



HAL
open science

Actes du second séminaire Lesson Study

Blandine Masselin, Alice Di Fabio, Nicolas Grenier-Boley, Laurent Vivier

► **To cite this version:**

Blandine Masselin, Alice Di Fabio, Nicolas Grenier-Boley, Laurent Vivier. Actes du second séminaire Lesson Study. Second séminaire Lesson Study, Nov 2024, Rouen, France. 2025. <hal-05157853>

HAL Id: hal-05157853

<https://hal.science/hal-05157853v1>

Submitted on 11 Jul 2025

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

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



Copyright - All rights reserved

Actes du second séminaire Lesson Study

13 novembre 2024, INSPÉ de Normandie Rouen-Le Havre



INSPE de Normandie Rouen-Le Havre
Site de Mont-Saint-Aignan

académie Normandie

Mercredi 13 novembre 2024
de 9h à 17h

Lesson Study

2nd Séminaire

Invité : Takeshi Miyakawa
Université Waseda - Tokyo



Conférence
& ateliers

UNIVERSITÉ DE ROUEN Institut national supérieur du professorat et de l'éducation Normandie Rouen - Le Havre irem LDAR 100% IDT INCLUSION, UN DÉFI, UN TERRITOIRE

Organisateur : Groupe « Activités Lesson Study » IREM de Rouen - Lessonstudy.iremrouen@gmail.com

Avec le soutien des partenaires :



académie Normandie

irem

UNIVERSITÉ DE ROUEN

INSPE Institut national supérieur du professorat et de l'éducation Normandie Rouen - Le Havre

LDAR

100% IDT
INCLUSION,
UN DÉFI,
UN TERRITOIRE

Coordination des actes : Blandine Masselin, Alice Di Fabio, Nicolas Grenier-Boley, Laurent Vivier

Table des matières

PRÉFACE (B. Masselin)	4
Aspects culturels de l'enseignement des mathématiques au-delà de la Lesson Study japonaise. (T. Miyakawa).....	10
THÈME 1 : LE REGARD PORTÉ SUR LE TRAVAIL DES ÉLÈVES EN LESSON STUDY	25
Observer et interroger la réalité du travail mathématique produit par les élèves et les professeurs lors des Lesson Studies Adaptées. (B. Masselin & A. Kuzniak)	26
Se former à la <i>Lesson Study Adaptée</i> en participant à une LSA sur la droite graduée au cycle 1 : le cas d'une formation de référents mathématiques de circonscription. (C. Choquet & G. Cullerier)	37
THÈME 2 : L'ÉVALUATION D'UNE LESSON STUDY ET DE SES EFFETS SUR LE DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DES ENSEIGNANTS ET LES APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES.....	49
Lesson Study en formation initiale pour une réflexion sur les pratiques collectives. (L. Agostino et al.)	50
L'évolution des connaissances des enseignants au cours d'une Lesson Study adaptée sur le thème des Grandeurs et Mesures. (A. Guinebretière).....	60
La Lesson Study Adaptée comme espace de rencontre entre pratique et recherche : exemple d'une liaison écoles-collège. (C. Choquet & F. Le Menez).....	77
THÈME 3 : L'ADAPTATION DU DISPOSITIF DES LESSON STUDIES À D'AUTRES DISCIPLINES.....	92
Adaptation du dispositif LSA en sciences. Étude exploratoire d'une formation en physique-chimie. (A. Di Fabio et al.)	93
« Lesson Studies » dans le cadre de la formation initiale en MEEF SVT et DIU SVT : Quels choix pédagogiques et didactiques ? Quelles variations par rapport au modèle LS de référence ? Pour quelle(s) adaptation(s) ? (M. Fuchs-Gallezot et al.)	103
THÈME 4 : L'ADAPTATION DES LESSON STUDIES À D'AUTRES CONTEXTES DE FORMATION.	117
Adaptation des Lesson Studies dans un contexte de formation : le laboratoire de mathématiques au lycée. (N. Braun).....	118
Regards croisés sur le travail d'un collectif en Lesson Study adaptée et en formation de facilitateur. (B. Masselin et al.)	128
POSTFACE : LA PAROLE À TROIS GRANDS TÉMOINS.....	144
Une journée riche en travaux et en perspectives. (E. Momont Rakotomanana)	144
Retour sur le séminaire : avancées et perspectives des Lesson Study. (L. Agostino)	146

Une journée de séminaire chaleureuse et enrichissante. (M. Artigue).....148

PRÉFACE

Acteurs et soutiens du séminaire

De multiples acteurs ont contribué à l'organisation du 2nd séminaire Lesson Study. Nous en donnons la liste ci-dessous.

Les membres du comité d'organisation :	Les membres du comité scientifique :
Caroline Beaudet, IREM de Rouen, Ac. Normandie	Michèle Artigue, Université Paris Cité, LDAR
Patrick Boissière, IA IPR de mathématiques, Ac. Normandie	Christine Choquet, Université de Nantes, CREN
Jean-Paul Clad, IA IPR de mathématiques, Ac. Normandie	Alice Di Fabio, Université Paris Cité, LDAR
Hélène Declercq, IREM de Rouen, Ac. Normandie	Nicolas Grenier – Boley, Université de Rouen Normandie, LDA
Nicolas Grenier-Boley, Université de Rouen Normandie	Julie Horoks, Université Paris Est Créteil, LDAR
Marion Guérin, IREM de Rouen, Ac. Normandie	Blandine Masselin, Université de Rouen Normandie, LDAR
Alix Guinebretière, Ac. Versailles	Laurent Vivier, Université Paris Cité, LDAR
Frédéric Hartmann, IREM de Rouen, Ac. Normandie	Sonia Yvain-Prébiski, Université Lyon 1, S2HEP
Jordan Martin, IREM de Rouen, Ac. Normandie	
Blandine Masselin, IREM de Rouen, Ac. Normandie	
Éric Minot, IREM de Rouen, Ac. Normandie	
Stéphanie Osmont, IREM de Rouen, Ac. Normandie	
Charlotte Tabarant, Ac. Toulouse	
Catherine Turquetille, IREM de Rouen, Ac. Normandie	

Table 1 : Comité d'organisation et comité scientifique

Nous les remercions, ainsi que tous les communicants, les participants en présence et à distance, et l'ensemble des partenaires ayant soutenu cette manifestation : l'INSPE de Normandie, le PIA3 (Action 2), l'IREM de Rouen, le Laboratoire de Didactique André Revuz, l'académie de Normandie et son École Académique de la Formation Continue (EAFC).

UN BREF HISTORIQUE...

Les Lesson Studies au Japon existent depuis 1890 (Clivaz, 2018). En France, elles sont apparues plus récemment, notamment dans l'académie de Normandie, à l'initiative du groupe « Activités » de l'IREM de Rouen à partir de 2016, sous une forme adaptée au contexte français de formation continue.

Les premières Lesson Studies adaptées (LSa) ont été organisées en formation continue au cycle 4 pour diffuser le document Eduscol « Mathématiques et quotidien », Elles se sont ensuite déployées en liaison (Cycle 3, collège-lycée), en constellations, en labomaths, et également en formation initiale (en Master 1 et Master2 MEEF mathématiques) mais aussi en formation de formateurs,

Plus récemment, c'est dans d'autres disciplines, en Sciences Physiques et Chimiques (SPC) et en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), et dans d'autres académies que se sont développées des adaptations de ces Lesson Studies.

Deux phases d'émergence et de consolidation

Selon une étude d'Artigue et Masselin (2024), on peut distinguer, dans le développement des LSa, une première phase d'émergence, entre septembre 2016 et juin 2019, suivie par une phase de consolidation voyant s'étendre le dispositif, de septembre 2019 à juin 2023,.

Les LSa ont été initialement présentées dans l'ouvrage *Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée, des réalisations inspirées des Lesson Studies*, (Masselin et al., 2019). Le principe des LSa en trois boucles (Figure 1) est par ailleurs précisé dans (Masselin et al., 2022) qui analyse également les différents rôles joués par les facilitateurs (nom spécifique donné aux formateurs en LSa).

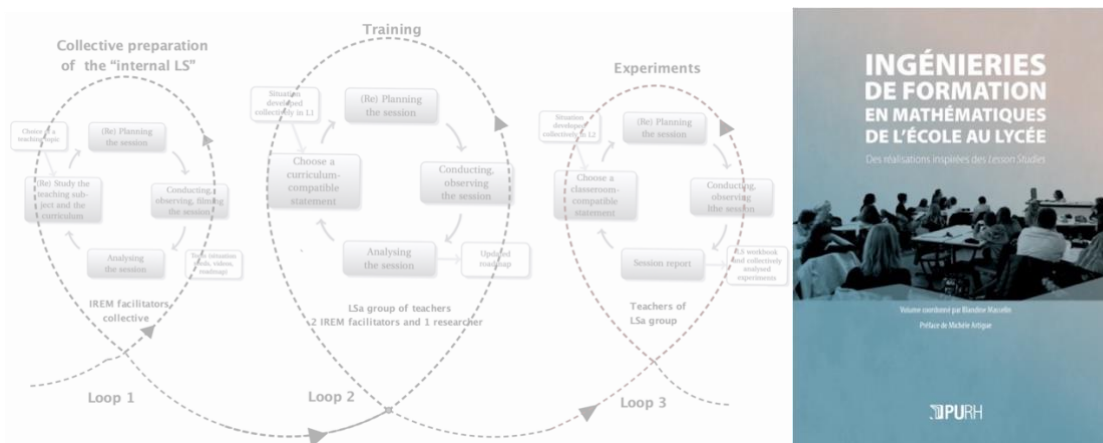


Figure 1 : Le principe des LSa en trois boucles

Artigue et Masselin (2024) ont proposé une modélisation à l'aide d'hypergraphes et de graphes associés pour mettre en évidence les acteurs ayant aidé à l'initialisation et l'extension du dispositif dans et hors de l'académie de Normandie et leurs connexions (Figure 2).

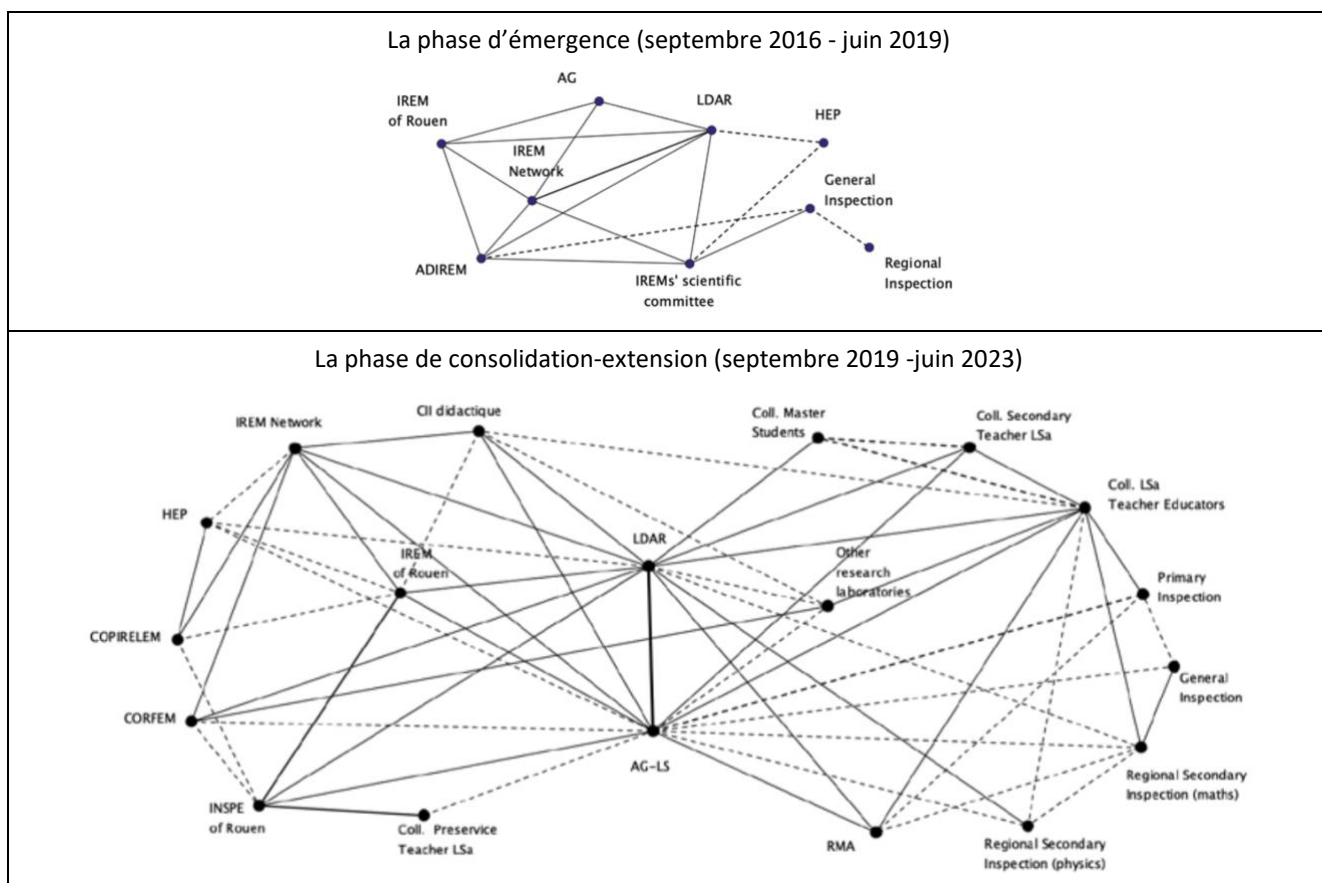


Figure 2 : Modélisation des deux phases d'émergence et de consolidation (Artigue & Masselin, 2024, fig. 6 et fig. 8)

Quelques données quantitatives concernant la phase d'extension

Vingt-huit LSa ont été réalisées pendant cette phase, touchant des enseignants du premier et second degré, et sept LSa se sont déroulées en formation initiale avec des étudiants en Master MEEF. À ceci s'ajoutent des formations de facilitateurs (en particulier pour des Référents Mathématiques de Circonscription) dans la mise en place du Plan Mathématiques¹ suite au rapport de la commission Villani-Torossian (2018).

En tout, sur les deux phases, le dispositif a touché plus de 300 participants, comptant à son actif 14 nouveaux germes de situations, 40 présentations et ateliers sur le dispositif, un premier séminaire LS national en mai 2021 (à distance, pandémie Covid oblige), 22 publications éditées et 19 groupes Tribu de collaboration à distance actifs.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU SEMINAIRE LS

Organisé par le groupe « [Activités Lesson Study](#) » de l'[IREM de Rouen](#) et des membres du [Laboratoire de Didactique André Revuz](#), ce séminaire national d'une journée a été organisé en présentiel, en particulier pour les participants normands, mais

¹ <https://eduscol.education.fr/1476/plan-de-formation-en-mathematiques-premier-degre>

il était également possible d'y participer à distance. Inscrit dans la continuité d'une première édition nationale réalisée en mai 2020, ce séminaire était l'occasion de partager diverses expériences de Lesson Studies en France. Il revêtait également une dimension internationale, notamment grâce à la participation du professeur Takeshi Miyakawa de l'Université Waseda à Tokyo, spécialiste des Lesson Studies. Le second séminaire Lesson Study a regroupé une communauté multiple d'enseignants, de formateurs, de chercheurs, et d'inspecteurs de différents territoires géographiques, avec des acteurs de l'académie Normandie, mais également au niveau national et à l'international. La conférence réalisée par Takeshi Miyakawa ainsi que les ateliers menés en parallèle ensuite ont donné l'occasion aux participants de croiser sur la journée des expériences selon quatre thématiques précisées ci-après.

Thème 1 : le regard porté sur le travail des élèves en Lesson Study.

Être observateur dans le dispositif lors de la leçon de recherche confère une position particulière aux enseignants qui endossent ce rôle. Leurs observations partagées, des réactions liées à leur évaluation du travail développé en Lesson Study permettent une attention particulière au travail réalisé par tous les élèves.

