée de la leçon qui sera donnée dans la classe d'un autre enseignant et la boucle recommence. Le résultat du travail est diffusé, à la fois sous la forme d'un plan de leçon final, utilisable par d'autres enseignants, et par des articles dans des revues professionnelles.

Un groupe de huit enseignants de 5H-6H de deux établissements primaires de la région lausannoise a travaillé durant deux ans autour de leçons de mathématiques. Encadré par deux facilitateurs, un didacticien des mathématiques et une spécialiste des processus d'enseignement-apprentissage⁶, ce groupe a travaillé sur quatre cycles de leçons de mathématiques consacrés à la numération décimale (cycle a), aux transformations géométriques (cycle b) et à la résolution de problèmes (cycles c et d).

Dans ce dispositif de formation, les deux facilitateurs ont plusieurs rôles : un rôle d'animateur dans lequel ils organisent les séances et les conduisent, un rôle de formateur d'enseignants, un rôle d'expert dans lequel ils amènent du contenu mathématique, didactique ou pédagogique et un rôle de participant à l'intérieur du dispositif avec l'écriture de plans de leçons finaux ou d'articles dans des revues professionnelles (voir par exemple Baetschmann et *al.*, 2015). Pendant les séances collectives, la posture des facilitateurs a évolué au cours du dispositif et selon les sujets abordés. Pendant les séances collectives, ils orientent, parfois imposent des choix didactiques, parfois laissent les enseignants faire leurs choix puis expérimenter lors des leçons de recherche (Clerc-Georgy & Clivaz, 2016). Les facilitateurs ont attendu la fin du dispositif de LS pour analyser les données de recherche et pour séparer leur rôle de facilitateur et de chercheur.

Les quatre plans de leçon produits par le groupe sont disponibles sur le site du laboratoire 3LS⁷. L'activité proposée est souvent une activité du manuel scolaire officiel qui a été décortiquée et parfois recomposée par le groupe. Ces plans de leçon contiennent une ou plusieurs « fiches élève » ainsi qu'une description détaillée de la leçon pour l'enseignant et peuvent être directement utilisés, clef en main, par tout enseignant intéressé ; mais ils incluent surtout les réflexions du groupe et des développements mathématiques, didactiques ou pédagogiques. Ils peuvent ainsi également servir de base à un travail plus approfondi. Toutefois, si ces plans de leçon représentent un aboutissement du processus de LS, ils ne sont, comme la réponse à un problème de mathématiques, que la réalisation visible du cycle de LS qui peut être considéré comme un « exercice de développement professionnel » (Clivaz, 2015, p. 103). La leçon n'est ainsi qu'un but apparent, un moyen de développer les connaissances professionnelles des enseignants, tant au niveau disciplinaire que didactique et pédagogique (Clivaz, 2015).

En fait, le processus se déroule à plusieurs niveaux (voir figure 2) :

- l'apprentissage des élèves est l'objectif de la leçon, il est au centre des observations des enseignants ;
- cette focalisation sur l'apprentissage des élèves et sur les effets de l'enseignement sur cet apprentissage est le moteur de la création et de l'amélioration successive de leçons ;
- cette amélioration de l'enseignement et le travail de réflexion pour y parvenir sont générateurs de développement des connaissances professionnelles, didactiques et

⁶ Il s'agit d'une formatrice de l'Unité d'Enseignement et de Recherche transversale sur l'Enseignement, Apprentissage et Évaluation.

⁷ <https://www.hepl.ch/3LS>

pédagogiques des enseignants.

Par ailleurs, lorsque les LS sont pratiquées à large échelle, la culture des établissements scolaires et du système scolaire est également influencée (Lewis, Perry & Hurd, 2009).

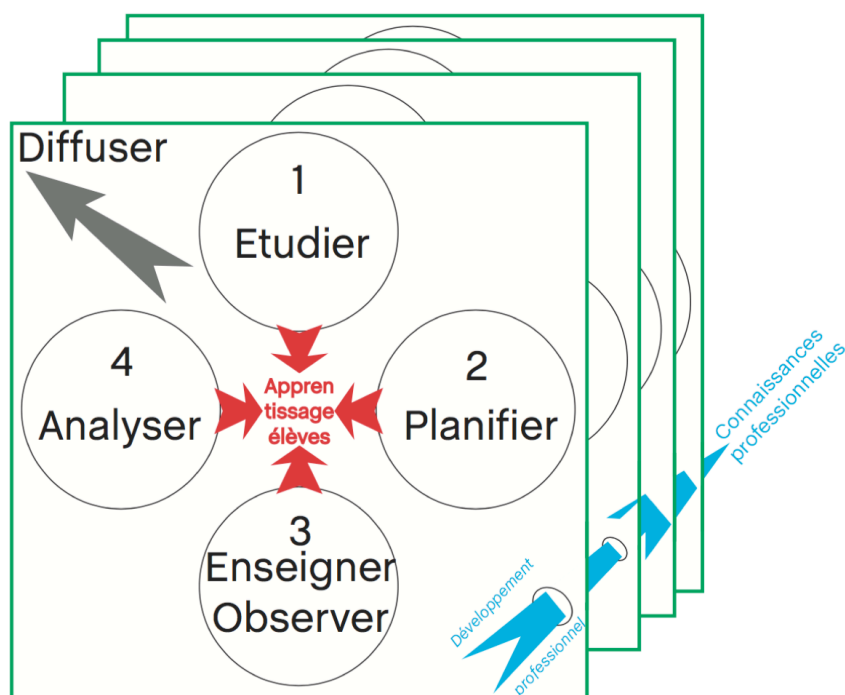


Figure 2 : Les niveaux du processus LS

Autour de ce dispositif de formation s'articulent plusieurs projets de recherche en cours visant à étudier le développement professionnel des enseignants au cours du dispositif, du point de vue de leurs connaissances mathématiques pour l'enseignement (Clivaz, 2012, 2014), de l'évolution de leurs pratiques (Batteau, 2013), de leurs connaissances pédagogiques ainsi que de leurs postures (Clerc, 2013).

2. Le travail du groupe LS sur l'aspect décimal de la numération

Nous commençons par présenter le plan du premier cycle mené par ce groupe en 2013-2014, ainsi que le travail collectif de préparation en précisant l'activité mathématique et son choix, le plan de leçon, les connaissances mathématiques et les gestes professionnels⁸ à mettre en œuvre. Puis nous présentons quelques éléments d'analyse de cette première leçon et des pratiques d'une première enseignante (Anaïs). Ensuite, nous présentons les éléments de la leçon qui ont été améliorés par le groupe LS et les effets de ce travail d'un point de vue de la formation. Nous terminons par quelques éléments d'analyse de la deuxième leçon et des pratiques d'une deuxième enseignante (Édith).

⁸ Les gestes professionnels (Charles-Pézard, Butlen & Masselot, 2001 ; Peltier-Barbier et *al.*, 2004) sont des activités élémentaires participant de l'activité du Professeur d'École. Chaque grand moment de l'activité du Professeur (dévolution, régulation et institutionnalisation) correspond à des types de tâches et à des routines et gestes permettant de les réaliser.