Des questions associées à cet axe sont par exemple :

L'observateur, plus disponible pour repérer des enjeux d'échanges entre individus dans la classe, est-il en capacité d'apprécier le travail des élèves ? Le dispositif de Lesson Study via les observations, constitue-t-il un levier pour une meilleure considération de la question de l'inclusion ?

Thème 2 : l'évaluation d'une Lesson Study et de ses effets sur le développement professionnel des enseignants et les apprentissages des élèves.

Des questions associées à cet axe sont par exemple :

Existe-t-il des impacts des Lesson Studies sur les pratiques d'enseignement ? Sur la façon dont les enseignants coopèrent ? Sur les apprentissages des élèves ? Quels observables recueillir pour les évaluer et comment les exploiter ?

Thème 3 : l'adaptation du dispositif des Lesson Studies à d'autres disciplines.

Des questions associées à cet axe sont par exemple :

Quels éléments sont repris, partagés ou non, quand le dispositif est transféré des mathématiques à une autre discipline ? Y a-t-il des adaptations nécessaires à opérer en lien avec l'épistémologie des disciplines ou d'autres natures ?

Thème 4 : l'adaptation des Lesson Studies à d'autres contextes de formation.

Dans les laboratoires de mathématiques, les constellations, la formation de formateurs ou la formation initiale, il s'agissait de répondre à des questions comme par exemple :

Quels points communs, quelles différences entre ces différentes formes de travail collaboratif des enseignants ? Quelles raisons et comment les expliquer ?

Références bibliographiques

- Artigue, M., & Masselin, B. (2024). The role of institutional networks in the implementation of innovative collaborative devices of teacher professional development: the case of adapted lesson studies. *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education*, 4(1), 50–82. <https://doi.org/10.1163/26670127-bja10019>
- Clivaz, S. (2018). Mathematics Lesson Study Around the World: Conclusions and Looking Ahead. In M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. P. Ponte, A. Ni Shuilleabhain & A. Takahashi (Eds.), *Mathematics lesson study around the world: Theoretical and methodological issues* (pp. 153-164). Springer. doi:10.1007/978-3-319-75696-7
- Masselin, B. (2020). Ingénieries de formation en Mathématiques de l'école au lycée : des réalisations inspirées des Lesson Studies. Rouen, Eds PURH.
- Masselin, B., Hartmann, F., & Artigue, M. (2023). Étude du rôle des facilitateurs dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives*, 1, 213–260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Clivaz, S., & Miyakawa, T. (2020). The effects of culture on mathematics lessons: an international comparative study of a collaboratively designed lesson. *Educational Studies in Mathematics*, 105(1), 53-70. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09980-1>
- Villani, C. ; Torossian, C. 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques, 2018. <https://www.education.gouv.fr/cid126423/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques.html>

Présentation des actes du séminaire

Le déroulement du séminaire Lesson Study réalisé le 13 novembre 2025 est accessible sur le [site de l'IREM](#) de Rouen.

Invité par le Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR) de l'Université de Paris Cité pour un séjour de six mois, le chercheur japonais Takeshi Miyakawa, de l'Université de Waseda, a ouvert cette journée avec une conférence intitulée : « Aspects culturels de l'enseignement des mathématiques : au-delà de la Lesson Study japonaise. »

En tout, une conférence et dix ateliers ont montré la richesse des réalisations et études autour des thématiques du séminaire. Les actes présentent d'abord la contribution de Takeshi Miyakawa, puis celles des ateliers (nous avons rattaché chaque atelier à un axe même si plusieurs s'inscrivent dans deux axes). Ils se terminent par les textes de trois grands témoins qui ont pris la parole en fin de séminaire, offrant une vision globale de cette journée et variée étant donné leurs diverses positions institutionnelles (Édith Momont Rakotomanana est enseignante formatrice à l'INSPE de Lille, Luca Agostino, IA-IPR de mathématiques de l'académie de Versailles, Michèle Artigue, chercheure

au Laboratoire de Didactique André Revuz, de l'Université Paris Cité) et leurs liens distincts avec les Lesson Studies.

Aspects culturels de l'enseignement des mathématiques au-delà de la Lesson Study japonaise.

Takeshi Miyakawa¹

¹Université Waseda, Japon, tmiyakawa@waseda.jp

La Lesson Study, telle qu'elle est pratiquée au Japon, est une pratique des enseignants qui est développée sur le terrain en tant que dispositif de formation continue et initiale pour les enseignants du primaire et du secondaire. Profondément influencée par les conditions sociales et culturelles entourant l'enseignement des mathématiques, elle joue un rôle clé dans l'amélioration des pratiques enseignantes en classe. L'objectif de cette conférence est d'approfondir la compréhension des spécificités des leçons de mathématiques japonaises et de la Lesson Study sous un angle culturel, tout en examinant comment ces aspects culturels se manifestent dans la pratique de la Lesson Study à travers des exemples d'études menées jusqu'à présent.

Mots-clés : pratiques enseignantes au Japon, contextes sociaux et culturels, structured problem-solving lesson

INTRODUCTION

L'éducation est profondément ancrée dans les contextes sociaux et culturels de chaque pays, ce qui entraîne des variations significatives dans les systèmes éducatifs. Des différences notables peuvent être observées entre la France et le Japon à plusieurs niveaux, notamment en ce qui concerne le système scolaire, le rôle des établissements scolaires, les responsabilités des enseignants, l'utilisation des manuels scolaires, les ressources pour l'enseignement, les objectifs d'apprentissage et les méthodes d'enseignement.

Dans ce cadre, les pratiques enseignantes, tant en classe qu'en dehors, varient également en fonction des contextes culturels. Cela s'applique aussi bien à l'enseignement des mathématiques qu'aux pratiques de développement professionnel des enseignants, dont fait partie la Lesson Study (LS), sujet central de cette conférence.

Dans cette conférence, nous explorons les aspects culturels de l'enseignement des mathématiques à travers la pratique de la Lesson Study, une approche de développement professionnel développée au Japon. En nous appuyant sur les recherches que nous avons menées jusqu'à présent, nous chercherons à approfondir la compréhension des spécificités des leçons de mathématiques japonaises et de la Lesson Study sous un angle culturel, tout en analysant comment ces dimensions se manifestent dans la pratique. L'accent sera mis avant tout sur la description des pratiques enseignantes observables au Japon, plutôt que sur des considérations théoriques.

Cet article est structuré en trois parties, après une introduction générale à la Lesson Study. La première partie présente la Lesson Study au sein des établissements scolaires japonais, où elle est souvent intégrée à la formation continue des enseignants. La deuxième partie explore les facteurs sociaux et culturels qui soutiennent les pratiques

enseignantes, y compris la Lesson Study, dans le contexte japonais. Enfin, la troisième partie met en lumière les spécificités des leçons japonaises à travers une étude comparative de séances de mathématiques en Suisse et au Japon, réalisée dans le cadre d'une Lesson Study collaborative.

LESSON STUDY EN GENERAL

Au Japon, la Lesson Study (LS) est une pratique de terrain bien ancrée dans la communauté des enseignants, en particulier dans l'enseignement primaire et au secondaire inférieur (équivalent du collège) (Miyakawa & Winsløw, 2009). Une définition courante trouvée dans un dictionnaire japonais la décrit comme :

« Étude visant à perfectionner la leçon idéale, menée par les enseignants du primaire et du secondaire, à travers l'ouverture de la leçon aux autres enseignants et l'échange d'opinions. » (Digital Daijisen).

Comme elle est largement reconnue, cette pratique repose sur le travail collaboratif des enseignants autour de la conception et la mise en œuvre d'une leçon, suivies de son observation par des collègues et d'une réflexion collective. La reconnaissance internationale de la LS est notamment due aux chercheurs américains, en particulier, Stigler et Hiebert (1999) qui l'ont introduite à un public mondial.

Toutefois, la LS est conduite sous diverses formes à travers le monde, y compris au Japon. Elle peut être mise en place pour améliorer les méthodes d'enseignement, former les enseignants, appliquer un nouveau programme ou encore développer des ressources éducatives (Takahashi, 2014). De plus, les contextes de mise en œuvre varient considérablement. Au Japon, la forme la plus répandue est celle intégrée à la formation continue des enseignants au sein des établissements scolaires, ce qui constitue l'objet principal de cet article. Par ailleurs, des LS peuvent être organisées par des centres éducatifs chargés de formations spécifiques, comme la formation obligatoire des enseignants en dixième année de carrière, ainsi que par des associations professionnelles locales, régionales et nationales. La LS est également intégrée à la formation initiale des enseignants dans les universités.

Ces dernières années, la LS s'est développée en France grâce à diverses initiatives et programmes. Des formateurs ont cherché à l'instaurer au sein des établissements scolaires, comme en témoignent les expériences observées personnellement lors d'un séjour de recherche à Lyon. De plus, un nouveau dispositif, « constellations », a été introduit en France à la suite du rapport Villani et Torossian (2018), renforçant ainsi l'implantation de cette pratique dans le pays.

LESSON STUDY EN ETABLISSEMENT SCOLAIRE AU JAPON

Cette section présente un exemple du processus de Lesson Study afin d'illustrer les différentes étapes et dynamiques de pratiques enseignantes qui le composent dans le contexte japonais. L'objectif est de mieux comprendre les types d'activités mises en œuvre ainsi que les moments clés du développement professionnel des enseignants.

Une formulation de la structure de LS

Différentes modélisations du processus de Lesson Study ont été proposées dans les travaux précédents. En particulier, la LS est souvent formalisée ou représentée sous forme de cycle illustrant son caractère itératif, comprenant l'analyse du curriculum, la conception de la leçon, sa mise en œuvre et une phase de réflexion collaborative (Lewis, 2016 ; Lewis et al., 2006). Toutefois, ce processus peut varier selon les contextes, y compris au Japon.

Dans le cas de la LS officiellement pratiquée au sein des établissements scolaires japonais, le schéma présenté en Figure 1 permet de mieux comprendre son fonctionnement. Ce schéma met en évidence à la fois la chronologie des activités et la répartition des rôles entre les participants. En effet, dans ce type de LS, la séance ouverte, appelée « leçon de recherche », est généralement organisée une seule fois sans répétition, et les participants n'occupent pas le même rôle dans le processus de LS.

L'enseignant principal, désigné pour une LS, assume des responsabilités essentielles – conception, rédaction du plan de leçon, mise en œuvre et rédaction du rapport – tout en bénéficiant des contributions ponctuelles de ses collègues, qui interviennent sous différentes formes d'interaction et d'échange. La LS est avant tout dédiée à la formation continue de cet enseignant principal. Dans un établissement scolaire, chaque enseignant est généralement amené à jouer ce rôle au moins une fois tous les un à deux ans dans le cadre du développement professionnel officiel.

Dans ce type de LS, la collaboration avec les collègues intervient à différents moments du processus, mais il est rare qu'un groupe d'enseignants collabore activement du début à la fin. La structure de la LS, illustrée en Figure 1, reflète cette caractéristique et met en lumière la dialectique entre travail individuel et travail collectif. La partie située au-dessus de la ligne horizontale représente les activités individuelles de l'enseignant principal, tandis que la partie inférieure correspond aux activités collaboratives menées avec les collègues de l'établissement ou des participants extérieurs.

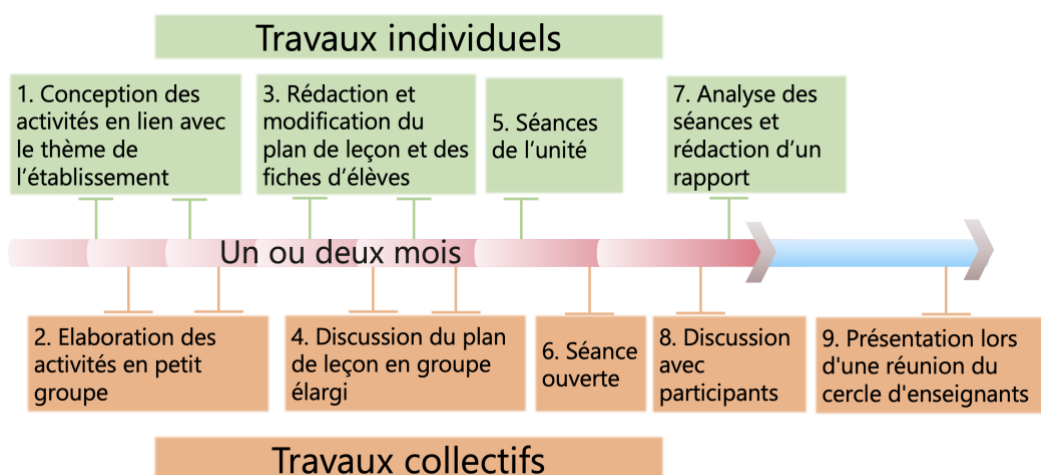


Figure 1. Le structure de LS (adapté du schéma de Miyakawa, 2022, p. 95)

Différents moments de travail dans la Lesson Study

Illustrons plus en détail les différents moments de travail qui constituent le processus de la Lesson Study en établissement scolaire. La structuration des activités présentée ici repose sur un exemple concret de LS issu d'une école primaire publique au Japon, particulièrement active dans cette pratique, où le processus est bien structuré et organisé. Toutefois, nous nous limitons ici à la description générale de chaque moment clé tel que représenté dans la Figure 1.

1. *Conception des activités* : Au début de la LS, l'enseignant principal conçoit des activités de classe en lien avec le thème pédagogique défini par l'établissement. Durant cette phase initiale, il/elle échange parfois avec des collègues proches pour affiner sa réflexion.

2. *Réunions en petit groupe* : L'enseignant principal présente un plan d'activités lors d'une réunion interne à effectif réduit, réunissant quelques enseignants de l'établissement. Cette réunion permet de discuter et d'affiner les activités prévues. Ce type de réunion peut être organisé à plusieurs reprises.

3. *Rédaction du plan de leçons* : Après les discussions en petits groupes et un travail individuel d'élaboration, l'enseignant principal rédige une version détaillée du plan de leçons.

4. *Réunions élargies* : Le plan de leçons est ensuite soumis à un groupe élargi comprenant l'ensemble des enseignants de l'établissement scolaire afin de l'affiner collectivement. Ce type de réunions peut également être organisé à plusieurs reprises.

5. *Mise en œuvre* : Une fois le plan de leçons finalisé, l'enseignant principal commence à l'enseigner dans sa classe. Cela s'applique lorsque l'enseignant conçoit une séquence complète (appelée *unité*), incluant plusieurs séances, plutôt qu'une seule leçon isolée.

6. *Leçon de recherche (séance ouverte)* : Une séance de l'unité est ouverte aux collègues de l'établissement et, éventuellement, à des enseignants d'autres établissements dans le cadre d'une journée dédiée à la LS.

7. *Discussion post-leçon* : À l'issue de cette séance ouverte, une discussion est organisée avec les participants afin d'analyser la leçon et d'échanger sur les observations faites.

8. *Synthèse et rédaction du rapport* : Après cet événement, l'enseignant principal effectue une analyse et une synthèse de la LS, rédigeant un rapport sur ses pratiques enseignantes en classe. Ce rapport inclut le plan de leçons ainsi qu'une réflexion sur les résultats de la leçon de recherche.

9. *Partage des résultats au sein d'un cercle d'enseignants* : Dans certains cas, l'enseignant peut être amené à présenter son rapport et à partager son expérience lors d'une réunion d'un cercle d'enseignants réunissant des collègues de la ville.

Il est important de souligner que la Lesson Study peut prendre des formes très variées. Le processus décrit ici correspond à un établissement particulièrement engagé dans la

formation continue. Toutefois, il existe des Lesson Studies où certaines étapes sont omises, par exemple : l'absence de discussion préparatoire sur le plan de leçons ; l'absence de discussion après la leçon ouverte ; voire l'absence de plan de leçons formalisé. Cependant, la séance ouverte constitue toujours une étape essentielle du processus.

En outre, la conception des tâches ou la préparation des cours, y compris l'analyse des manuels scolaires, porte un nom particulier au Japon : *kyōzai kenkyū* (Fujii, 2015 ; Watanabe et al., 2008). Dans le cadre du *kyōzai kenkyū*, les enseignants japonais étudient différentes ressources curriculaires, qui seront présentées plus tard. Grâce à cette étude, ils développent leurs connaissances professionnelles et mathématiques pour l'enseignement.

La formation dans la LS

Dans le processus de Lesson Study en établissement scolaire, les participants s'impliquent de différentes manières, contribuant ainsi à leur formation continue. Chaque acteur joue un rôle différent dans le déroulement de la LS :

- L'enseignant principal est responsable de presque toutes les étapes de la LS : conception, rédaction du plan de leçons, mise en œuvre de la séance ou de la séquence de séances, analyse des séances, rédaction d'un rapport, etc.
- Les enseignants du petit groupe, plus proches de l'enseignant principal, interviennent dès la phase initiale de conception des activités jusqu'à leur mise en œuvre en classe et la discussion post-leçon.
- Les enseignants du groupe élargi participent principalement à la dernière phase de préparation de la séance, apportant un regard collectif sur le plan finalisé.
- Les enseignants extérieurs assistent uniquement à la leçon de recherche et à la discussion post-leçon.

D'autres enseignants extérieurs peuvent également intervenir lors de réunions organisées dans le cadre d'un cercle d'enseignants.

Chaque participant s'engage dans son propre développement professionnel en fonction de son niveau d'implication. L'enseignant principal et les membres du petit groupe participent dès la phase d'analyse des ressources curriculaires (*kyōzai kenkyū*), tandis que d'autres interviennent principalement dans les étapes liées à la mise en œuvre concrète des pratiques enseignantes en classe.

Quoi qu'il en soit, les activités centrales de la LS reposent sur l'élaboration collective des pratiques enseignantes et le partage des connaissances sous-jacentes mobilisées à la fois dans la préparation des séances, dans leur mise en œuvre en classe et dans l'analyse des pratiques après leur réalisation. Ces dynamiques sont présentes tout au long du processus de LS.

La question qui se pose ensuite est la suivante : quelles connaissances sont en jeu dans la Lesson Study ? J'aborderai cette question plus loin dans ce texte, après avoir présenté le contexte social et culturel qui soutient la Lesson Study.

CONTEXTE SOCIAL ET CULTUREL SOUTENANT LA LESSON STUDY

Différents éléments de la société soutiennent les pratiques de Lesson Study (LS) en favorisant le partage et l'élaboration des pratiques enseignantes en classe. Ces éléments peuvent être regroupés en trois catégories : les institutions, les ressources humaines et les ressources documentaires. Plutôt que de détailler chacun d'eux, je mettrai en lumière certains éléments au Japon que je considère particulièrement importants. Certains présentent des similitudes avec ceux existant en France, tandis que d'autres s'en distinguent nettement.

L'établissement comme lieu de travail

Plusieurs institutions soutiennent les pratiques des enseignants aux niveaux local et national au Japon. Le système administratif japonais est composé de trois niveaux : national, préfectoral et municipal. À chaque niveau, on trouve des organisations similaires, comme les associations d'enseignants de mathématiques, que nous aborderons plus tard.

À un niveau très local, il y a l'établissement scolaire (primaire ou secondaire) où les enseignants exercent principalement leur activité. Les enseignants japonais passent la majeure partie de leur temps dans l'établissement, généralement de 8 heures du matin jusqu'au soir. En plus des cours en classe, ils doivent également encadrer d'autres activités des élèves, comme le déjeuner, le nettoyage des salles de classe, etc. De plus, ils continuent à travailler dans l'établissement scolaire, même pendant les périodes de vacances des élèves, ce qui n'est peut-être pas le cas en France.

L'établissement scolaire est un lieu où se déroulent toutes les tâches liées à l'enseignement (préparation des cours, enseignement, correction des copies, etc.), mais aussi le travail administratif ainsi que le développement professionnel et la recherche. La salle des enseignants est généralement équipée de bureaux individuels. Ce type de travail des enseignants est encadré par la loi japonaise. On peut lire une phrase issue de la Loi fondamentale de l'éducation :

« Les enseignants doivent être pleinement conscients de leur mission noble, s'efforcer constamment de poursuivre leurs recherches et leur développement personnel, et accomplir leurs responsabilités professionnelles. » (Article 9)

Ainsi, l'enseignant ne se limite pas à enseigner ; il doit également mener des recherches et poursuivre son développement professionnel. C'est l'une des raisons pour lesquelles la Lesson Study est souvent intégrée à la formation continue officielle au sein des établissements scolaires, sous la responsabilité du directeur d'établissement.

Associations d'enseignants (cercles)

Un autre système essentiel qui soutient les pratiques des enseignants est celui des associations d'enseignants, présentes aux niveaux local, régional et national au Japon. Elles peuvent être comparées aux IREM en France ou à celui de Rouen, offrant un espace d'échange et de développement professionnel pour les enseignants. Ces associations, fondées sur l'initiative des enseignants eux-mêmes, favorisent le partage et l'élaboration des pratiques enseignantes en classe. Un exemple détaillé d'activités menées au sein des associations locales et régionales est rapporté dans l'étude de Miyakawa et Winslòw (2019).

Les associations locales constituent des lieux privilégiés où les enseignants échangent autour des pratiques développées dans le cadre de la LS. Par exemple, dans une association d'enseignants de la ville où j'ai travaillé, environ 90 enseignants de mathématiques du primaire et du collège étaient membres. Cette association organise plusieurs événements au cours de l'année, tels qu'un congrès annuel avec des leçons ouvertes et des présentations sur les pratiques en classe, des séminaires mensuels, des conférences données par des professeurs d'université ainsi que des ateliers. En outre, elle publie des bulletins et des ouvrages afin de diffuser les pratiques enseignantes des membres de l'association. La Figure 2 illustre ces activités : à gauche, la publication d'un ouvrage ; au centre, une leçon ouverte lors d'un congrès annuel ; à droite, une réunion mensuelle.



Figure 2. Activités d'une association locale d'enseignants

Enfin, l'essor des technologies numériques a favorisé le développement de communautés en ligne dédiées aux enseignants de mathématiques, comme le groupe Facebook « Bansho Book », qui compte plus de 7 000 participants (en date de novembre 2024). Ce groupe permet aux enseignants de primaire et de secondaire de partager des images de tableaux noirs issues de leurs leçons. Ces images constituent une ressource précieuse, car elles reflètent l'évolution des discussions en classe et facilitent une meilleure compréhension du déroulement des leçons. Ainsi, grâce à cette plateforme numérique, les enseignants peuvent mutualiser et enrichir leurs pratiques enseignantes de manière collaborative.

Ressources humaines

Un autre élément culturel essentiel qui soutient l'enseignement des mathématiques est l'implication des divers acteurs dans la Lesson Study. Plusieurs types d'intervenants participent à ce processus. Au sein d'un établissement scolaire, on trouve différents acteurs, chacun jouant un rôle différent dans le développement professionnel et la LS :

les enseignants ordinaires, acteurs principaux de la LS ; le directeur d'études, enseignant qui organise la formation en établissement ; le chef d'enseignants (ou directeur-adjoint) et le directeur d'établissement, responsables de la formation. Au Japon, même les personnes occupant des postes administratifs, tels que les directeurs d'établissement et les chefs d'enseignants, sont généralement d'anciens enseignants et prennent part à la formation continue.

En dehors des établissements scolaires, d'autres ressources humaines contribuent également au développement de la LS. Les enseignants formateurs, rattachés au conseil régional de l'éducation, apportent leur expertise comme enseignants experts. Il existe des enseignants experts qui publient des ouvrages éducatifs accessibles en librairie ordinaire et interviennent parfois dans des émissions télévisées destinées aux enseignants. Certains deviennent professeurs d'université en tant que praticiens, sans pour autant être chercheurs.

Les professeurs d'université, qu'ils soient titulaires d'un doctorat ou anciens enseignants experts, jouent également un rôle clé dans la formation initiale et continue des enseignants. Ils sont souvent sollicités pour conseiller les enseignants lors des Lesson Studies et participent activement à l'édition des manuels scolaires utilisés dans l'enseignement primaire et secondaire.

L'ensemble de ces acteurs constitue une infrastructure sociale et culturelle qui forme la base de la Lesson Study, influençant ses caractéristiques et son évolution. L'interaction entre les enseignants, les experts et les institutions éducatives favorise une amélioration continue des pratiques enseignantes en classe.

Ressources curriculaires

Un autre élément important qui soutient l'enseignement des mathématiques au Japon est la ressource curriculaire. Les objectifs de l'enseignement des mathématiques ainsi que les contenus à enseigner sont définis dans le programme national, qui est soigneusement élaboré et révisé environ tous les dix ans. Le ministère de l'éducation (MEXT) publie également un guide détaillé destiné aux enseignants pour accompagner la mise en œuvre du programme.

En plus du programme national, les manuels scolaires jouent un rôle central dans l'éducation japonaise et occupent un statut particulier. Les manuels scolaires sont fournis gratuitement aux élèves durant la période de l'éducation obligatoire et doivent être approuvés par le MEXT. De plus, leur utilisation en classe est obligatoire pour les enseignants, conformément à la réglementation en vigueur, bien que certains ne les utilisent pas.

Le manuel scolaire en langue japonaise est appelé *kyōkasho*, ce qui signifie « livre d'une matière ». Ainsi, il est considéré comme un matériel officiel pour l'enseignement d'une discipline. Des manuels sont publiés pour toutes les matières, non seulement pour les mathématiques, mais aussi pour les arts plastiques, la musique, le sport et

l'éducation physique. Ce système permet d'assurer une éducation de qualité de manière équitable dans tout le pays.

Les manuels sont rédigés par un comité éditorial, généralement composé de plus de 20 experts (professeurs d'université et enseignants). Ils sont régulièrement révisés en fonction des modifications du programme national afin de garantir leur alignement avec les nouvelles orientations éducatives.

En plus du programme national et des manuels scolaires, diverses ressources documentaires soutiennent les enseignants japonais dans leurs Lesson Studies et leur pratique quotidienne :

- Des magazines commerciaux destinés aux enseignants de mathématiques, ainsi que des ouvrages écrits par des enseignants renommés, disponibles dans les librairies ordinaires.
- Des plans de leçon et des rapports de pratiques enseignantes accessibles en ligne.
- Des revues professionnelles destinées aux enseignants, publiant des articles sur les résultats de pratiques en classe et de recherches.
- Des ouvrages édités par les associations d'enseignants.
- Des dictionnaires spécialisés en enseignement des mathématiques.

Ce dernier point est particulièrement remarquable, car un tel dictionnaire destiné aux enseignants est rarement publié dans d'autres pays. Cette ressource reflète l'utilisation, par les enseignants japonais, d'une terminologie spécifique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

PRATIQUES ENSEIGNANTES EN CLASSE A TRAVERS L'ETUDE COMPARATIVE

Revenons aux questions posées plus haut : Quelles pratiques et quelles connaissances sont en jeu dans la Lesson Study (LS) ? Les activités principales de la LS consistent à élaborer et à partager des pratiques enseignantes en classe ainsi que les connaissances sous-jacentes qui les soutiennent. Cependant, les connaissances en jeu varient considérablement selon les pays et les cultures éducatives. Pour illustrer ces différences, je présenterai une étude comparative internationale des séances de mathématiques.

Contexte : Lesson Study collaborative

Cette étude a été menée dans le cadre d'un projet collaboratif entre la Suisse et le Japon. Ce projet, intitulé PEERS, a permis à des étudiants suisses et japonais de travailler ensemble sous la supervision de leurs professeurs, en adoptant une pratique de Lesson Study collaborative dans le contexte de la formation initiale et de l'échange culturel. Les activités principales consistaient à concevoir une leçon commune et à la mettre en œuvre séparément dans chaque pays afin d'analyser les pratiques d'enseignement propres à chaque contexte éducatif. Le détail de ce projet et les résultats de l'analyse comparative sont présentés dans (Clivaz & Miyakawa, 2020).

Dans ce projet, cinq étudiants au Japon et quatre en Suisse ont collaboré sous la supervision de deux professeurs. La démarche a suivi une série de réunions en ligne et en présentiel. Les premières rencontres, organisées en ligne, ont permis aux participants de définir ensemble une situation-problème et d'en analyser en détail les enjeux. Lors de réunions présentiels au Japon, les étudiants ont élaboré une première version du plan de leçon, qui a ensuite été finalisée séparément par chaque équipe dans son propre pays.

La mise en place de la leçon a ensuite été réalisée séparément au Japon et en Suisse. Enfin, les participants se sont réunis en présentiel en Suisse pour analyser et comparer les pratiques en classe dans chaque contexte.

Le problème choisi pour cette étude provient d'un manuel scolaire suisse et s'adresse aux élèves de 4^e année de l'école primaire (Danalet, Dumas, Studer, & Villars-Kneubühler, 1999). Il s'agit d'une tâche de division d'un carré en plusieurs sous-carrés. Par exemple, un carré peut être divisé en quatre, six ou sept sous-carrés, comme illustré en Figure 3. Les élèves sont invités à explorer ces découpages jusqu'à un total de 20 carrés. Ce problème a été sélectionné pour son potentiel à encourager l'exploration autonome des élèves en classe.

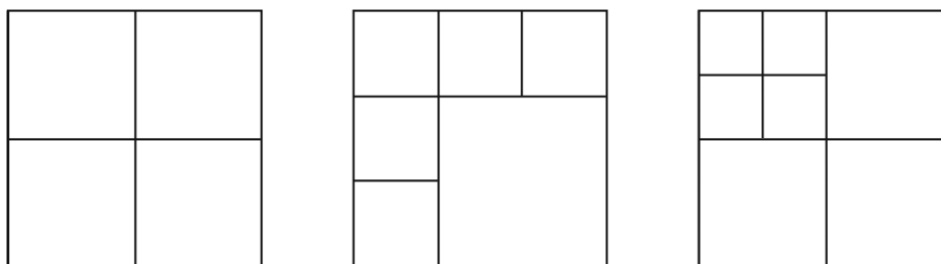


Figure 3. Réponses possibles pour 4, 6 et 7 carrés (Clivaz & Miyakawa, 2020, p. 56)

Analyse comparative de la structure de deux séances

Après la mise en œuvre des leçons dans chaque pays, qui nous a permis de recueillir des données pour l'étude comparative internationale, nous avons mené une analyse de ces données afin d'identifier les différences dans les pratiques enseignantes. Malgré une conception collaborative, les leçons se sont révélées différentes dans leur structure et leur organisation.

Nous avons d'abord identifié la structure de chaque leçon, comme illustré dans la Figure 4. Cette représentation montre l'organisation des activités en classe et la manière dont les élèves interagissent avec le problème. La partie supérieure de chaque diagramme (barres bleues) indique le mode de travail des élèves, distinguant le travail collectif (discussion en classe entière), le travail de groupe et le travail individuel. La partie inférieure illustre les phases de résolution du problème, comprenant l'introduction, la recherche, la mise en commun et la synthèse.