Plan du premier cycle

Le groupe LS a choisi de travailler le thème de l'aspect décimal de la numération car, même si la numération⁹ est au programme des années précédentes et devrait être maîtrisée par les élèves, elle pose encore de nombreuses difficultés. Le premier cycle de LS axé sur ce thème s'est déroulé en sept séances collectives (en quinzaine et de durée 1 h 30 min) dont les objectifs sont donnés ci-dessous.

séance n°1	choix du sujet mathématique : l'aspect décimal du système de numération
séance n°2	identification des difficultés des élèves (figure 1 - étape 1), travail à partir du site internet développé par Tempier ¹⁰ (annexe) et de l'un de ses articles (2010)
séance n°3	travail sur les ressources (étape 1) et choix de l'activité mathématique « Un drôle de jeu de l'oie... » (annexe), <i>Cap Math CE2</i> (Charnay et al., 2007a, p. 16)
séance n°4	planification de la leçon (étape 2)
leçon de recherche n°1	leçon n°1 enseignée par Anaïs dans sa classe (étape 3)
séance n°5	analyses de la leçon (étape 4), ces analyses ont lieu immédiatement après la leçon
séance n°6	re-planification de la leçon n°2 (étape 1-2), modification d'« Un drôle de jeu de l'oie... » en « Jeu de la toupie » (figure 1 et annexe)
leçon de recherche n°2	leçon n°2 enseignée par Édith dans sa classe (étape 3)
séance n°7	analyses de la leçon (étape 4), ces analyses ont lieu immédiatement après la leçon

Tableau 1 : Objectifs de chaque séance

Les sept séances qui composent ce cycle de LS sont représentées graphiquement à la figure 3.

⁹ Durant les quatre premières années de la scolarité obligatoire (1H-4H, élèves de 4/5 à 7/8 ans), le domaine numérique de travail comprend les nombres naturels de 0 à 200. La numération orale et la numération écrite chiffrée sont au programme avec le passage du mot-nombre (oral ou écrit) à son écriture chiffrée et inversement (Voir http://www.plandetudes.ch/web/guest/MSN_12/).

¹⁰ http://numerationdecimale.free.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=148, consulté le 22/07/2015.

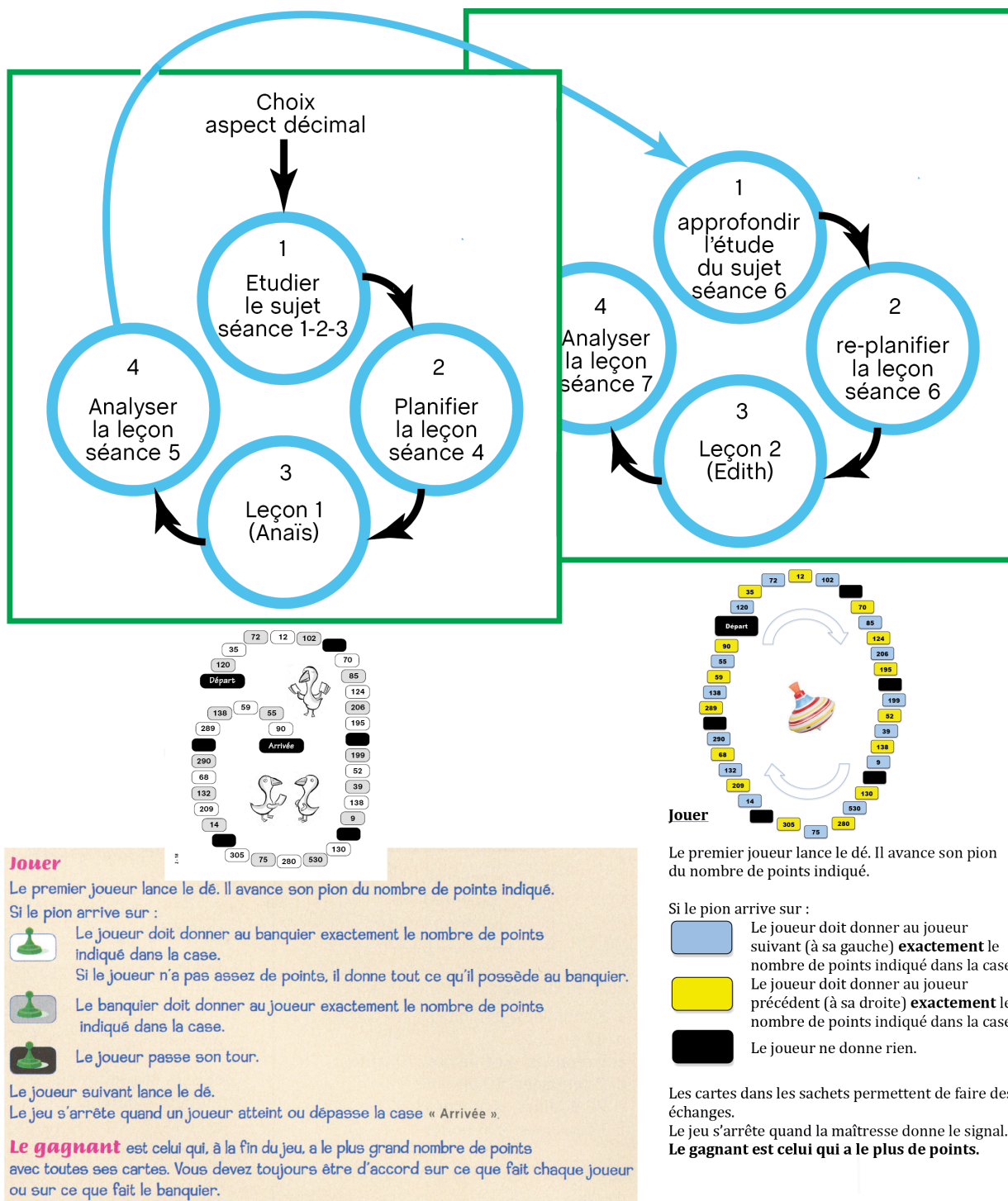


Figure 3 : Premier cycle de LS

Présentation du travail collectif de préparation

Lors de la séance n°2, le groupe LS a identifié deux aspects liés à la numération, puis a travaillé autour des erreurs d'élèves, notamment à partir de copies de leurs élèves, puis autour des difficultés liées à la numération.

Le groupe a en particulier (re)pris conscience du fait que notre système de numération comporte un aspect positionnel (dans l'écriture d'un nombre, la valeur des chiffres dépend de leur position) et un aspect décimal (dix unités d'un certain rang sont égales à une unité du rang immédiatement

supérieur). Pour évoquer l'aspect décimal, « *on parle souvent de "groupements" ou d'"échanges" ce qui permet de faire le lien avec les activités réalisées avec un matériel de numération* » (Tempier, 2010, p. 62). Comme constaté par Tempier (2010) ou par Bednarz et Janvier (1984), les activités en classe font davantage travailler l'aspect positionnel que l'aspect décimal, qui est pourtant une source de difficulté importante pour les élèves. Lors de la séance n°2, les enseignants interprètent les erreurs dues à l'aspect décimal plutôt comme des difficultés de lecture ou d'attention de la part des élèves. Le groupe décide alors de travailler cet aspect qui est une source d'erreurs que les enseignants identifient difficilement.

Choix de l'activité « Un drôle de jeu de l'oie... »

L'activité « Un drôle de jeu de l'oie... » (figure 3 et annexe), issue d'un manuel scolaire français, *Cap Math CE2* (Charnay et al., 2007a, p. 16), a été proposée par une enseignante du groupe. Cette activité a été choisie par les facilitateurs puis par le groupe parmi l'ensemble des activités proposées pour plusieurs raisons : aucun membre du groupe ne l'a utilisée auparavant et cette activité ne fait pas partie du manuel scolaire de mathématiques officiel en Suisse Romande. Les enseignants peuvent ainsi se sentir plus libres de modifier l'activité.