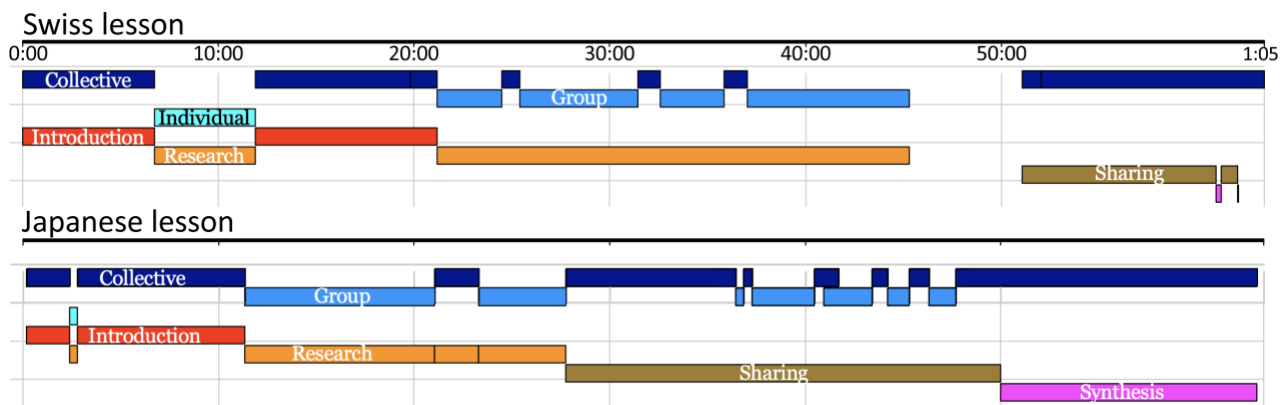


Figure 4. Structure des deux leçons (Clivaz & Miyakawa, 2020, p. 59)

La Figure 4 met en évidence une différence majeure entre les deux pays. En Suisse, la phase de recherche occupe une place importante dans la leçon, laissant très peu de temps à la synthèse. En revanche, au Japon, les quatre phases sont réparties de manière plus équilibrée, avec une phase de mise en commun relativement longue, qui inclut également du travail de groupe. Cela montre que, même lors des discussions collectives sur les réponses des élèves, l'enseignant les encourage régulièrement à travailler sur certains points spécifiques. Nous allons maintenant approfondir cette analyse.

Analyse comparative de la validation par l'enseignant

L'un des aspects fondamentaux que nous avons étudiés concerne la validation des réponses des élèves, qui révèle une différence notable entre les deux contextes. Dans la leçon japonaise, l'enseignant circule entre les groupes durant la phase de recherche, posant des questions ouvertes telles que : « T'as pu faire quelque chose ? », « Est-ce qu'ils sont tous carrés ? ». Son rôle n'est pas de valider immédiatement les réponses, mais d'amener les élèves à s'engager dans l'activité et à réfléchir sur la validité de leurs réponses.

À l'inverse, dans la leçon suisse, la validation intervient principalement durant la phase de recherche, où l'enseignant interagit individuellement avec les élèves au tableau. Il valide leurs réponses en expliquant pourquoi certaines ne sont pas acceptables. Ainsi, le rôle de l'enseignant à cette étape est principalement de valider les réponses et d'aider les élèves à accomplir la tâche.

Une autre différence importante réside dans la phase de mise en commun. Dans la classe japonaise, cette phase inclut également une validation des réponses, au cours de laquelle les élèves sont invités à présenter leurs solutions au tableau, suivie d'une discussion collective sur leur validité. Cette étape est absente dans la leçon suisse, où la validation se fait uniquement lors de la recherche individuelle.

Ainsi, dans la leçon japonaise, la validation est intégrée à la fois dans la phase de recherche et dans celle de mise en commun, favorisant un développement collectif des idées mathématiques. En outre, l'institutionnalisation de ces idées s'effectue lors de la phase de synthèse. En revanche, dans la leçon suisse, la validation reste individuelle, et la synthèse des idées émerge de manière plus implicite (voir Figure 4). Cette

distinction soulève la question des connaissances sous-jacentes ainsi que les contraintes qui influencent ces pratiques.

Analyse comparative des ressources curriculaires

Les facteurs culturels influencent profondément les pratiques enseignantes en classe. L'analyse des ressources curriculaires permet de mettre en évidence certaines contraintes sous-jacentes qui forment ces pratiques.

Dans le cas de la leçon suisse, les documents liés aux leçons offrent des indices sur les facteurs culturels qui orientent l'enseignement. Le plan de leçon suisse présente une structure globale où la synthèse est intégrée à la phase de mise en commun. Cette organisation pourrait s'expliquer par l'objectif d'enseignement formulé dans le plan de leçon, qui reprend les directives du programme scolaire régional. Celui-ci met l'accent sur le développement des compétences de résolution de problèmes, telles qu'imaginer, utiliser, trier, communiquer et poser des questions, sans accorder une importance particulière aux concepts ou aux connaissances géométriques.

Cette approche se reflète également dans le manuel scolaire suisse de 4^e année, qui se compose d'une série de problème-situations, présentées sans ordre spécifique et sans résumé des concepts mathématiques. L'accent est mis sur l'exploration et la résolution de problèmes, plutôt que sur l'acquisition de connaissances mathématiques spécifiques. Cette orientation explique pourquoi la leçon suisse ne prévoit pas de synthèse formelle des connaissances.

Dans le cas de la leçon japonaise, le plan de leçon suit une organisation différente. Il est structuré en trois parties, avec une phase de mise en commun intégrée dans une section appelée « développement ». Cette structuration favorise l'élaboration collective des idées mathématiques et la validation progressive des réponses des élèves. De plus, l'objectif d'enseignement de la leçon ne relève pas du domaine de la géométrie, mais de celui des relations entre quantités numériques. Ce choix a été effectué par le groupe japonais, qui estimait que l'activité proposée (division d'un carré) ne correspondait pas aux objectifs géométriques du programme scolaire japonais. Ce dernier met l'accent sur la compréhension de concepts mathématiques précis, tels que le parallélogramme ou le losange, et le groupe japonais a jugé que la tâche étudiée ne répondait pas à ces attentes.

Enfin, la structure du manuel scolaire japonais diffère considérablement de celle du manuel suisse. Il met l'accent sur l'acquisition et la compréhension des concepts et des méthodes mathématiques, plutôt que sur la mise en pratique des compétences de résolution de problèmes. Chaque section inclut un résumé explicite des concepts abordés, garantissant ainsi une consolidation des connaissances enseignées.

Ces observations expliquent les différences identifiées dans l'analyse comparative de la structure des leçons ainsi que de la méthode de validation entre la Suisse et le Japon. Ces variations sont directement influencées par les orientations curriculaires distinctes de chaque pays.

Modèles didactiques mobilisés par l'enseignant

Derrière chaque séance de mathématiques, je considère qu'il existe un modèle didactique, implicitement ou explicitement mobilisé par l'enseignant. Au Japon, ce modèle est parfois explicité dès la formation initiale, en particulier pour l'enseignement des mathématiques au primaire et au secondaire inférieur (équivalent du collège). Ce modèle didactique au Japon est connu sous le nom de *mondai kaiketsu-gata jugyō*, traduit en anglais par *structured problem-solving lesson*. Il repose généralement sur les quatre phases suivantes (Batteau & Miyakawa, 2020 ; Stigler & Hiebert, 1999) :

1. *Hatsumon* (introduction du problème) : l'enseignant présente le contexte et introduit le problème en veillant à ce que tous les élèves en comprennent bien l'énoncé.
2. *Jiriki-kaiketsu* (résolution individuelle et/ou en groupe) : les élèves travaillent sur le problème. L'enseignant circule dans la classe et encourage les élèves à s'engager activement dans la résolution du problème.
3. *Neriage* (mise en commun et élaboration collective) : la classe partage les idées d'élèves, et l'enseignant les guide progressivement pour développer les concepts ou méthodes mathématiques.
4. *Matome* (Synthèse et institutionnalisation) : l'enseignant résume les concepts ou méthodes clés.

Ce modèle a été observé dans notre leçon et semble avoir influencé implicitement ou explicitement sa conception et sa mise en œuvre. Il est largement mobilisé au Japon, notamment en raison des contraintes curriculaires qui privilégient l'élaboration et l'apprentissage de concepts et méthodes mathématiques à travers la résolution de problèmes.

En comparaison, la leçon suisse adoptait également un modèle didactique de résolution de problèmes, mais structuré différemment, en trois phases principales :

1. *Introduction* : l'enseignant présente le problème.
2. *Recherche* : les élèves travaillent sur le problème. L'enseignant soutient les élèves dans l'accomplissement de la tâche et dans l'obtention d'une solution correcte.
3. *Mise en commun* : l'enseignant invite les élèves à partager leurs réponses.

Une contrainte curriculaire sous-jacente dans la leçon suisse est, comme nous l'avons discuté, l'accent mis sur l'acquisition des compétences de résolution de problèmes. Dans ce cadre, les élèves développent leurs stratégies en travaillant sur la résolution de problèmes, sans pour autant mettre en évidence la connaissance spécifique à acquérir.

Ainsi, bien que le moyen d'enseignement repose sur la résolution de problèmes dans les deux pays, les objectifs d'enseignement sous-jacents diffèrent : au Japon, l'accent est mis sur la construction progressive de concepts mathématiques précis, tandis qu'en Suisse, l'apprentissage est davantage centré sur le développement de compétences générales en résolution de problèmes.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La Lesson Study est avant tout une pratique collaborative visant à concevoir, partager et affiner les pratiques enseignantes en classe ainsi que les connaissances sous-jacentes. Un concept central de la LS est celui de la « leçon idéale », comme l'indique sa définition dans le dictionnaire, mentionnée au début de cet article. Ce concept suppose l'existence de critères permettant d'évaluer la qualité d'un enseignement. Ces critères reposent sur des connaissances sous-jacentes qui, à la lumière de notre analyse comparative entre la Suisse et le Japon, peuvent être interprétées comme des modèles didactiques guidant les choix didactiques. Ces modèles évoluent au fil du développement professionnel des enseignants, que ce soit dans le cadre de la LS ou d'autres formes de formation continue.

En particulier, la LS permet aux enseignants de développer et d'enrichir ces modèles didactiques à travers l'expérimentation en classe. Un concept complémentaire à la LS est, comme mentionné plus haut, le *kyozai-kenkyu*, qui désigne l'étude approfondie des matériaux d'enseignement. Ce travail porte sur l'analyse épistémologique, didactique et cognitive des savoirs à enseigner. La dialectique entre *kyozai-kenkyu* et la pratique en classe joue un rôle fondamental dans la LS en favorisant l'évolution des modèles didactiques.

Dans ce cadre, diverses ressources documentaires sont mobilisées pour nourrir le développement de ces modèles : les programmes scolaires, les revues spécialisées, les ouvrages rédigés par des enseignants experts ou des chercheurs universitaires. Ces ressources, qu'elles soient issues du terrain de la recherche ou de la pratique enseignante, constituent un élément clé du contexte social qui soutient la LS.

Enfin, dans le domaine de la didactique des mathématiques, certaines recherches tentent d'intégrer explicitement des modèles didactiques issus des théories didactiques développées pour mieux comprendre l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Par exemple, García et al. (2024) invoque *la théorie des situations didactiques* dans une LS de la formation initiale. Ces travaux ouvrent des perspectives intéressantes pour formaliser davantage l'impact des modèles didactiques dans la LS et enrichir la réflexion sur les pratiques enseignantes en classe.

REFERENCES

- Batteau, V., & Miyakawa, T. (2020). Des spécificités de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire au Japon : une étude des pratiques d'un enseignant. *Annales de didactique des mathématiques et de sciences cognitives*, 25, 9-48.
- Clivaz, S., & Miyakawa, T. (2020). The effects of culture on mathematics lessons: an international comparative study of a collaboratively designed lesson. *Educational Studies in Mathematics*, 105(1), 53-70. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09980-1>
- Danalet, C., Dumas, J.-P., Studer, C., & Villars-Kneubühler, F. (1999). *Mathématiques 4ème année: Livre du maître, livre de l'élève et fichier de l'élève*. COROME.

- Fujii, T. (2015). The Critical Role of Task Design in Lesson Study. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task Design In Mathematics Education: an ICMI Study 22* (pp. 273-286). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09629-2_9
- García, F. J., Lendínez, E. M., Lerma, A. M., & Abril, A. M. (2024). Mechanisms and evidence of prospective teachers' learning through enquiry-oriented practices: the case of a lesson study intervention. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01620-9>
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 571-580. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0792-x>
- Lewis, C., Perry, R., & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? A case of lesson study. *Educational Researcher*, 35(3), 3–14.
- Miyakawa, T. (2022). Analyzing Mathematics Teachers' Collective Work in Terms of the Inquiry. In Y. Chevallard, B. Barquero, M. Bosch, I. Florensa, J. Gascón, P. Nicolás, & N. Ruiz-Munzón (Eds.), *Advances in the Anthropological Theory of the Didactic* (pp. 91-102). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76791-4_8
- Miyakawa, T. & Winsløw C. (2009). Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants : étude collective d'une leçon. *Education & Didactique*, 3 (1), 77-90. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.420>
- Miyakawa, T., & Winsløw, C. (2019). Paradidactic infrastructure for sharing and documenting mathematics teacher knowledge: a case study of “practice research” in Japan. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 22(3), 281-303. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9394-y>
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. The Free Press.
- Takahashi, A. (2014). Supporting the Effective Implementation of a New Mathematics Curriculum: A Case Study of School-Based Lesson Study at a Japanese Public Elementary School. In Y. Li & G. Lappan (Eds.), *Mathematics Curriculum in School Education* (pp. 417-441). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7560-2_20
- Villani, C., & Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Ministère de l'Éducation nationale. https://www2.animath.fr/wp-content/uploads/2018/08/Rapport_Villani_Torossian-1.pdf
- Watanabe, T., Takahashi, A., & Yoshida, M. (2008). Kyozaikenkyu: A critical step for conducting effective lesson study and beyond. *Inquiry into mathematics teacher education*, 5, 131-142.

**THÈME 1 : LE REGARD PORTÉ SUR LE TRAVAIL DES ÉLÈVES
EN LESSON STUDY.**

Observer et interroger la réalité du travail mathématique produit par les élèves et les professeurs lors des Lesson Studies Adaptées.

Blandine Masselin¹ et Alain Kuzniak²

¹ LDAR, Université de Normandie, Rouen Le Havre, Académie de Normandie, IREM de Rouen (blandine.masselin@wanadoo.fr), ²LDAR, Université Paris Cité, France.

Résumé : Notre communication a pour objectif d'avancer sur la question des observables pouvant rendre compte des apprentissages des élèves en relation avec la pratique des professeurs pendant (et après) les Lesson Studies. Nous présentons un travail de recherche (Kuzniak & Masselin, 2024) qui porte sur la réalité (ou l'effectivité) du travail mathématique produit par les élèves mais aussi par les professeurs à l'occasion de séances de classe construites dans le cadre d'une Lesson Study. Nous partageons des outils que nous avons développés pour cette observation du travail mathématique du côté des élèves et des professeurs.

Mots-clés : contrats fortement didactiques, espaces de travail mathématique idoines, lesson study, itinéraire, chemin, aire de baignade.

INTRODUCTION

Quand il s'agit d'enseignement des mathématiques, des questions naturelles se posent comme « Qu'apprennent les élèves en classe ? » ou encore « Quels rôles jouent les enseignants dans cet apprentissage ? » Pour tenter d'y répondre, nous prendrons appui à la fois sur un manuel et sur une séance en classe développée dans le cadre d'une Lesson Study adaptée (Masselin et al., 2023) au cours d'une formation d'enseignants. Nous exposerons des éléments de cadrage théorique, puis présenterons le germe de situation (situation qui demande une co-construction pour être implémentée en classe), ainsi qu'un codage permettant d'analyser le travail mathématique. Le codage permettra l'étude d'un extrait de manuel avant d'analyser une mise en œuvre en Lesson Study.

COMBINAISON DE DEUX THÉORIES

Notre étude s'appuie sur la combinaison d'éléments de deux théories, d'une part la Théorie des Situations Didactiques (Brousseau, 1997) et d'autre part la théorie des Espaces de Travail Mathématique (Kuzniak et al., 2022).

Éléments empruntés à la Théorie des Situations didactiques

Le contrat didactique est « l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et de l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus par l'enseignant lors d'une situation didactique». (Brousseau, 1986). Nous retenons la notion de contrat fortement didactique visant un apprentissage en classe par opposition à un contrat faiblement didactique. Notre étude se focalise sur le couple (dévolution, institutionnalisation) à travers les actions du professeur et du travail développé par les élèves. La dévolution est l'acte par lequel l'enseignant fait assumer à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage ou d'un problème et accepte les

conséquences de ce transfert de responsabilité. (Brousseau, 1997, p. 230). Avec l'institutionnalisation, les élèves devraient être en mesure d'identifier les connaissances qu'ils doivent maintenant connaître et maîtriser. Dans la vision socioconstructiviste de Brousseau, l'institutionnalisation suit et conclut généralement la recherche par l'élève d'une solution à un problème.