Présentation de l'activité « Un drôle de jeu de l'oie... »

Cette activité mathématique a pour objectif de travailler l'aspect décimal de la numération en faisant effectuer aux élèves des échanges de dix cartes « 1 unité » pour une carte « 1 dizaine » et de dix cartes « 1 dizaine » pour une carte « 1 centaine ».

Au début du jeu, chaque joueur dispose de trois cartes « 1 unité », trois cartes « 1 dizaine » et trois cartes « 1 centaine ». Le pion est placé sur la case « Départ ». Le premier joueur lance le dé. Il avance son pion du nombre de points indiqué. Si le pion arrive sur une case blanche, le joueur doit donner au banquier exactement le nombre de points indiqué dans la case. Si le joueur n'a pas assez de points, il donne tout ce qu'il possède au banquier. Si le pion arrive sur une case grise, le banquier doit donner au joueur exactement le nombre de points indiqué dans la case. Si le pion arrive sur une case noire, le joueur passe son tour. Puis, le joueur suivant lance le dé. Le jeu s'arrête quand un joueur atteint ou dépasse la case « Arrivée ». Le gagnant est celui qui, à la fin du jeu, a le plus grand nombre de points avec toutes ses cartes. Les élèves doivent toujours être d'accord sur ce que fait chaque joueur ou sur ce que fait le banquier. Un joueur peut se retrouver dans une situation de blocage lorsqu'il ne peut donner exactement le nombre de points au banquier. Par exemple, au premier lancer, un joueur tombe sur la case 35 blanche. Le joueur doit décomposer le nombre de points indiqués sur la case en nombre d'unités, dizaines, centaines puis en nombre de cartes correspondantes à donner. Ici, il doit donner au banquier exactement trois cartes « 1 dizaine » et cinq cartes « 1 unité ». Mais le joueur ne possède que trois cartes « 1 centaine », trois cartes « 1 dizaine » et trois cartes « 1 unité ». Il doit alors effectuer des échanges de cartes avec le banquier (une carte « 1 dizaine » pour dix cartes « 1 unité » et une carte « 1 centaine » pour dix cartes « 1 dizaine ») pour lui donner ensuite le nombre de points exacts. Pour pouvoir débloquer la situation, le joueur doit mettre en œuvre sa connaissance mathématique des groupements dans le système de numération afin d'échanger ses cartes pour donner le nombre de points exact (le rendu n'étant pas autorisé). Seul le respect de cette contrainte artificielle du jeu permet de contraindre les élèves à effectuer des échanges et ainsi de viser l'aspect décimal de la numération.

Plan de leçon

Lors de l'étape n°2 du dispositif de LS, le groupe planifie la leçon et élabore collectivement une première version du plan de leçon. Cette version reprend les éléments essentiels concernant le déroulement de la leçon. Elle sert de référence à l'enseignant qui conduira la leçon et aux autres

membres du groupe qui observeront cette leçon. Dans ce plan de leçon, le groupe renseigne les éléments concernant la répartition des élèves en groupe, la passation de la consigne (individuelle ou collective, au choix), la mise en œuvre d'une partie collective. Dans cette partie, les exemples ont été choisis à l'avance et ne correspondent pas à des situations de blocage, c'est-à-dire que les élèves disposent des cartes qui permettent de donner le nombre de points exact. Le plan de leçon prévoit également la suite du déroulement de la leçon, en particulier les interventions de l'enseignant. Les groupes d'élèves jouent et dès que certains se retrouvent dans une situation de blocage, l'enseignant propose d'abord un premier moment de réflexion. Il effectue ensuite une mise en commun collective dont les objectifs sont de clarifier la règle, de faire arriver aux échanges possibles et d'écrire au tableau « 1 centaine = 10 dizaines et 1 dizaine = 10 unités », c'est-à-dire la connaissance mathématique décontextualisée, de manière analogue à ce qui est indiqué dans le livre du maître (Charnay, Combier, Dussuc, Madier & Madier, 2007b). Après cette mise en commun, les élèves retournent aux jeux, l'enseignant intervient directement dans les groupes en cas de blocage ou pour vérifier que les échanges sont effectués de manière correcte et vérifie la règle du gain de la partie. Avant la fin de la leçon, l'enseignant arrête les parties, demande aux élèves de compter les points et gère un moment collectif sur ce qu'ils ont appris en jouant à ce jeu.

Connaissance mathématique, gestes professionnels à mettre en œuvre

La connaissance mathématique visée dans cette leçon est une partie de l'aspect décimal de la numération puisque « *ce jeu de l'oie est destiné à faire pratiquer les échanges entre unités, dizaines et centaines* » (p. 33). Il s'agit de comprendre 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 au rang supérieur.

Pour travailler l'aspect décimal, il est notamment 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 n°7 (après la deuxième leçon, voir ci-dessous).

Dans ce plan de leçon, certains gestes professionnels sont laissés à la charge de l'enseignant. Lors de la passation de la consigne et de la dévolution, l'enseignant 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 telle que celle décrite ci-dessus, il revient à l'enseignant 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 doit faire comprendre aux élèves que la connaissance mathématique qu'ils possèdent en fait déjà (la notion de groupements ou la notion 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 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 décrite ci-dessus) et de décontextualisation (à la fin du jeu) de la connaissance mathématique sont restés implicites lors de la préparation collective de la leçon.

Ce travail de préparation s'est conclu par le choix d'un enseignant pour mettre en œuvre cette leçon. Une des enseignantes du groupe, Anaïs, a accepté de jouer ce rôle (leçon n°1). Nous venons de présenter des éléments du travail collectif de préparation autour de cette leçon. Pour enseigner cette leçon, Anaïs doit se l'approprier, elle va ainsi créer des modifications de ce travail

collectif. Nous allons à présent détailler comment elle s'est approprié ce travail collectif par les choix et modifications qu'elle a faits, quels sont les gestes professionnels et connaissances mathématiques mis en œuvre. Puis nous donnerons quelques caractéristiques de ses pratiques telles qu'elles nous sont données à voir dans le dispositif de LS.

Analyse de la leçon n°1

Pour enseigner la leçon préparée, Anaïs s'est approprié le travail collectif, a anticipé et a préparé seule la leçon. Ce travail individuel a donc eu lieu entre les étapes 2 et 3 (voir figure 3).

Choix et adaptations du plan de leçon par l'enseignante

Lors de la séance n°5 (qui a suivi la leçon), Anaïs dit avoir anticipé un problème de conception dans le jeu. En effet, dans l'édition 2007 du manuel *Cap Math*¹¹, le matériel proposé comportait une erreur : il n'y avait pas suffisamment de cartes « 1 unité » dans le jeu, ce qui a impliqué que, dans les groupes de trois joueurs et un banquier, très rapidement, le jeu était bloqué et les échanges d'une carte « 1 dizaine » avec dix cartes « 1 unité » n'étaient plus possibles. Cette situation de blocage non recherchée ne permettait pas de construire les apprentissages visés. Même si elle a anticipé ce problème, elle a choisi de rester fidèle au travail collectif et n'a pas changé le matériel.

Lors de la séance n°5, elle dit qu'elle aurait voulu choisir une autre manière de composer les groupes d'élèves que celle suggérée dans le plan de leçon, elle souhaitait regrouper ses élèves en groupes homogènes pour se rapprocher de ses pratiques ordinaires¹², mais elle a également choisi de suivre le plan de leçon.