Éléments empruntés à la Théorie des Espaces de Travail Mathématique (ThETM)

La théorie des ETM vise à étudier le travail mathématique tel qu'il est proposé par les institutions scolaires et les organisations impliquées dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Elle se concentre sur la description et la caractérisation de ce travail afin de déterminer ce qui est réellement enseigné et appris en mathématiques.

Dans un domaine mathématique donné, les facettes épistémologiques et cognitives des mathématiques sont considérées à travers l'articulation de deux plans dans un Espace de Travail Mathématique (Figure 1, à gauche). Le plan épistémologique se rapporte principalement au contenu mathématique et au savoir mis en jeu, tandis que le plan cognitif rend compte des actions et des connaissances des apprenants lorsqu'ils résolvent des problèmes.

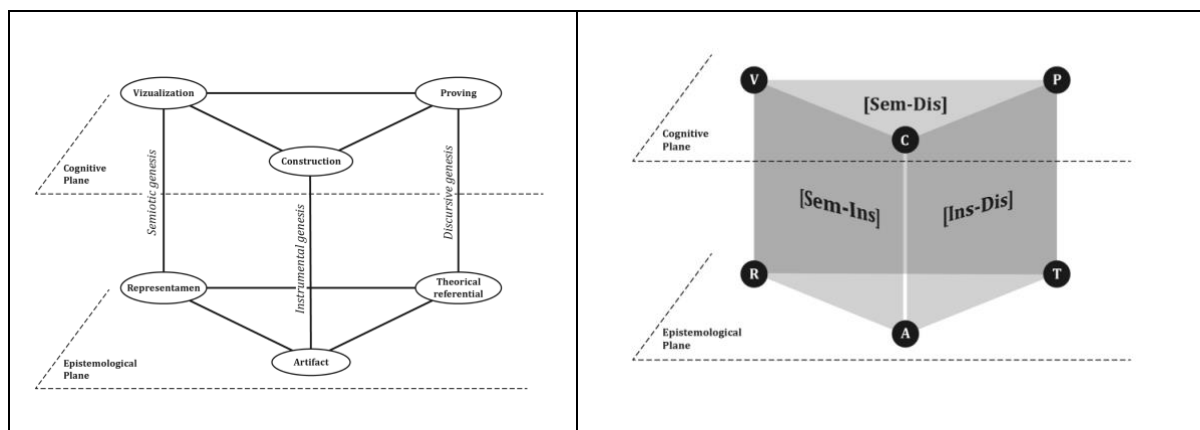


Figure 1 : Diagramme des Espaces de Travail Mathématique (Kuzniak et al., 2016)

La dynamique entre les plans épistémologique et cognitif est observée à travers trois genèses distinctes : une genèse instrumentale (Ins) liée à l'utilisation des artefacts ; une genèse discursive (Dis) liée à la partie théorique du travail ; et une genèse sémiotique (Sem) associée à l'importance des signes dans le travail mathématique. Le diagramme des ETM avec ses trois plans verticaux (Figure 1, à droite) permet de représenter et de visualiser l'évolution et la dynamique entre les genèses au cours de l'exécution d'une tâche ou d'un ensemble de tâches par des individus. Cette dynamique est appelée *circulation du travail* (Kuzniak & Masselin, 2024).

Pour une étude approfondie du travail mathématique, on distingue trois ETM différents : de référence, personnel et idoine. Dans cette communication, nous nous intéressons particulièrement aux ETM idoines qui peuvent être observés lors de la mise en œuvre de situations d'enseignement dans une classe. Dans la ThETM, l'étude du travail

mathématique réel peut être raffinée par celle de contrats fortement didactiques prévus et mis en œuvre autour d'une situation d'enseignement et d'apprentissage. À cet égard, l'étude de la circulation du travail dans les ETM idoines peut contribuer à évaluer le degré d'engagement et d'efficacité de l'enseignant et des élèves dans la production d'un véritable travail mathématique.

Pour décrire des ETM idoines potentiel et effectif, nous distinguons l'itinéraire (planifié en amont de la séance) du chemin (réellement emprunté en classe). Dans l'ETM idoine potentiel, les itinéraires renseignent sur les choix possibles effectués et planifiés par les enseignants avant la session d'enseignement. Ils sont ensuite comparés aux chemins observés dans l'ETM idoine effectif. L'ETM idoine effectif permet de constater l'avancement du travail mathématique en précisant les interventions et les interactions de l'enseignant avec les groupes d'élèves lors de la résolution commune d'une tâche pendant une situation en classe.

Nous interrogeons aussi le dispositif Lesson Study : en quoi renseigne-t-il sur le travail mathématique d'élèves sur une situation par rapport à un manuel ?

Les données sur un même germe de situation :

Notre étude s'appuie sur deux corpus distincts.

Le premier corpus est un énoncé de manuel (Déclic, Seconde, édition 2017) et le second corpus correspond aux actes (Masselin & Guérin, à paraître) d'une boucle 2 (Figure. 2) de Lesson Study adaptée (Masselin & al., 2022)² qui concerne la préparation mise en œuvre et analyse par un collectif d'enseignants d'une situation dans une classe (ici de niveau seconde).

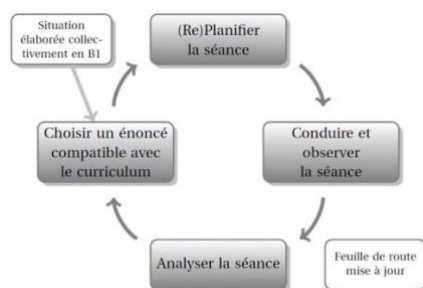


Figure 2 : Boucle 2 du dispositif LSa, (Masselin & al., 2022)

Nous détaillons le second corpus. Le collectif d'enseignants a découvert le germe de situation, a préparé collectivement une séance de classe (durée 1h30). Il a ensuite mis en œuvre l'« aire de baignade » dans une classe de seconde (1h30). Le collectif l'a ensuite analysée *a posteriori* avec la focale de la modélisation. À cette occasion, Guérin et Masselin ont fait découvrir des rôles spécifiques de facilitateurs en Lesson Study (Masselin & al., 2023, Masselin & Artigue, 2025).

²La Lesson Study s'est déroulée au colloque « Modéliser » de la CII Didactique (Poitiers, 2023).

<https://irem.univ-poitiers.fr/colloque2023/>

Si la tâche générique d'optimisation d'une aire rectangulaire à périmètre fixé est bien connue, en Lesson Study (second corpus), le collectif a travaillé à partir du germe de situation « aire de baignade » (Masselin & Artigue, 2025) en Figure 3 :

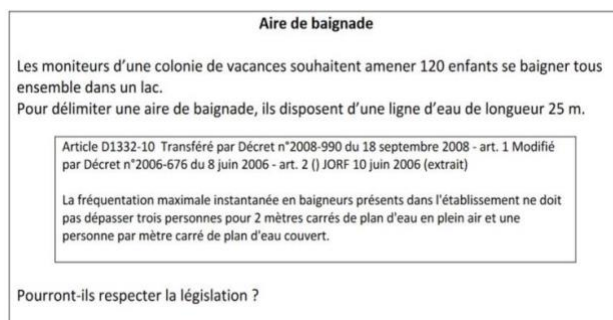


Figure 3 : Germe de situation « Aire de baignade », Masselin & Artigue (2025)

Nous partageons quelques éléments de solution : la loi est respectée avec une aire de baignade d'au moins 80 m^2 . Plusieurs hypothèses simplificatrices (Derouet & Yvain-Prebiski, 2022 ; Yvain-Prebiski & Masselin, 2023) sont à considérer et plusieurs modèles de zones de baignade sont envisageables :

- une zone rectangulaire dont la somme de trois côtés fait 25 m. Elle conduit à répondre que la loi ne peut être respectée (traitement par un modèle fonctionnel, avec une aire maximale de $78,125 \text{ m}^2$) ;
- un modèle semi-circulaire délimité par la ligne d'eau de 25 m et un bord de lac supposé rectiligne. Déterminer le rayon de ce demi-disque revient à résoudre l'équation $\pi \times r = 25$. L'aire est fixe et dépasse 80 m^2 ;
- un modèle carré (conclusion identique au rectangle)

Dans la suite, nous utiliserons le codage suivant (Table 1) pour rendre compte de l'étude de l'ETM idoine potentiel pour l'énoncé du manuel (corpus 1) et de l'ETM idoine effectif de la Lesson Study (corpus 2). Le tableau se lit exclusivement en ligne.

Enseignant	Ⓚ	Dévolution	Ⓢ	Institutionnalisation	Ⓣ	Institutionnalisation non mathématique
Élève	Ⓛ	Action	Ⓡ	Résultat	ⓕ	Formulation
Plan de l'ETM activé	■	[Sem-Ins]	■	[Ins-Dis]	■	[Sem-Dis]
Dimension favorisée	□	Sémiotique	□	Instrumental	□	Discursive

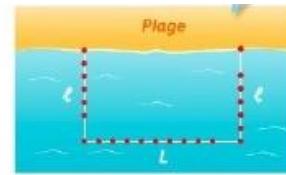
Table 1 : Codage des itinéraires et chemins (table 1, Kuzniak & Masselin, 2024)

ANALYSE D'ITINERAIRE D'UN MANUEL (ETM IDOINE POTENTIEL)

L'énoncé d'un manuel

La Figure 4 présente l'énoncé d'un manuel de seconde que nous allons analyser avec notre cadre théorique en nous appuyant sur le codage présenté en Table 1.

Au camping des flots bleus, le maître-nageur veut délimiter une aire de baignade surveillée rectangulaire en utilisant 100 mètres de flotteurs pouvant délimiter une « ligne d'eau ». Comme indiqué sur le graphique ci-contre, on appelle L la dimension (en mètres) du côté du rectangle parallèle au bord de mer (rectiligne), et l la dimension (en mètres) des côtés perpendiculaires au bord de mer. Le maître-nageur cherche à obtenir une aire de baignade la plus grande possible.



1. Expliquer pourquoi l'on a $2l + L = 100$.
2. a. Exprimer l'aire de baignade \mathcal{A} , en m^2 , en fonction de l et L .
- b. En utilisant 1., exprimer \mathcal{A} en fonction de l seulement.
3. On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 50]$ par :

$$f(x) = -2x^2 + 100x.$$
 Le tableau de variations de f est donné ci-contre.
 Résoudre le problème posé par le maître-nageur.

x	0	25	50
$f(x)$	0	1 250	0

Figure 4 : Énoncé « aire de baignade » du manuel Déclic Seconde 2017

Analyse du premier corpus

Les épisodes analysés ensuite sont ceux de l'énoncé en Figure 4. La première question (1) correspond à l'épisode 1 où le travail articule des outils et instruments sémiotiques entre deux registres (géométrique et algébrique) avec une seule action (établir l'égalité). Le travail initial est basé sur une articulation entre un diagramme-image (plage et eau) et des symboles algébriques (L , l). Il n'y a pas de dévolution car l'enseignant est absent mais la question s'appuie sur la dimension sémiotique avec la présence de lettres L et l également présentes sur la représentation d'une zone de baignade dans l'énoncé.

L'épisode 2 correspond à la question 2.a. (expression de l'aire en fonction de L et l). Elle mobilise des outils et instruments théoriques (aire du rectangle) et embarque également une dimension sémiotique (avec la présence de l'unité mètres carrés, des lettres L et l).

L'épisode 3 correspond à la question 2.b. où il s'agit de résoudre un système d'équations par substitution tout en mobilisant des outils et instruments sémiotiques. Le travail attendu est algébrique avec une conversion de registres (une seule action de substitution).

L'épisode 4 (question 3) mobilise des outils et instruments sémiotiques : tableau de variation, symboles algébriques et fonctionnels. Le travail est situé dans le plan sémiotico-discursif avec une conversion de registres et un travail important de visualisation articulé sur le tableau de variations (plusieurs actions) qui doit être un instrument sémiotique. La Figure 5 présente notre analyse globale de l'énoncé avec le codage des quatre épisodes. Il n'y a pas de dévolution ni d'institutionnalisation car aucune indication sur les dires ou actions de l'enseignant n'est mentionnée.

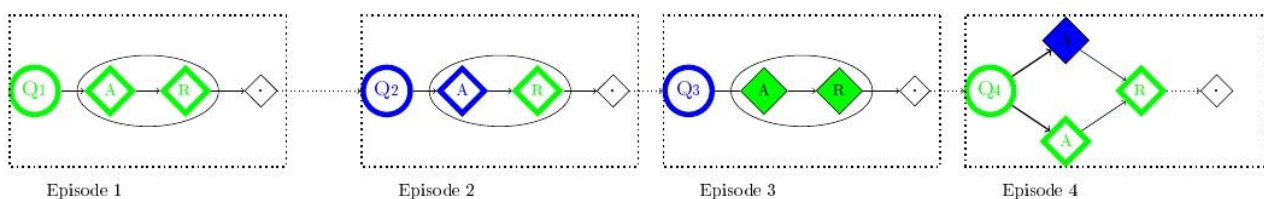


Figure 5 : Itinéraire dans l'ETM idoine potentiel du manuel

Analyse du second corpus

Le scénario prévu par le collectif en Lesson Study est précisé en Figure 6 (et détaillé dans Masselin & Guérin, à paraître)

<p>Objectifs : Explorer différentes formes de zone de baignade Discuter des choix et des rapports entre les solutions trouvées et le rapport à la réalité</p> <p>Mode opératoire : Ordinateur à souhait, y compris internet</p> <p>Scénario :</p> <p>Phase 1 (10 min) : Travail individuel avec un énoncé papier Au bout de 5 min, l'enseignant P questionne: « <i>Qu'est-ce que vous avez compris ?</i> » Si les élèves n'ont rien compris, on compte sur le groupe.</p> <p>Phase 2 (30 min) : Travail de groupe P « <i>Vous pouvez utiliser le tableau mural à proximité ou pas: vous déposez sur l'espace collaboratif la production du groupe. Vous pouvez faire figurer vos questions et vos hypothèses.</i> » Au bout de 10 min, P relance si besoin. <i>Pause des élèves</i></p> <p>Phase 3 (15 min) : Bilan intermédiaire. P projette ou montre et fait expliciter des productions variées. - entrée par le calcul en lue avec une figure - entrée par es contraintes par rapport aux surfaces</p>
--

Figure 6 : Scénario prévu en Lesson Study (corpus 2)

Différentes sous-tâches en Lesson Study

Pour l'analyse des travaux des groupes d'élèves (phase 2 du scénario), nous avons listé des sous-tâches que les élèves se sont données en classe. La sous-tâche ST-C est l'étude d'une zone de baignade carrée avec deux variantes, un carré fermé (4 côtés) ou ouvert (3 côtés). La sous-tâche ST-R correspond à l'étude d'une zone de baignade rectangulaire avec les deux variantes, fermée ou ouverte. La sous-tâche ST-SC est l'étude d'une zone de baignade semi-circulaire avec les deux variantes, fermée ou ouverte et la sous-tâche ST-L correspond à la recherche de l'aire minimale nécessaire pour respecter la loi.

Le panorama en Table 2 montre une variété de sous-tâches observées dans cinq groupes (sur huit présents), la plupart des groupes ne se retreignant pas à un unique choix de type de zone de baignade.

Groupe	1	2	3	4	6
Type de zones de baignade étudiées	Carré fermé Carré ouvert Rectangle Semi-circulaire	Circulaire Semi-circulaire	Semi-circulaire	Carré ouvert Rectangles	Circulaire Carré Rectangle
Nombre de Sous Tâche par groupe	4	3	3	2	3

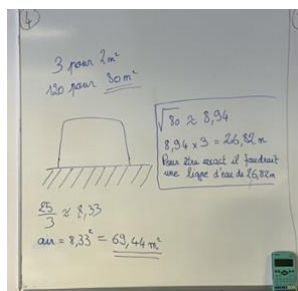
Table 2 : Sous-tâches réalisées dans cinq groupes en Lesson Study (corpus 2)

Analyse du travail du groupe 4

Quatre épisodes permettent de décrire le travail de ce groupe.