Pendant la leçon, Anaïs a incité les élèves à se rendre la monnaie face aux situations de blocage non recherchées. Autrement dit, l'élève donne plus que le nombre de points indiqués sur la case et le banquier lui rend la différence. Or cette stratégie soustractive (ou addition lacunaire) mise en œuvre ne permet pas de travailler la notion de groupement dans le système de numération. Ainsi, Anaïs incite les élèves à ne pas respecter les règles du jeu afin qu'ils puissent continuer à jouer, même si cela empêche la rencontre avec l'enjeu mathématique visé. Bien qu'elle en soit consciente, l'aspect jeu l'emporte. Ce choix de privilégier l'avancée dans le jeu plutôt que le respect de la règle ne permet pas aux élèves de travailler la connaissance mathématique visée.

¹¹ Dans les éditions de 2002 et de 2011, contrairement à l'édition de 2007, chaque jeu comprend 80 cartes « 1 unité », 80 cartes « 1 dizaine » et 20 cartes « 1 centaine » (édition 2002), 25 cartes « 1 centaine » (édition 2011), ce qui permet de réaliser les échanges de cartes.

¹² Nous avons pu observer lors d'une leçon avant le dispositif de LS qu'elle travaille en mettant ses élèves en « atelier » ou « plan de travail », en les répartissant en groupes de niveau homogène.

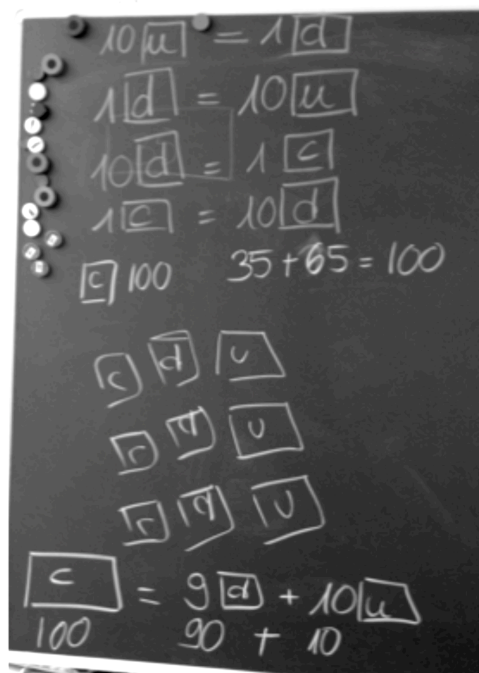


Figure 4 : Tableau noir dans la classe d'Anaïs

Connaissances mathématiques et gestes professionnels mis en œuvre par Anaïs

Pendant la leçon, Anaïs écrit au tableau (figure 4) non pas la connaissance décontextualisée (comme prévu dans le plan de leçon), mais la connaissance utile dans le jeu. Elle encadre les $\boxed{c}$, $\boxed{d}$, $\boxed{u}$ comme pour rappeler la forme des cartes à jouer. Elle traduit au tableau en égalités mathématiques les échanges proposés par les élèves et uniquement ceux qui sont utiles dans le jeu. Elle emploie le signe « = » non pas comme une relation symétrique en mathématiques, mais avec la signification d'une flèche. Le signe « = » est associé à une action avec un sens de gauche à droite, dans laquelle les rôles de banquier et de joueurs ne peuvent se permuter. En effet, dans le jeu, les échanges de cartes ne peuvent se réaliser que dans un sens (seul le banquier dispose de dix cartes « 1 unité » et de dix cartes « 1 dizaine »).

Dans le passage ci-dessous, un élève propose d'échanger des dizaines contre des unités. Comme elle a déjà écrit « $10 \boxed{u} = 1 \boxed{d}$ », elle en déduit, par une forme d'effet Jourdain, que cet élève propose d'échanger dix unités contre une dizaine.

Anaïs (prof) : Trouvez-moi un autre échange possible. Julien ?

Julien : Des dizaines contre des unités.

Anaïs (prof) : Ok, dizaines, 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 « $1 \boxed{d} = 10 \boxed{u}$ » en dessous de « $10 \boxed{u} = 1 \boxed{d}$ »).

Julien : Oui.

Elle fait de même pour l'autre égalité « $10 \boxed{d} = 1 \boxed{c}$ » et « $1 \boxed{c} = 10 \boxed{d}$ ».

Par ses interventions, Anaïs montre qu'elle se situe dans le registre du jeu. Elle prend à sa charge la recontextualisation de l'aspect décimal de la numération en utilisant à la fois le registre des mathématiques (elle écrit des égalités) et celui du jeu (elle ne s'appuie pas sur la symétrie de

l'égalité et elle encadre les **c**, **d**, **u**).

Dans le passage ci-dessous, elle rajoute l'utilisation de matériel pour donner une explication à une élève, puis elle rajoute l'égalité entre une centaine et cent unités. Par un cours dialogué, elle utilise le raisonnement suivant : comme dix dizaines égalent cent et que cent c'est une centaine, alors dix dizaines égalent une centaine. Or pour travailler l'aspect décimal, il est nécessaire d'effectuer des échanges directement de dix unités d'un certain rang pour une unité du rang supérieur, sans repasser par le nombre lui-même¹³, sous peine d'un cercle vicieux (il faudrait connaître la numération décimale pour travailler la numération décimale).

Anaïs (prof) : Amandine ? Une centaine, c'est combien ?

(L'enseignante montre une plaque carrée composée de cent unités).

élève : Cent.

Anaïs (prof) : 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 chœur) Oui.

À la fin de la leçon, elle demande aux élèves de compter leurs points pour connaître le gagnant dans chaque groupe d'élèves. Anaïs n'a pas suivi le plan de leçon qui indiquait de demander aux élèves ce qu'ils avaient appris à la fin de la leçon. Elle n'effectue pas de décontextualisation de la connaissance mathématique (en parlant des groupements par dix dans les nombres, dans un contexte hors du jeu comme dans un tableau de numération), ni de synthèse sur les apprentissages des élèves pendant le jeu. Elle prend à sa charge la recontextualisation de la connaissance mathématique en connaissance utile dans le jeu, mais sans phase de décontextualisation, peut-être par manque de temps.

Difficultés rencontrées concernant l'activité mathématique et améliorations

Nous résumons les difficultés rencontrées par les élèves lors de cette leçon n°1 et qui ont été discutées par le groupe LS. La présence du banquier a incité d'autres stratégies que celle visée : donner plus que ce qui est demandé et se faire rendre la monnaie (stratégie soustractive), donner plus et ne pas demander la monnaie (« faire cadeau »), prendre des cartes à d'autres joueurs ou à la banque. Par ailleurs, l'aspect « jeu de l'oie » a provoqué le fait que certains élèves avaient pour seul objectif d'arriver en premier sur la case d'arrivée, ne se préoccupant pas du but du jeu qui est d'obtenir le plus grand nombre de points, ni de respecter la règle de donner exactement le nombre de points. À la fin du jeu, certains élèves ont ainsi comparé l'épaisseur de leur paquet de cartes pour connaître le gagnant, sans tenir compte de la valeur des cartes. Enfin, l'activité mathématique comportait une erreur dans le matériel ce qui a impliqué des blocages dans le jeu qui empêchaient l'apprentissage mathématique.

Lors des séances n°5 et 6, le groupe a proposé des améliorations du jeu compte tenu de ces difficultés.