Le premier épisode est un travail correspondant à ST-L. Le groupe calcule l'aire minimale pour respecter la loi ($80 m^2$). Il choisit ensuite une zone carrée ouverte et déduit la longueur du côté du carré, puis calcule son aire (environ $69,44 m^2$). Il cherche

alors quelle serait la longueur de ligne d'eau nécessaire pour qu'une zone carrée atteigne 80 m^2 et trouve $26,82 \text{ m}$ puis conclut.



Épisode 1 : ST-L

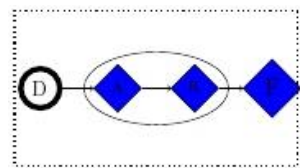


Figure 7 : Travail initial et codage associé

Le second épisode est provoqué par l'observateur (qui est également chercheur dans le dispositif). Repérant que le groupe attend en levant la main sans que l'enseignant ne vienne, il dit au groupe : « *Dans la vie, il n'y a pas que des carrés.* » Cette dévolution fait envisager des zones rectangulaires. Chaque élève du groupe choisit un couple (longueur, largeur) dont somme de deux largeurs et d'une longueur fait 25 m . Tous calculent l'aire de leur rectangle puis ils les comparent. Un élève déclare « *Les aires varient et ça se passe entre 7 et 8* », identifiant un intervalle dans lequel se trouve l'aire maximale.

Épisode 2 : ST-R

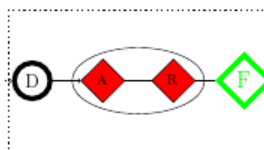
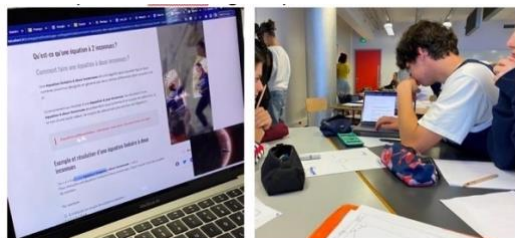


Figure 8 : Codage associé à l'épisode 2

L'épisode 3 correspond au travail algébrique réalisé en posant L et l pour les dimensions du rectangle. Le groupe exprime les deux conditions algébriques : $2l + L = 25$ et $L \times l > 80$ (1), avec un travail mobilisant la dimension discursive. Un élève du groupe cherche ensuite à identifier (1) en naviguant sur un cours en ligne sur internet (Figure 9). Une élève dit au groupe que, selon elle, l'expression (1) est une fonction affine améliorée.



Épisode 3: ST-R
Vers l'équation

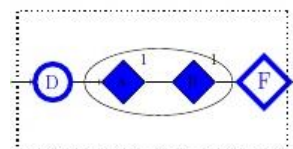
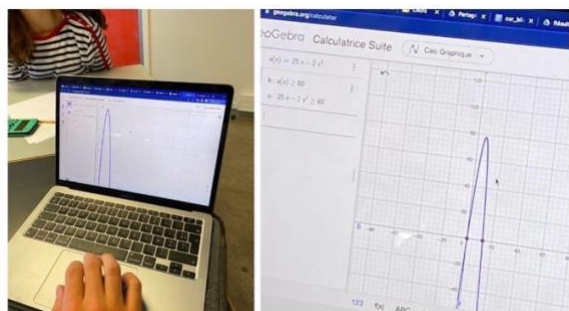


Figure 9 : Codage associé à l'épisode 3

Devant la difficulté d'identification des concepts mathématiques en jeu, l'observatrice, en l'absence de l'enseignant, demande au groupe s'il connaît Geogebra. C'est le début de l'épisode 4 avec une dévolution locale sur la dimension instrumentale. Le groupe exprime alors son aire en fonction de la largeur et saisit la fonction aire obtenue dans

le logiciel. Le groupe ajoute sur cette représentation graphique la droite d'équation $y = 80$ et constate que la courbe est toujours située en dessous de celle-ci. Il conclut que la loi ne peut pas être respectée.



Épisode 4 : ST-R
Résolution
avec Geogebra

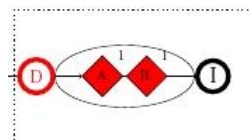


Figure 10 : Codage associé à l'épisode 3

La Figure 11 présente dans sa globalité le codage du travail mathématique dans le groupe 4.

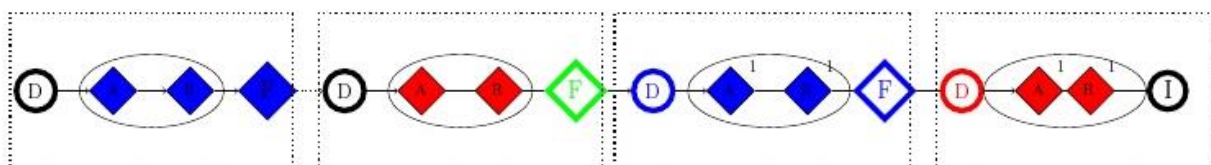


Figure 11 : Codage du travail réalisé dans le groupe 4

Lors de la communication nous avons montré le panorama des codages des travaux de quatre groupes d'élèves de l'ETM idoine effectif. Ils sont précisés dans (Kuzniak & Masselin, accepté) et résumés dans la Figure 12.

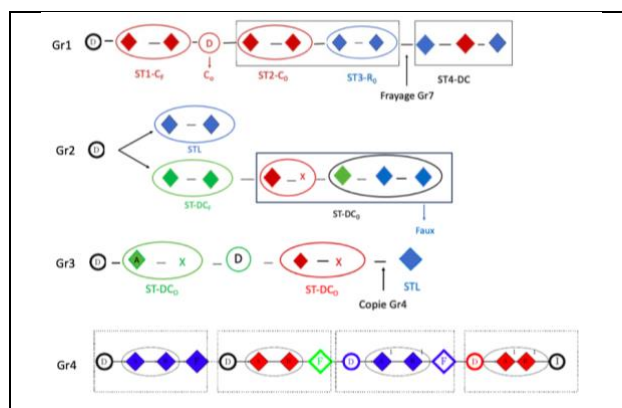


Figure 12 : Codage du travail réalisé dans quatre groupes

L'ensemble montre une grande variété du point de vue du travail mathématique dans l'ETM idoine effectif sur le germe de situation. Il peut en partie expliquer la difficulté relative d'un enseignant à gérer tous les groupes simultanément (comme le fait de ne pas interagir avec le groupe 4 durant toute la séance).

Retour sur l'institutionnalisation globale en Lesson Study

Le bilan du travail réalisé en classe a commencé par une présentation de tous les tableaux des groupes par un élève en considérant, dans cet ordre, les zones semi-

circulaire (quatre groupes), la zone carrée (un groupe) puis en terminant par les zones rectangulaire (trois groupes). L'enseignant a circulé de tableau en tableau ; les élèves restant assis à leur place, sans s'approcher des tableaux, n'ont pas interagi avec l'élève qui présentait le travail de son groupe.

L'institutionnalisation s'est appuyée sur le groupe 4 où un élève a présenté la représentation (Figure 10) obtenue sous Geogebra, de la fonction aire. Il l'a commentée à la classe ainsi : « *La courbe est en dessous de la droite d'équation $y=80$ donc on ne peut pas atteindre 80 m^2* ».

Identification du contrat didactique

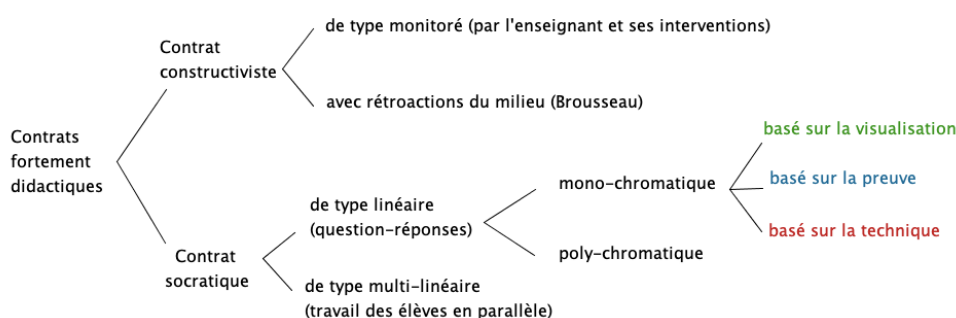


Figure 12 : Classification de contrats fortement didactiques

Basé sur la classification (Figure 12, traduit de Kuzniak & Masselin, 2024), nous avons identifié un contrat fortement didactique de type constructiviste, mais non monitoré par l'enseignant ni en lien avec les rétroactions du milieu. Il s'agit ici d'un contrat basé sur la confrontation du travail réalisé au sein des différents groupes.

CONCLUSION

Le codage permet d'apprécier le contrat didactique et la nature du travail mathématique prévu et/ou effectif.

Dans les manuels, l'ETM idoine potentiel ne renseigne que trop peu sur l'ETM idoine effectif car la conception du modèle est trop souvent évacuée.

S'il est issu d'une tâche initiale d'optimisation, le germe de situation « aire de baignade » via les travaux du groupe IREM et de la recherche (Artigue & Masselin, à paraître) en particulier sur la modélisation, a permis une analyse fine du travail des élèves et des enseignants, comme en témoignent les nombreuses ressources produites (les fiches « situation en bref³ » pour des enseignants du Cycle 3 au lycée, le cahier de Lesson Study⁴, des communications, des publications de recherche ou d'interface).

³ Fiches « situations en bref » Cycle 4-Lycée : <https://irem.univ-rouen.fr/situation-aire-de-baignade-cycle-4-lycee-en-bref>
 Fiche « situations en bref » Cycle 3 : <https://irem.univ-rouen.fr/situation-aire-de-baignade-cycle-3-en-bref>

⁴ Cahier de Lesson Study (Cycle 3) : https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupes/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf

Notre étude permet de souligner les apports du dispositif Lesson Study qui offre un cadre favorable pour analyser le travail mathématique par le collectif enseignant qui le vit via l'analyse de l'ETM idoine potentiel collectif réalisée *a posteriori*. La Lesson Study permet également un changement de rapport des enseignants à l'enseignement de la modélisation (Di Fabio et al., à paraître ; Yvain-Prébiski & Masselin, 2023).

REFERENCES

- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (1997). Théorie des situations didactiques, le cours de Montréal. <https://guy-brousseau.com/1694/la-theorie-des-situations-didactiques-le-cours-de-montreal-1997/>
- Derouet, C., & Yvain-Prébiski, S. (2022). Vers la mathématisation de situations ancrées dans le réel : une proposition de grille d'analyse. C. Derouet, A. Nechache, P.R. Richard, L. Vivier, I.M. Gómez-Chacón, A. Kuzniak, M. Maschietto & E. Montoya Delgadillo, in *Actes du septième symposium d'Étude sur le Travail Mathématique* (pp. 603-614). IREM de Strasbourg.
- Di Fabio, A., Javoy, S., & Tison, E. (à paraître). Connaissances professionnelles mises en jeu par des enseignants de physique-chimie en début de formation sur la modélisation. *Actes des 13e rencontres scientifiques de l'ARDiST*.
- Kuzniak, A., Montoya Delgadillo, E., & Richard, P. R. (2022). *Le travail mathématique en contexte éducatif : la perspective de la théorie des espaces de travail mathématiques*. Springer. <https://10.1007/978-3-030-90850-8>
- Kuzniak, A., & Masselin, B. (2024). Strongly didactic contracts and mathematical work. *Educational Studies in Mathematics*, 115(2), 289-312.
- Kuzniak, A., & Masselin, B. (accepté). Étude des variations de contrats fortement didactiques dans les ETM idoines autour de « L'aire de baignade ». *Pré-actes du 8ème symposium sur les espaces de travail mathématique, 21-25/10/2024*, Castro Urdiales, Espagne.
- Masselin, B., & Artigue, M. (2025). *Le rôle des germes de situation dans un dispositif de formation des enseignants adapté des Lesson Studies*. *CEMeR- Caminhos Educação Matemática em Revista*, Ano XII, v.1, p.1-20.
- Masselin, B. & Guérin, M. (à paraître). Modélisation avec un protocole relevant des Lesson Studies. In *Pré-actes du colloque Modéliser*, CII Didactique, Poitiers, juin 2023
- Masselin, B. (2020). Dynamique du travail mathématique en classe entre un enseignant et des groupes d'élèves sur la simulation en probabilités : Une étude de cas. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 25, 49-88. <https://doi.org/10.4000/adsc.529>
- Masselin, B., Kuzniak, A., & Hartmann, F. (2020), Study of collaborative work developed as part of doctoral research articulated with a teacher training, In H.

Borko, & D. Potari (Eds.), ICMI Study 25, Teachers of mathematics working and learning in collaborative groups (pp. 238-245). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03198065>

Yvain-Prébiski, S., & Masselin, B. (2023). La modélisation à partir d'une situation extra-mathématique. *Repères IREM*, 131, 51-73. <https://hal.science/hal-04206874>

Se former à la *Lesson Study Adaptée* en participant à une LSA sur la droite graduée au cycle 1 : le cas d'une formation de référents mathématiques de circonscription.

Christine Choquet⁵ et Gaëlle Cullerier²

¹MCF INSPE Académie de Nantes, CREN Nantes université, christine.choquet@univ-nantes.fr

²Référente Mathématiques du Département de La Sarthe, gaelle.cullerier@ac-nantes.fr

Cette communication rend compte du travail mené dans un module de formation continue de Référents Mathématiques de Circonscription (RMC), cette formation ayant pour enjeu de se former aux LSA en vivant une LSA en cycle 1. Nous montrons que les observations de la deuxième journée (J2), suite à l'élaboration d'un scénario pédagogique lors de la première journée (J1), puis les échanges lors des différentes rencontres ont permis de porter une attention particulière au travail de chacun des élèves. Les réflexions dans ce module de formation sont étayées par des résultats des analyses menées avec le chercheur, afin de caractériser les productions des élèves et identifier ce qui se joue au cycle 1 lorsqu'ils rencontrent la situation proposée en J2. D'autres questions sont également abordées dans cette communication, notamment lors de l'évaluation du module de formation. Nous montrons, à partir d'un questionnaire proposé en J3 aux RMC et des échanges à distance, comment ce travail peut avoir des effets sur leur rôle de RMC et leur propre pratique d'enseignant.

Mots-clés : Lesson study adaptée, formation continue, référent de circonscription, maternelle, mathématiques, droite graduée

Cette communication rend compte du travail mené dans un module de formation continue de Référents Mathématiques de Circonscription (RMC) dont l'objectif est de se former aux LSA dans le but de les comprendre et, le cas échéant, d'en organiser dans le cadre de constellations mathématiques (pilotées par des RMC, Plan Villani-Torossian, 2018).

LES ENJEUX DU MODULE DE FORMATION

Le module de formation est conçu par une formatrice, Référente Départementale en Mathématiques (RMD) et une chercheuse en didactique des mathématiques (Les deux autrices). Il rassemble une dizaine de RMC expérimentés. Ces RMC sont impliqués dans des constellations mathématiques et plus largement la formation initiale ou continue en mathématiques, depuis plusieurs années. Ils sont par ailleurs soit professeurs des écoles dans une classe ou conseillers pédagogiques en circonscription et sont engagés dans des réflexions mathématiques et didactiques sur l'enseignement et l'apprentissage de la discipline.

La formation dans le module est répartie sur trois journées en présentiel (J1, J2, J3) et des échanges avant J1, entre J1 et J2, entre J2 et J3 et après J3.

Deux axes de travail sont proposés dans le module :

Le premier consiste, à la manière des LSa (Masselin, 2020 ; Masselin & Hartmann, 2020), en l'élaboration d'une séance, l'expérimentation et l'observation puis l'analyse des données recueillies lors de l'expérimentation.