Nom du jeu, plateau de jeu et cartes

Le groupe a transformé le plateau en jeu circulaire avec une case de départ mais sans case d'arrivée afin d'éviter l'aspect « jeu de l'oie » qui éloigne de l'enjeu mathématique. Il a ainsi renommé le jeu en « Jeu de la toupie » (figure 3 et annexe) pour éviter une fausse ressemblance avec le jeu de l'oie. L'enseignant décide de la fin du jeu, arrête les élèves et leur fait compter les points. Le groupe a changé les couleurs des cases du plateau (blanche en jaune et grise en bleue) à la demande d'une enseignante qui avait expérimenté ce changement dans sa classe en vue de faciliter la reconnaissance. Le groupe a conservé les nombres inscrits sur les cases car il n'a pas

¹³ Il s'agit ici du nombre naturalisé, utilisé dans son sens courant, autrement dit du nombre en unités simples.

déecté de problème lié aux nombres inscrits.

Concernant la forme des cartes, différentes possibilités ont été discutées lors des séances n°6 et 7 : inscrire sur les cartes « 1-10-100 », « unité-dizaine-centaine, » « un-dix-cent, » « 1 unité-1 dizaine-1 centaine » (avec le « 1 » inscrit au-dessus ou à côté d'« unité-dizaine-centaine »), « une unité-une dizaine-une centaine », « 1 unité- 2 unités-5 unités-1 dizaine-2 dizaines-... », mettre une couleur pour les unités, une autre pour les dizaines et une autre encore pour les centaines. Le groupe a choisi de mettre une couleur de texte différente pour les unités, les dizaines et les centaines afin d'aider à différencier les cartes et à effectuer les échanges. Le groupe a choisi d'inscrire « 1 unité-1 dizaine-1 centaine » avec le « 1 » à côté d'« unité-dizaine-centaine » afin d'aider à distinguer les cartes, à comprendre que les cartes ont des valeurs différentes et à ne pas être focalisé uniquement sur le « 1 » qui serait plus isolé visuellement lorsqu'il est disposé au-dessus d'« unité-dizaine-centaine ».

Le groupe a modifié aussi le nombre de cartes dans le jeu : 20 cartes « 1 centaine », 80 cartes « 1 dizaine » et 80 cartes « 1 unité ». L'objectif de ce changement est de rendre possible les échanges visés et de rendre impossible l'échange d'une carte « 1 centaine » avec 100 cartes « 1 unité ».

Règles du jeu

Le groupe a changé les règles du jeu : chacun à son tour, les joueurs lancent le dé et donnent le nombre de points au joueur à leur droite ou à leur gauche, en fonction de la couleur de la case. Le banquier a ainsi été supprimé et remplacé par une réserve de cartes à disposition des joueurs. Cette modification sert à ne pas effectuer les échanges avec celui à qui on doit donner le nombre de points. En effet, effectuer un échange a un intérêt à condition que l'on doive donner le nombre de points à une autre personne que la personne avec qui on effectue les échanges. De plus, la suppression du banquier permet d'éviter le lien avec l'argent, le rapport à la réalité et les stratégies qui en découlent (accepter de donner plus que ce qu'on doit pour pouvoir avancer coûte que coûte, donner plus et rendre la monnaie, utiliser une stratégie soustractive...). Cette suppression permet aussi d'éviter certaines difficultés rencontrées par les élèves à savoir la confusion entre payer/donner et effectuer les échanges.

Effet du travail de replanification sur les pratiques

Comme décrit ci-dessus, le groupe a amélioré l'activité mathématique au niveau du matériel et des règles du jeu dans le but de recentrer l'activité sur la connaissance mathématique visée. Le groupe a modifié également certains éléments du plan de la première leçon. La leçon replanifiée basée sur le « Jeu de la toupie » est enseignée dans la classe d'Édith. Le plan de leçon mentionne que les « rendus de monnaie » sont interdits.

Lors des séances qui ont été consacrées à la replanification de la leçon, les enseignants ont mis en lien l'activité mathématique avec les stratégies et avec l'apprentissage visé. Notamment, dans le passage ci-dessous, une enseignante se questionne sur le lien entre l'activité mathématique et l'apprentissage.

*Valentine : Justement, est-ce que ce jeu est un bon jeu pour travailler la numération ?
Pour travailler l'objectif des échanges ?*

Dans la suite de la séance, la discussion s'affine sur les éléments de l'activité qui permettent ou non l'apprentissage visé.

Marius : C'est aussi toute la question entre ce qui est possible et qui marche pour le jeu et ce qu'on veut qu'ils apprennent et qui n'est peut-être pas, qui n'est pas l'utilisation de tout ce qui marche pour le jeu.

Enseignants : Exactement.

Valentine : *C'est ça, il faudrait garder que ce qui est au bénéfice de l'apprentissage.
Et enlever quasi tout. [...]*

Ce passage montre la prise de conscience des enseignants que pour effectuer des modifications à l'activité, il est nécessaire de distinguer les éléments qui rendent possibles l'apprentissage et les autres qui sont plus de l'ordre de l'« habillage ».

Après ce travail d'amélioration et de replanification, Édith, une enseignante du groupe s'est proposée pour enseigner cette deuxième leçon dans sa classe.

Analyse de la leçon n°2

Le changement de règles a permis d'éviter les difficultés liées à l'activité qui avaient été rencontrées lors de la première leçon.

Comme Anaïs, Édith passe elle aussi par le nombre naturalisé dans ses interventions avec les élèves. Dès les premiers blocages dans le jeu, Édith va rappeler la connaissance mathématique décontextualisée (figure 5).

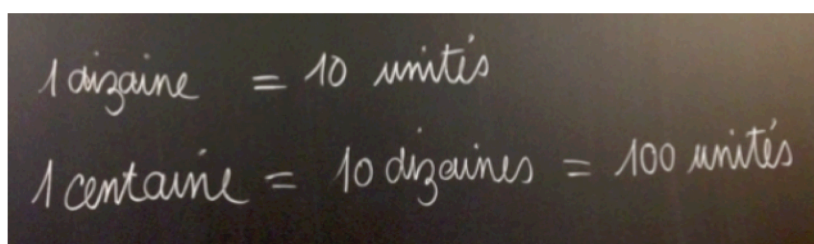


Figure 5 : Tableau noir dans la classe d'Édith

Le caractère décontextualisé est notamment marqué par le fait que l'échange d'une carte « 1 centaine » avec 100 cartes « 1 unité » n'est pas réalisable dans le jeu (il y a moins de 100 cartes « 1 unité »).

Il reste aux élèves le travail de recontextualisation de cette connaissance (écrite dans le registre mathématique) comme moyen de débloquer les situations dans le « Jeu de la toupie ». Les élèves n'ont pas fait le lien entre les égalités écrites au tableau (figure 5) et les échanges de cartes à effectuer et ont proposé de se servir dans la réserve ou d'échanger une carte « 1 dizaine » pour une carte « 1 centaine ».

Puis, lors d'un blocage dans un groupe, Édith intervient auprès d'une élève Julie. Julie n'a pas suffisamment de cartes « 1 dizaine » et « 1 unité » pour pouvoir donner 35. Elle propose alors d'échanger deux centaines dans la réserve.

Édith (prof) : *Alors, deux centaines, ça fait combien ?*

Julie : *Deux cents.*

Édith (prof) : *Ça fait deux cents. [...] Trois dizaines, ça fait combien ?*

Julie : *Trente.*

Édith (prof) : *Tu m'as dit trois dizaines ça fait trente. Et pis deux unités ?*

Julie : *Deux. [...]*

Édith (prof) : *On échange une centaine. C'est à dire que maintenant, là-dedans tu vas devoir récupérer combien de points ?*

Julie : *Euh dix dizaines.*

Dans ses interventions, Édith s'exprime en nombre naturalisé et demande à l'élève de traduire les nombres exprimés en unités de numération en nombre naturalisé, par exemple lorsqu'elle demande à Julie « deux centaines ça fait combien ? ». Pour sa part, l'élève s'exprime directement en unités de numération (sans repasser par le nombre en unités simples, par exemple lorsqu'elle

dit « dix dizaines »).

À la fin de la leçon, Édith suit le plan de leçon en demandant aux élèves « à quoi servait ce jeu ? ». Les élèves répondent que ce jeu a servi « aux maths », « aux dizaines », « des multiplications », « à jouer », « à faire des centaines », « j'ai compté », « savoir faire des nombres ou des chiffres », ... Par un cours dialogué, elle tente en vain et conclut elle-même que ce jeu a servi à travailler la notion d'échanges entre unités, dizaines et centaines.

Édith (prof) : [...] À faire des échanges. Je le dis. D'accord ?

Vous vous êtes amusés à échanger des choses.

Tiens j'ai dix unités, je prends une dizaine. J'ai dix dizaines, je prends une centaine.

Bien. Ça a sonné.

Ce passage montre qu'Édith propose un moment de synthèse qui reste dans le contexte du jeu. Elle a le souci de faire émerger de la part des élèves un intérêt mathématique du jeu mais elle n'utilise pas ce moment pour décontextualiser l'aspect décimal du système de numération.

Séance collective qui suit la leçon n°2

Lors de cette séance, le groupe a discuté des interventions d'Édith avec l'élève Julie concernant le passage systématique par le nombre naturalisé pour effectuer des échanges.

Stéphane : Ce qui m'a beaucoup frappé, je ne sais pas si vous l'avez noté chez Édith, c'est qu'à chaque fois qu'elle faisait des échanges entre un certain nombre de cartes et un autre nombre de cartes différentes, elle passait toujours par le nombre.

Enseignants : Euh exemple ?

Stéphane : Exemple, vingt dizaines, je veux changer ça en centaines ; ben, je me dis que vingt dizaines c'est deux cents, donc deux cents c'est deux centaines.

Enseignants : Ok.

Édith : Je me souviens pas du tout.

La connaissance de l'aspect décimal de la numération est naturalisée chez Édith. Cette difficulté à expliciter cette connaissance mathématique a un effet sur son enseignement et sur les aides qu'elle peut apporter aux élèves.

Au tout début de la séance, Édith s'est exprimée sur l'élève Julie et a commencé par montrer son étonnement vis-à-vis de cette élève qui d'habitude est une bonne élève.

Édith : C'est-à-dire que elle, j'étais persuadée que c'était quelque chose qu'elle était capable de faire au vu de ce qu'elle fait le reste du temps dans la classe. Parce qu'elle a l'air très très au clair en classe, très très au clair là-dessus, et ben là, pour le coup, je me suis dit « de bleu ». Mais c'est vrai aussi, ils arrivent à t'embobiner, à te faire croire que c'est évident parce qu'à la limite c'est tac tac tac. Et dès que tu changes une consigne, et bien plus rien.

Édith place alors la responsabilité des difficultés d'apprentissage du côté des élèves en expliquant qu'ils arrivent à lui faire croire qu'ils ont compris mais qu'en réalité ce n'est pas le cas. Puis, à la fin de la séance, suite aux interventions du facilitateur, elle va s'exprimer à propos de son enseignement.

Édith : En faisant ça, je touche qu'une certaine catégorie d'enfants.[...]

Édith : Ouais ouais, mais du coup, il faudrait que je fasse attention de ne pas tout le temps aller dans... car pour certains ça va être évident et pour celui qui fonctionne différemment.

Stéphane : Mais, c'est vrai que ça m'avait pas frappé chez Anaïs en tout cas.

Édith : C'est clairement comme ça que je réfléchis.

Édith verbalise le fait qu'avec sa façon d'enseigner, elle ne « touche qu'une certaine catégorie d'enfants » et dit que c'est « clairement comme ça que je réfléchis ». Elle exprime à la fois une prise de conscience de sa façon d'enseigner et de son effet sur l'apprentissage des élèves.

3. Bilan et perspectives

Concernant les pratiques d'Anaïs et d'Édith

À partir de l'analyse des leçons de recherche et des interventions pendant les séances collectives, nous donnons quelques caractéristiques des pratiques d'Anaïs et d'Édith qui ont été par ailleurs observées lors d'une leçon donnée avant le dispositif (Batteau, 2015a). Des travaux (notamment Mangiante, 2007 ; Robert, 2005) ont mis en évidence une certaine stabilité des pratiques, c'est-à-dire que l'enseignant prend des décisions analogues dans des situations analogues, mais aussi, la stabilité « *porte sur les régularités des pratiques d'un même enseignant dans des conditions différentes* » (Roditi, 2011, p. 63). Bien qu'ayant observé peu de leçons dans les classes de ces deux enseignantes (mais de nombreuses séances collectives), nous nous appuyons sur le fait que les pratiques constituent un système complexe, cohérent et stable (Robert, 2004) pour inférer des caractéristiques de leurs pratiques.

Concernant les pratiques d'Anaïs, elle choisit des activités mathématiques consistantes (Batteau, 2015b) mais elle n'effectue ni synthèse au niveau mathématique, ni institutionnalisation. Dans les deux leçons, nous avons pu observer que la décontextualisation des connaissances mathématiques était absente. Lorsqu'elle s'est approprié le travail collectif, elle y a apporté des modifications en supprimant le processus de décontextualisation de la connaissance mathématique d'une part et en privilégiant l'aspect jeu sur l'apprentissage mathématique d'autre part. Même si elle fait le lien entre l'activité mathématique et la connaissance mathématique décontextualisée, ce lien reste à la charge des élèves dans son enseignement.

Nous émettons l'hypothèse qu'Anaïs a effectué cette modification du plan de leçon pour se rapprocher de ses pratiques ordinaires. En effet, lors de la leçon observée avant le dispositif, ses élèves travaillent en « atelier », c'est-à-dire qu'ils ne travaillent pas sur les mêmes activités mathématiques simultanément et qu'ils sont laissés en autonomie une partie du temps. Ce type d'enseignement en « plan de travail » ou « atelier », qui est une pratique ordinaire chez les enseignants du canton de Vaud, rend difficile la mise en place de mise en commun et surtout d'institutionnalisation des connaissances (Tièche Christinat, 2000 ; Tièche Christinat & Delémont, 2005).

Concernant les pratiques d'Édith lors de la deuxième leçon de recherche, elle s'approprie et modifie le travail collectif qui prescrivait de faire « arriver aux échanges possibles » comme moyen de débloquer les situations dans le jeu. Elle laisse le processus de recontextualisation à la charge des élèves, ce qui a été une source de difficultés immédiates pour les élèves. La séance qui suit la deuxième leçon a également permis de revenir sur la première leçon durant laquelle Anaïs passait elle aussi par le nombre naturalisé pour effectuer les échanges. Ce point n'avait pas été relevé suite à la première leçon. Anaïs n'a d'ailleurs pas exprimé de remise en question de ses pratiques contrairement à Édith comme nous l'avons vu.

Et après une année de formation...