Le deuxième axe vise une réflexion didactique et mathématique sur le travail mené dans la LSa ainsi proposée, au regard des allers-retours entre les temps d'échanges dans le groupe et les temps d'expérimentations en classe.

L'objectif de la formation est de se construire une culture commune dans le groupe et des connaissances fiables sur les LSa.

LE PROTOCOLE ÉLABORÉ AVEC LES RMC DU MODULE

Les apports de la formatrice ont concerné la caractérisation d'une LSa :

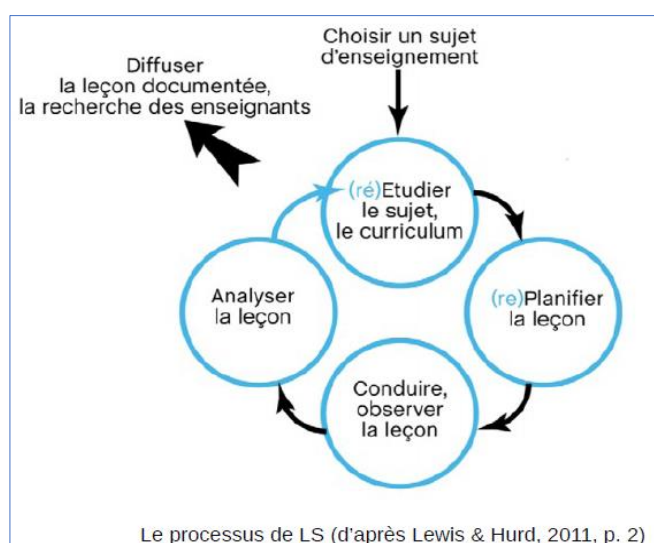


Figure 1: Diagramme explicité par la formatrice (Masselin, 2020)

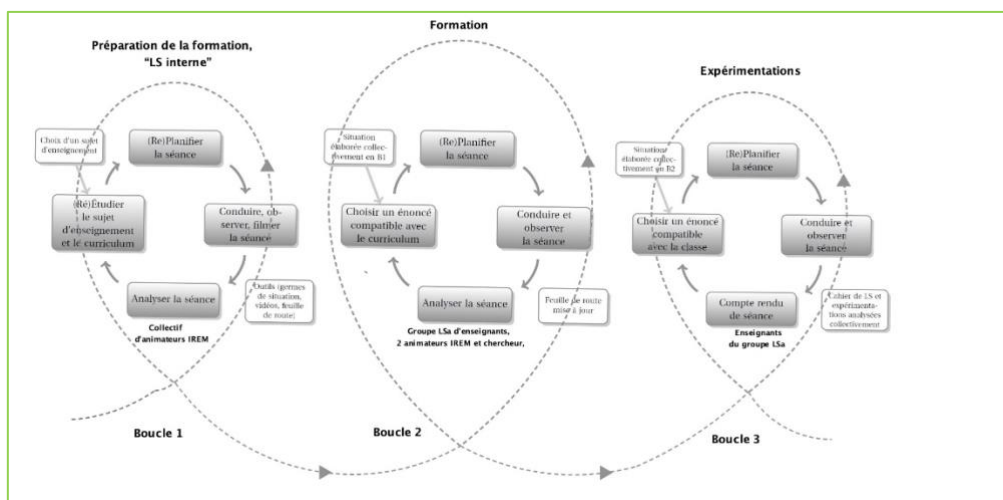


Figure 2 : Cycle en trois boucles (Masselin, 2020) explicité par la formatrice

Et, à partir de ces éléments, le groupe de RMC a élaboré un protocole de travail :

- Le groupe planifie collectivement le contenu de la séance en choisissant le matériel mobilisé, les consignes, les difficultés éventuelles pouvant être rencontrées par les élèves et planifie l'organisation des différents groupes, la durée de chaque étape de la séance.
- Un des RMC mène la séance dans une classe, selon le déroulement prévu par le groupe.
- Les autres RMC observent et recueillent des données sur l'activité des élèves, les interactions entre eux et avec l'enseignant-expérimentateur

En J1 :

Le groupe décide avec la formatrice de proposer une séance de mathématiques en cycle 1, autour de la notion de droite graduée.

Les discussions portent sur le matériel à proposer aux élèves. Pour cela, des extraits vidéo issus d'une situation déjà étudiée dans un autre groupe de RMC et CPC l'année précédente, sont proposés par la formatrice ainsi qu'une ressource mobilisant des étiquettes, des réglettes *Cuisenaire*, des pinces à linge sur une corde, des cubes emboîtables, etc.

Une séance est coconstruite petit à petit, et analysée *a priori* à partir d'une grille proposée par la formatrice et la chercheuse, issue de (Masselin et al., 2023).

Un RMC est désigné comme RMC-expérimentateur pour lancer la séance auprès de la classe. Puis, comme les élèves seront répartis en cinq ateliers de quatre à six élèves, cinq RMC sont désignés comme expérimentateurs pour mener la situation dans chacun des ateliers et cinq autres comme observateurs. La formatrice et la chercheuse observeront la classe dans sa globalité. La fiche de préparation est amorcée, elle inclut les consignes, le déroulement des travaux de groupes des élèves, les consignes et les interventions de l'enseignant-expérimentateur. La grille d'observation est également

présentée. Chacun des RMC se voit attribuer un rôle dans la préparation du matériel qui sera nécessaire lors de la séance.

Entre J1 et J2 :

La formatrice et la chercheuse terminent la rédaction de la fiche de préparation de la séance, à partir des notes prises lors de J1. Elle est finalisée avec le groupe de RMC lors d'un échange en visioconférence. Chacun se voit redéfinir son rôle dans la préparation du matériel et dans l'expérimentation à venir.

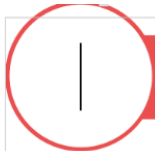
	LESSON STUDY ADAPTÉE AUJ
	MISE EN OEUVRE
	OBSERVATEURS Un observateur de l'activité des élèves dans chaque groupe d'élèves : Elise, Lucie, Isabelle, Samuel Un observateur de l'activité de l'enseignante (Gaëlle) Un observateur du déroulement global de la séance et gestion des enregistrements vidéo (Christine) Avec des supports communs d'observation et l'enregistrement vidéo du travail dans chaque groupe
	EXPÉRIMENTATEURS Un expérimentateur dans chaque groupe d'élèves qui met en œuvre la situation mathématique : Bérengère, Emmanuelle, Nathalie, Olivier
OBJECTIF Objectif d'apprentissage : Lire et construire une droite numérique graduée Tâche proposée : Construire physiquement avec du matériel à manipuler une frise numérique avec des cases puis basculer avec sens vers la droite numérique graduée	EN AMONT
DANS LA CLASSE	Lancement collectif : rappel des activités précédentes par

Figure 3 : Extrait de la fiche de préparation rédigée par la formatrice

En J2 :

L'expérimentation a une durée d'une heure, dans une classe d'élèves de grande section. Un RMC-expérimentateur donne les consignes générales à la classe puis les élèves sont répartis dans cinq petits groupes. Tous les groupes sont composés d'un RMC-expérimentateur qui mène la situation auprès du groupe d'élèves et d'un RMC-observateur (Figure 4).



Figure 4 : Expérimentation en J2 - Classe de GS

Les RMC observateurs prennent en notes, sans intervenir, les interactions entre l'enseignant-expérimentateur et les élèves tout au long de la séance (Figure 5).

Page ... 7

* Analogie
escalier → échelle
* Est-ce qui ils mettent
au milieu en lien avec
la bande numérique

Phase de...	Durée	Observations : actions des élèves/Interventions des élèves
présentation 1'		
Janelle		compte 1 → 5 et place sur l'étage 5
Assia		6 : le 6 juste après le 5
Zayraha		4 : compte
uka		0 : pause

Figure 5 : Extrait d'une fiche observateur dans un groupe d'élèves

Entre J2 et J3 : trois RMC ont expérimenté la séance proposée en y ajoutant des éléments suite aux échanges dans le module lors de J2.

En J3 : La chercheuse propose une analyse des productions des élèves recueillies en J2 associées aux interactions entre des élèves et le RMC-expérimentateur. Cette analyse est réalisée dans un cadre mobilisé par la recherche en didactique : le cadre de l'Apprentissage par Problématisation (Orange, 2017). Les expérimentations supplémentaires sont présentées et analysées dans le module. Toutes les idées proposées permettent d'envisager des améliorations de la séance travaillée en J1 et J2. Un questionnaire individuel est proposé à chaque participant.e.

Après J3 : un bilan est fait par la formatrice et la chercheuse au regard du traitement du questionnaire d'évaluation du module de formation. Un travail sur une année supplémentaire est proposé, en s'intéressant à la même notion, plus particulièrement au cycle 2.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITE PROPOSÉE POUR LE CYCLE 1

La séance élaborée dans le groupe en formation vise un travail avec des élèves de grande section sur la notion de droite graduée. L'objectif est de proposer une situation qui amènerait les élèves de cet âge à construire des éléments de compréhension de la droite graduée.

La fiche de préparation proposée présente les trois étapes de l'activité proposée :

ENTRER DANS LA SITUATION 1

Les cartes 3, 4 et 7 sont enlevées du jeu.

PHASE 1 ET CONSIGNES À DONNER AUX ÉLÈVES

- Tirer une carte
- Lire la carte
- Placer le pion sur la marche qui correspond au nombre sur la carte
- Enlever le pion et coller la gommette à la place du pion
- Mettre de côté la carte (face apparente)
- Rejouer jusqu'à épuisement des cartes



PHASE 2 ET CONSIGNES À DONNER AUX ÉLÈVES

Chaque élève dispose de la photo de l'escalier vu de devant, insérée dans une pochette et d'un feutre.

- **Tracer un trait là où se sont posés les pions (ou là où sont collées les gommettes)**
- Enlever la photo de la pochette
- Observer les traces obtenues sur la pochette

Figure 6 : Extrait de la situation 1

SITUATION 2

Qu'est-ce qui est pareil ? Qu'est-ce qui est différent dans vos traits/graduations ?

- **Constat : à quoi correspondent les traits/graduations ?**
Chaque graduation correspond à un nombre (aux cartes piochées). Ecrire les nombres (des cartes) sur la pochette.

- **Constat : Il manque des graduations.**

Comparer avec l'escalier, les gommettes et les cartes.

- **Comment être sûr que les graduations sont au bon endroit et que nous n'en avons pas oublié ?**

Compléter les graduations avec un crayon d'une autre couleur

SITUATION 3 Validation et Trace écrite

Nous avons réussi s'il y a le même écart entre chaque graduation

Comment peut-on vérifier que c'est le même écart ?

Nous avons vu des manières possibles : glisser l'escalier dans la pochette ou reporter un cube pour vérifier que l'écart est le même

Tracer le chemin parcouru en ligne droite de 0 à 10. À quoi cela vous fait-il penser ? (Une ligne, une règle, une bande numérique, une échelle, etc.)

Figure 7 : Extrait des situations 2 et 3

Parmi les 30 productions recueillies, une vingtaine permet d'avoir accès aux différents raisonnements convoqués par les élèves ainsi qu'à leur compréhension, petit à petit des notations à mobiliser pour envisager la droite graduée (Figure 8) :

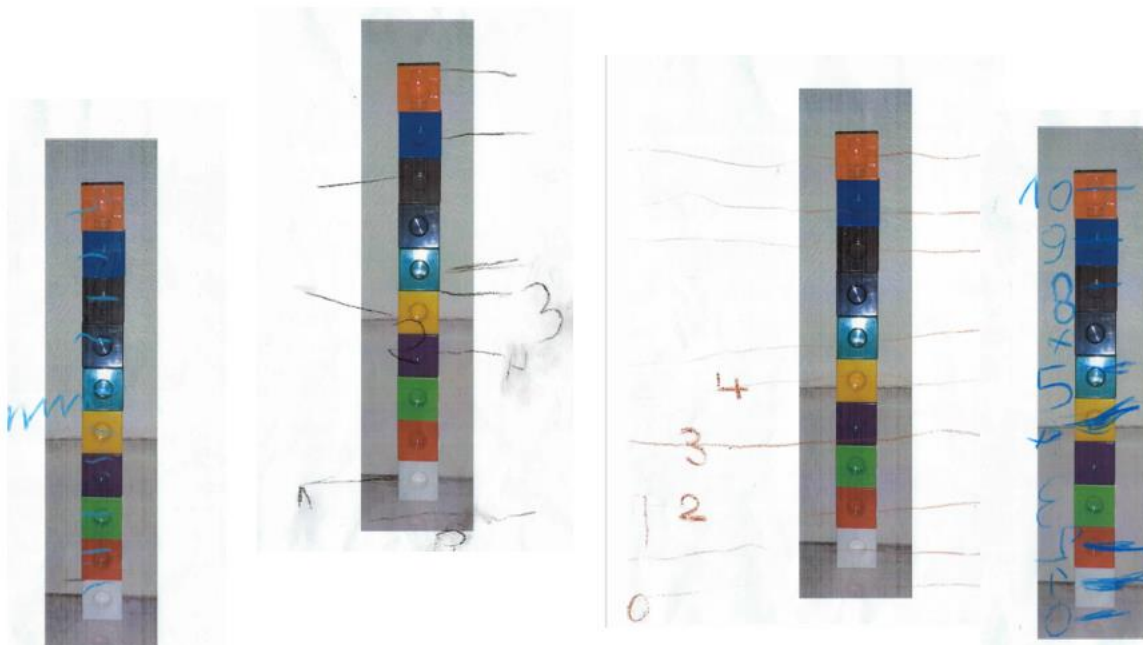


Figure 8 : Exemples de productions d'élèves

ANALYSE EN J3 AVEC LA CHERCHEUSE DES PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Les RMC ont pris connaissance des productions des élèves en J2 et proposé un début d'analyse et de questionnement. La chercheuse complète cette analyse, dans le cadre théorique de l'apprentissage par problématisation (CAP), ce qui permet au groupe de continuer à questionner la situation, les productions et les différents raisonnements des élèves. Dans le CAP (Orange, 2017), il s'agit de chercher les conditions pertinentes pour permettre aux élèves de comprendre et circonscrire le problème proposé pour envisager des solutions. Ces conditions peuvent être des éléments de solution, des sous-problèmes que les élèves se posent au fur et à mesure de leurs recherches. Pour le groupe de RMC, il s'agissait de repérer dans l'analyse comment les élèves comprennent le problème, comment ils avancent vers une solution.

Afin de modéliser l'avancée des raisonnements dans la classe, un espace de contraintes (Orange, 2017) est construit à partir des productions des élèves et des interactions verbales dans les ateliers. Cet espace de contraintes (Figure 9) permet de rendre visible les faits établis par les élèves, par la classe, l'avancée dans la construction du problème mathématique (ici l'élaboration d'une droite graduée) ainsi que les raisonnements convoqués.