Le dispositif a eu un effet sur les discours de ces deux enseignantes à propos de leurs pratiques. Durant les séances, elles relèvent des changements concernant la préparation d'une leçon en général : elles mentionnent une attention plus importante portée sur la connaissance mathématique visée par l'activité et sur les démarches des élèves, elles disent avoir développé un regard critique et une prise de distance par rapport aux activités mathématiques des manuels et affirment rechercher des liens entre les connaissances mathématiques en jeu. De plus, elles relèvent des changements dans la conduite des leçons même : elles utilisent « un vocabulaire mathématique plus précis », elles mettent « plus de concret et plus de sens » dans leurs pratiques en classe.

Choix de formation dans la suite du dispositif de LS

La liste des sujets mathématiques à traiter avait été discutée au début du dispositif de LS. Le sujet suivant était lié aux transformations géométriques. En fonction des besoins qu'ils ont perçus, et de la compatibilité avec ce sujet mathématique, les facilitateurs ont axé le cycle suivant sur les gestes professionnels de mise en commun et d'institutionnalisation d'une connaissance mathématique. En effet, les processus de décontextualisation et de recontextualisation mis en œuvre lors des deux premières leçons ont été laissés à la charge des enseignants et ont été source de difficulté d'enseignement. Or, organiser des institutionnalisations ne fait pas partie des pratiques ordinaires des enseignants du groupe. Des travaux (notamment Coulange, 2010, 2013 ; Margolinas & Laparra, 2008) ont révélé qu'en primaire, il y a peu d'institutionnalisation, voire qu'elle représente un dysfonctionnement du processus d'enseignement, que les savoirs mathématiques restent flous, en arrière-plan et déconnectés des situations d'apprentissage. Les travaux de Charles-Pézard et *al.* (2012) et Peltier-Barbier et *al.* (2004) mettent en évidence que les processus de dévolution et d'institutionnalisation sont en tension et que leurs liens apparaissent comme une dimension fondamentale pour l'apprentissage du métier d'enseignant en primaire. Coulange (2013) a montré que l'effacement du processus d'institutionnalisation contribue à la construction des inégalités scolaires et que l'absence d'institutionnalisation a des effets différenciateurs sur les apprentissages. Elle a également relevé que la décontextualisation et la recontextualisation des connaissances étaient particulièrement délicates pour les élèves en difficulté. Allard (2015) a montré que le processus d'institutionnalisation et l'exposition des connaissances de maîtres formateurs en cycle 3 dans le cadre de l'enseignement des fractions sont des activités qui ne sont pas des activités si visibles et peuvent être quasi absentes sous la forme d'un écrit. De plus, elle a montré que le processus d'institutionnalisation était pris en compte par les enseignants mais qu'un ensemble de contraintes le rendait diffus et parfois non identifiable à l'échelle de la séance.

Concernant le dispositif de LS

Le dispositif de LS décrit ici comporte un important travail sur la ressource : travail de préparation, enseignement/observation de la leçon n°1, analyses de la leçon n°1, amélioration de la ressource, ré-enseignement/observation de la ressource améliorée (leçon n°2), analyses de la leçon n°2 et des effets des améliorations apportées. Ce travail donne lieu à une nouvelle version du plan de leçon, complétée par les réflexions didactiques et pédagogiques du groupe, diffusée¹⁴ à l'issue du cycle de LS. Ce travail autour de la ressource permet aux enseignants une démarche réflexive dans leurs pratiques. En effet, l'attention des enseignants est portée à la fois sur l'enseignement et sur l'apprentissage des élèves, et dans une moindre mesure sur l'enseignant. Le travail collectif est centré sur l'apprentissage des élèves, leurs difficultés ainsi que sur les obstacles durant chaque étape d'un cycle de LS (préparation, planification, observation des leçons, analyse, amélioration). Ce dispositif particulier a pour caractéristique un décentrage des pratiques enseignantes sur l'apprentissage des élèves, un ancrage et un soutien institutionnel, un temps de formation sur du long terme (un peu plus de deux années de formation continue), le volontariat des participants, un aspect collectif et réflexif, un double apport d'experts, didactique et transversal. Nous ajoutons à ces caractéristiques le fait que, lors des analyses de leçon, les discussions portent sur les choix collectifs et non sur les choix personnels de l'enseignant. Autrement dit, il y a une dialectique entre le travail collectif et dépersonnalisé à l'intérieur du dispositif de LS et les pratiques individuelles. Cet aspect collectif a contribué à instaurer un climat de confiance et cela a permis aux enseignants du groupe d'enseigner une leçon en étant observés par une dizaine de personnes (enseignants et facilitateurs du groupe, stagiaires

¹⁴ http://www.hepl.ch/files/live/sites/systemsite/files/laboratoire_3ls/plan-lecon-6h-toupie-v12-labo-3ls-2014-hep-vaud.pdf

éventuels, assistante) sans se sentir jugés.

Pour conclure sur les dispositifs de type LS en général, les recherches (par exemple Lewis et al., 2009) montrent que ce type de dispositif dispose d'atouts permettant d'améliorer l'enseignement au niveau de l'enseignant (par un développement professionnel, une évolution des pratiques, une amélioration des connaissances, un changement des croyances, une évolution d'une vision individuelle à une vision collective du métier), au niveau de l'école (par la mise en place de temps pour la collaboration, les observations, les analyses, par un travail en communauté de pratiques) et au niveau du système scolaire (par l'élaboration d'outils et de ressources, tels que les plans de leçon). Le travail du groupe présenté ici en est une illustration pour l'enseignement des mathématiques à l'école primaire en contexte francophone.

Références bibliographiques

- ALLARD, C. (2015). *Étude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. Thèse en Didactique des Mathématiques. Université Paris Diderot, Paris.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01249807/document> (consulté le 10/05/2016).
- BAETSCHMANN, K., BALEGNO, M., BAUD, E., CHEVALLEY, M., CLERC-GEORGY, A., CLIVAZ, S. et al. (2015). Une expérience de Lesson Study en mathématiques en 5-6 Harmos. *L'Éducateur*, 11, 32-34.
http://www.hepl.ch/files/live/sites/systemsite/files/laboratoire_3ls/EducateurLessonStudy11_2015.pdf (consulté le 10/05/2016).
- BATTEAU, V. (2013). *Une étude de l'évolution des pratiques d'enseignants primaires vaudois dans le cadre du dispositif de formation de lesson study en mathématiques*. FPSE Université de Genève.
- BATTEAU, V. (2015a). Le dispositif de formation continue lesson study : présentation d'un travail mené autour d'une leçon de numération en CE2, *COPIRELEM 2015*. Besançon.
- BATTEAU, V. (2015b). Une analyse a priori de la tâche: « Les 9 boules de cristal ». *Math école*, 223, 8-13.
http://www.hepl.ch/files/live/sites/systemsite/files/laboratoire_3ls/EducateurLessonStudy11_2015.pdf (consulté le 10/05/2016).
- BEDNARZ, N. & JANVIER, B. (1984). La numération: les difficultés suscitées par son apprentissage. *Grand N*, 33, 5-31.
- CHARLES-PÉZARD, M., BUTLEN, D. & MASSELOT, P. (2012). *Professeurs des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?* Grenoble : La pensée sauvage.
- CHARNAY, R., COMBIER, G., DUSSUC, M.-P. & MADIER, D. (2007a). *Cap Maths CE2. Manuel de l'élève* : Hatier.
- CHARNAY, R., COMBIER, G., DUSSUC, M.-P., MADIER, D. & MADIER, P. (2007b). *Cap Maths CE2, Guide de l'enseignant*. Paris : Hatier.
- CLERC, A. (2013). *Rôle des savoirs théoriques de référence dans les parcours de formation des futurs enseignants des premiers degrés de la scolarité*. Thèse en sciences de l'éducation. Université de Genève, Genève.
- CLERC-GEORGY, A. & CLIVAZ, S. (2016). Evolution des rôles entre chercheurs et enseignants dans un processus lesson study : quel partage des savoirs ? In F. Ligozat, M.

Charmillot & A. Muller (Eds.), *Le partage des savoirs dans les processus de recherche en éducation* (pp. 189-208). *Série Raisons Educatives*, n°20. Bruxelles : De Boeck.

CLIVAZ, S. (2012). Des mathématiques pour enseigner : une comparaison entre enseignants étatsuniens, chinois et vaudois. *Math-Ecole*, 218, 61-63 / OSV61-OSV13.

http://www.ssrnm.ch/mathecole/wa_files/ME_clivaz.pdf (consulté le 17/02/2016).

CLIVAZ, S. (2014). *Des mathématiques pour enseigner ? Quelle influence les connaissances mathématiques des enseignants ont-elles sur leur enseignement à l'école primaire ?* Grenoble : La pensée sauvage.

CLIVAZ, S. (2015). 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.

COULANGE, L. (2010). Étude de pratiques enseignantes et de différenciations dans les apprentissages Mathématiques Scolaires à l'École Primaire, *CiDd-Congrès Internacional de Didactique*.

COULANGE, L. (2013). Quelle visibilité des connaissances et des savoirs ? L'institutionnalisation au cœur de la construction des inégalités scolaires In D. Butlen, I. Bloch, M. Bosch, C. Chambris, G. Cirade, S. Clivaz, S. Gobert, C. Hache, M. Hersant & C. Mangiante-Orsola (Eds.), *Actes de la XVII^e école d'été de didactique des mathématiques*, vol. 1, 187-210. La pensée sauvage.

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

LEWIS, C. (2015). What Is Improvement Science ? Do We Need It in Education ? *Educational Researcher*, 44(1), 54-61.

LEWIS, C. & HURD, J. (2011). *Lesson study, Step by step, How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, États-Unis.

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.

MANGIANTE, C. (2007). *Une étude de la genèse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathématiques : prédermination et développement*. Université Paris 7.

MARGOLINAS, C. & LAPARRA, M. (2008). Quand la dévolution prend le pas sur l'institutionnalisation. Des effets de la transparence des objets de savoir, *Colloque organisé par l'AFIRSE. Les didactiques et leurs rapports à l'enseignement et à la formation*. Bordeaux.

PELTIER-BARBIER, M-L., BUTLEN, D., MASSELOT, P., NGONO, B., PÉZARD, M., ROBERT, A. et al. (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 ? In La pensée sauvage (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*, 239. Grenoble.

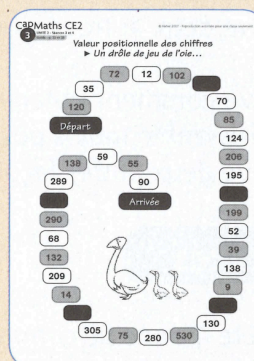
- ROBERT, A. (2005). *Recherches en didactique des mathématiques et formations professionnelles des enseignants du second degré en mathématiques — L'exemple d'une formation de formateur*. Texte présenté au Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques, Paris.
- RODITI, E. (2011). *Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques : apports d'une intégration de diverses approches et perspectives*. Habilitation à diriger des recherches Université Paris Descartes, Sorbonne.
- SHIMIZU, Y. (2014). Lesson Study in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, 358-360 : Springer Netherlands.
http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_91 (consulté le 17/02/2016).
- STIGLER, J. & HIEBERT, J. (1999). *The teaching gap. Best ideas from the worlds teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.
- TEMPIER, F. (2010). Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2 *Grand N*, 86, 59-90.
- TIECHE CHRISTINAT, C. (2000). Suivi scientifique du nouvel enseignement des mathématiques-Troisième rapport intermédiaire. In I.d.r.e.d.d. pédagogique (Ed.) ,vol. 00-1011. Neuchâtel.
- TIECHE CHRISTINAT, C. & DELEMONT, M. (2005). *Pratiques et discours : le nouvel enseignement des mathématiques 1P-4P sous la loupe*. Neuchâtel : IRDP.

Unités, dizaines, centaines

2 ou 3 joueurs et le banquier

80 cartes

Le gagnant est celui qui, à la fin du jeu, a le plus grand nombre de points avec toutes ses cartes. Vous devez toujours être d'accord sur ce que fait chaque joueur ou sur ce que fait le banquier.



46

Annexe 2 Jeu de la toupie

Matériel :

- 1 plan de jeu,
- 1 dé,
- 1 pion par joueur,
- 1 sachet d'unités,
- 1 sachet de dizaines,
- 1 sachet de centaines.

Au départ :

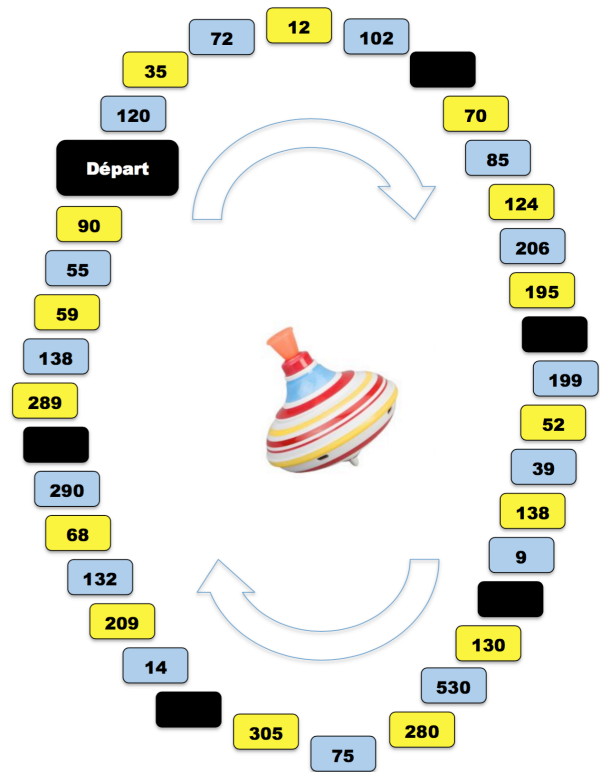
- chaque joueur prend :
 - 3 cartes « 1 unité »,
 - 3 cartes « 1 dizaine »,
 - 4 cartes « 1 centaine » ;
- les pions sont sur la case départ.

Jouer :

- le premier joueur lance le dé,
- il avance son pion du nombre de points indiqué.

Si le pion arrive sur :

-  le joueur doit donner au joueur suivant (à sa gauche) exactement le nombre de points indiqué dans la case,
-  le joueur doit donner au joueur précédent (à sa droite) exactement le nombre de points indiqué dans la case,
-  le joueur ne donne rien.



Les cartes dans les sachets permettent de faire des échanges.

Le jeu s'arrête quand la maîtresse donne le signal.

Le gagnant est celui qui a le plus de points.

Document¹⁵ utilisé lors de la séance n°2[illegible]

¹⁵ Consultable à l'adresse :

http://numerationdecimale.free.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=148