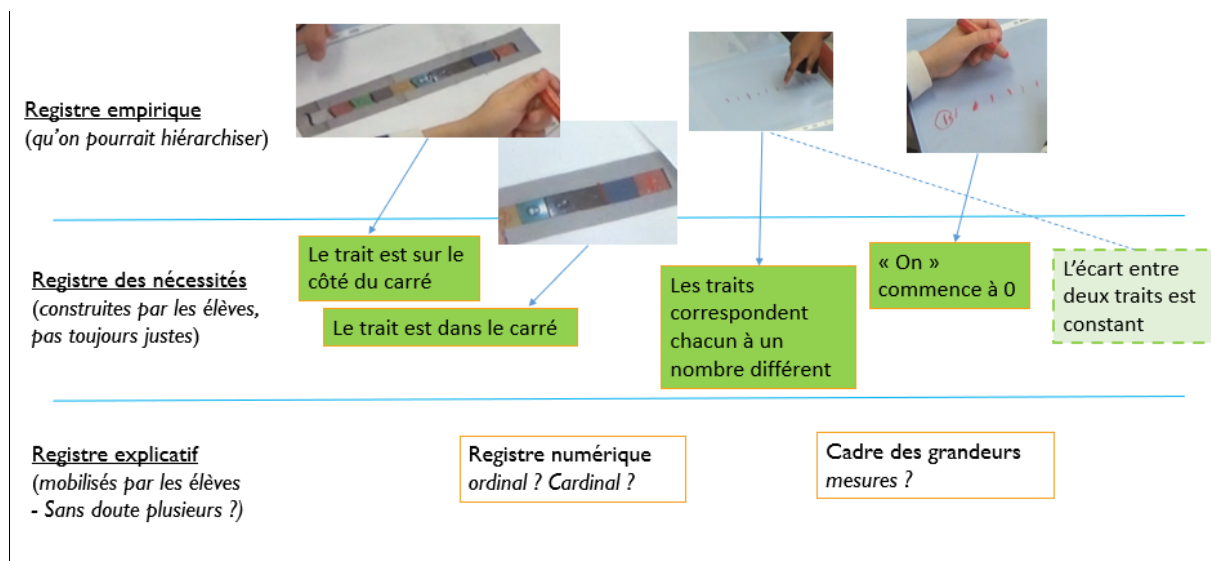


Figure 9 : Espace de contraintes construit par la chercheuse (Choquet, 2019, 2023)

Le groupe a étudié chacune des productions des élèves (Figure 8) et mis au jour plusieurs étapes intermédiaires construites par les élèves, qui seront identifiées dans le CAP comme des nécessités construites par les élèves. En premier lieu, les élèves ont réussi à repérer sur la photo de l'escalier, les « marches sur lesquelles » sont placés au fur et à mesure les jetons, en notant par un trait cet emplacement. Ils construisent ainsi la nécessité d'un repérage par un trait, qui deviendra une graduation. L'étude des différentes productions par les RMC a permis de comprendre comment des élèves construisent cette graduation en plaçant le repère (le trait) sur le côté des carrés en

couleur, ou dans le carré (Figure 8, photo à gauche). Dans un deuxième temps de l'atelier, les élèves ont placé des nombres correspondant aux différentes marches, ils ont ainsi construit la nécessité de repérer par un nombre certaines des marches puis toutes les marches. Ils ont enfin réfléchi, avec l'enseignant-expérimentateur dans chaque atelier, au repérage du point de départ de leur escalier, en plaçant un 0 à la base de l'escalier, mais parfois sur le carré et pas forcément sur le côté du premier carré (le carré blanc). Ce positionnement de l'origine de la graduation a été peu réussi dans la classe. Il a été longuement évoqué par le groupe de RMC qui a conclu à un obstacle difficile à surmonter pour des élèves de grande section.

La chercheuse précise le registre dans lequel les élèves construisent le problème : soit le registre numérique, soit le registre des grandeurs pour certains élèves qui commencent à entrevoir l'écart constant entre les graduations. Le retour des enseignants-observateurs sur les ateliers a permis de constater que certains élèves raisonnent sur un nombre de marches, de cubes pour repérer la graduation. Ils raisonnent donc en mobilisant l'aspect cardinal du nombre. Alors que d'autres élèves réfléchissent sur l'ordre des marches (la première, la deuxième, etc.) ; ils raisonnent donc en mobilisant l'aspect ordinal du nombre. La réflexion dans le groupe de RMC a mené à l'idée que les deux aspects du nombre étaient à expliciter dans les ateliers par l'enseignant-expérimentateur afin que les élèves prennent conscience des raisonnements possibles et mobilisés par chacun d'entre eux, élément qui n'était pas prévu à l'avance lors de l'élaboration de la séance en J1.

DES PROLONGEMENTS DANS LES CLASSES DES RMC PARTICIPANT

Certains des RMC participant au module de formation ont proposé cette situation dans d'autres classes et présenté leur recueil de données lors de J3. Ces productions ont permis de faire avancer les analyses et d'approfondir la réflexion sur l'apprentissage de la notion de droite graduée avec des élèves de maternelle, notamment en lien avec les nécessités dégagées lors de l'analyse menée en J2.

Expérimentation 1 :

L'enseignante a choisi de prolonger avec sa classe la séance proposée par le module de formation. Ce prolongement s'est déroulé en salle de motricité et les élèves ont été incités à réfléchir aux écarts entre les graduations en les associant à des barreaux d'une échelle (présente dans la salle de motricité).

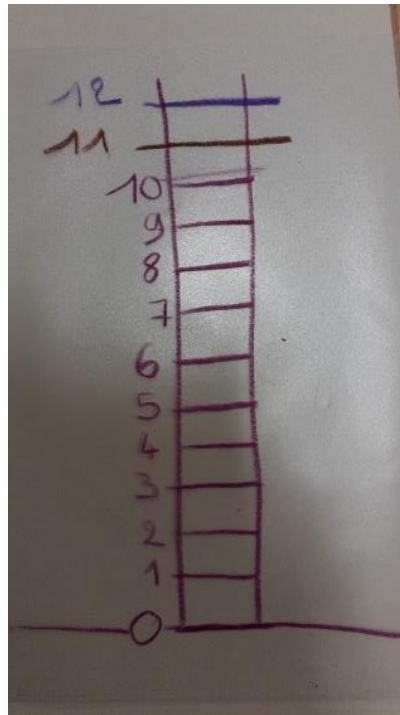


Figure 10 : Production de la classe après un travail sur une "échelle"

Expérimentations 2 et 3 :

Des prolongements pour certain.es de participant.es :

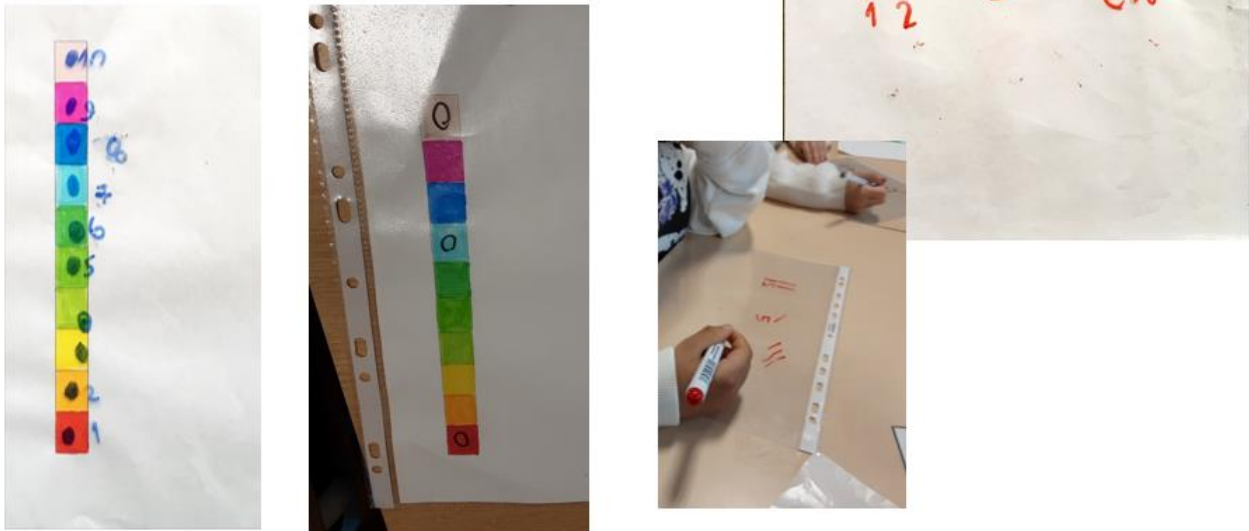


Figure 11 : Productions issues des autres expérimentations

En lien avec les échanges menés lors de J2 et les nécessités repérées comme étant à construire par les élèves, les expérimentations supplémentaires menées par certains des RMC ont questionné avec les élèves la nécessité d'une origine donc du repérage d'une graduation marquée par un zéro (Figure 10).

Lors des autres expérimentations, l'enseignant.e a choisi de proposer une représentation de l'escalier non seulement à la verticale mais aussi à l'horizontale (Figure 11), afin de s'approcher avec toute la classe de la représentation d'une droite graduée en mathématiques. En effet, trois productions de la Figure 11, montrent bien le placement du repérage des différentes marches par un point/un rond/un trait au centre des carrés. La classe rencontre ici les mêmes difficultés que celles rencontrées par certains élèves de la classe observée lors de J2. Cette difficulté repérée a engagé l'enseignant.e à faire construire chez les élèves la nécessité de repérer plus précisément les graduations sur les côtés des carrés. Pour cela, il a choisi de travailler sur une représentation horizontale de l'escalier afin de s'approcher de la droite graduée.

CONCLUSION ET PROLONGEMENTS

L'évaluation lors de J3, à partir d'un questionnaire individuel proposé à chacun des RMC participant à la formation, nous a menées à la synthèse présentée dans le Tableau 1 :

	Etudier le sujet d'enseignement	Planifier la séance	Conduire, observer, filmer la séance	Analyser la séance
Le vécu	La droite graduée	Réflexion collective	Connaître le contexte du terrain (classe d'Elise)	Analyse « à chaud » en J2 Analyse dans le cadre théorique du CAP en J3
Les obstacles	Concept non clairement défini par le groupe	Séance incomplète	Séance longue (à aménager en séquence)	Analyses non finalisées
	Les écarts entre les sessions			
	L'impossibilité pour certains participants de mener la séance entre les différentes sessions			
	La charge de travail individuelle pour préparer la séance			
	La distance géographique entre les participants au module			

Tableau 1 : Synthèse des éléments recueillis dans les questionnaires en J3

Cette synthèse montre le niveau de réflexivité des RMC concernés par cette formation et une volonté exprimée de prolonger le travail sur la conception de la séance. En effet, les expérimentations menées entre J2 et J3, exposées puis analysées dans le groupe, montrent que ce module de formation a eu un effet sur les pratiques enseignantes des

RMC dans leur propre classe et sur les RMC qui travaillent comme CPC dans des circonscriptions. Cet effet, au-delà des réponses au questionnaire proposé par la formatrice, est identifiable dans les différentes expérimentations qu'ils ont menées seuls après les deux jours de formation et s'appuient sur l'élaboration de la séance en J1 et surtout sur l'analyse en termes de nécessités à construire par les élèves et mises au jour lors des analyses en J2 et J3. En effet, les productions d'élèves qu'ils rapportent d'autres classes observées et qu'ils partagent, les propositions d'évolution de l'usage de la photo de l'escalier, ou la proposition de parler d'une échelle en salle de motricité, sont autant d'éléments observables qui montrent l'effet de ce dispositif de formation sur les pratiques des RMC y ayant participé.

Par ailleurs, après J3, les RMC émettent le vœu de poursuivre le travail une année de plus et de réfléchir à une séquence à mener en cycle 2. L'espace de contraintes a révélé des difficultés pour des élèves en grande section d'accéder aux raisonnements nécessaires pour définir ce qu'est une droite graduée en mathématiques (des écarts constants entre les graduations et la nécessité d'une origine, notamment). L'objectif du groupe de RMC est de réfléchir, avec la formatrice et la chercheuse, à une expérimentation à élaborer en CP, puis en CE1 et CE2.

Finalement, les échanges lors de J3 et lors de la visioconférence après J3 ont permis d'interroger la place de ce travail dans les boucles des LSa proposées par Masselin (2020). Ce travail sur une année scolaire se situe-t-il en boucle 1 ? Est-ce un travail sur la construction d'un germe pour le cycle 1 ? Ces questions seront mises au travail dans le prochain module de la formation engagée l'année suivante, avec les mêmes RMC.

REFERENCES

- Choquet, C. (2019). Formation à l'analyse de l'activité des élèves en mathématiques au cycle 3 : une complémentarité de deux cadres théoriques. *Ressources ESPE*.
- Choquet, C. (2023). Formes et statuts des solutions lors de la résolution de problèmes en mathématiques. Une étude dans le cadre d'une formation continue. *Communication au 20^e Colloque du réseau Probléma*. Bruxelles 24-27 mai 2023.
- Masselin, B. (2020). Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée : Des réalisations inspirées des Lesson Studies. PURH.
- Masselin, B., & Hartmann, F. (2020). Un dispositif de formation inspiré des *Lesson Studies* dans l'académie de Rouen. *Repères IREM*, 120. 43-61.
- Masselin, B., Hartmann, F., & Artigue, M. (2023). Étude du rôle des facilitateurs dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives*, 1, 213–260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Masselin, B., & Le Menez, F. (à paraître). La *Lesson Study adaptée* comme espace de lien entre pratique et recherche : retour sur expérimentations. *28^e Colloque CORFEM*. Nantes 8-9 juin 2023.

Orange, C. (2017). Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe. De Boeck (Pédagogie et Formation).

**THÈME 2 : L'ÉVALUATION D'UNE LESSON STUDY ET DE SES
EFFETS SUR LE DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DES
ENSEIGNANTS ET LES APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES.**

Lesson Study en formation initiale pour une réflexion sur les pratiques collectives.

Luca Agostino¹, Lucie Audier^{1,2}, Stéphanie Degonde¹, Laurence Gigan¹, Sonia Grazi¹, Éric Larzillière¹ et Dorian Storti¹

¹Académie de Versailles, ²Université d'Évry – Université Paris-Saclay

Cette communication a pour objectif de présenter une adaptation d'un dispositif de Lesson Study dans un contexte de formation initiale de professeurs de mathématiques. La conduite de la leçon a permis, chez les participants, d'aborder et de développer la notion de travail en équipe d'enseignants, modalité encore peu explorée par des professeurs en début de carrière. Les tâches mathématiques supports de la leçon étaient caractérisées par des formulations favorisant la prise d'initiative des élèves lors de leur réalisation. La modalité pédagogique du travail en groupes a été indiquée, a priori, comme propice au travail collaboratif à la fois entre élèves et entre enseignants. Cet article présente une analyse des choix didactiques et pédagogiques réalisés par des stagiaires en formation initiale suivant leur parcours : étudiants en master MEEF, professeurs stagiaires en responsabilité.

Mots-clés : Lesson Study, formation initiale, université, tâche complexe, modélisation, collège, lycée.

INTRODUCTION

La *Lesson Study* (LS) est une méthode de formation d'enseignants née au Japon à la fin du XIX^e siècle, puis diffusée en Occident à partir de la seconde moitié du XX^e siècle. Elle repose sur un travail collaboratif entre enseignants autour d'une leçon centrée sur une difficulté d'enseignement identifiée collectivement. Le processus suit plusieurs étapes : choix d'un thème, formulation d'une question de recherche, étude didactique du sujet, conception de la leçon, mise en œuvre par un enseignant pendant que les autres observent, analyse *a posteriori*, puis diffusion des résultats.

En France, la LS, appelée Lesson Study adaptée (LSa) a été développée par le groupe « Activités » de l'IREM de Rouen⁶ selon une méthodologie inspirée du modèle japonais : un germe de situation est défini par les formateurs sur la base de son intérêt didactique et des objectifs de la formation. Masselin & Artigue (2023) définissent un germe de situation (traduit de Masselin et al., 2022) comme le texte d'un problème ouvert et où un travail important doit être fait pour le transformer en situation

⁶ <https://irem.univ-rouen.fr/presentationactivites>

d'enseignement. L'énoncé du problème lui-même peut être adapté en fonction du contexte, d'où le nom de germe de situation.

Le dispositif se déroule en trois boucles successives : test initial de la leçon par des formateurs, expérimentation par un enseignant devant une classe, puis adaptation de la tâche suite aux observations et transposition individuelle dans les classes des participants. La LSa prévoit la participation d'un chercheur en didactique des mathématiques aux différents temps de formation, son rôle étant celui d'éclairer les réflexions des stagiaires en s'appuyant sur l'animation et les apports des formateurs. Le guidage de la formation est précis, notamment à travers une grille d'intervention de l'enseignant, pour anticiper les réactions des élèves et limiter les improvisations. Ce cadre est pensé pour favoriser la réflexion autour des enjeux didactiques de l'enseignement des mathématiques tout en accordant une place importante à la planification pédagogique d'une séance. La figure suivante (Masselin et al., 2020) schématise le déroulement d'une LSa suivant les trois boucles.

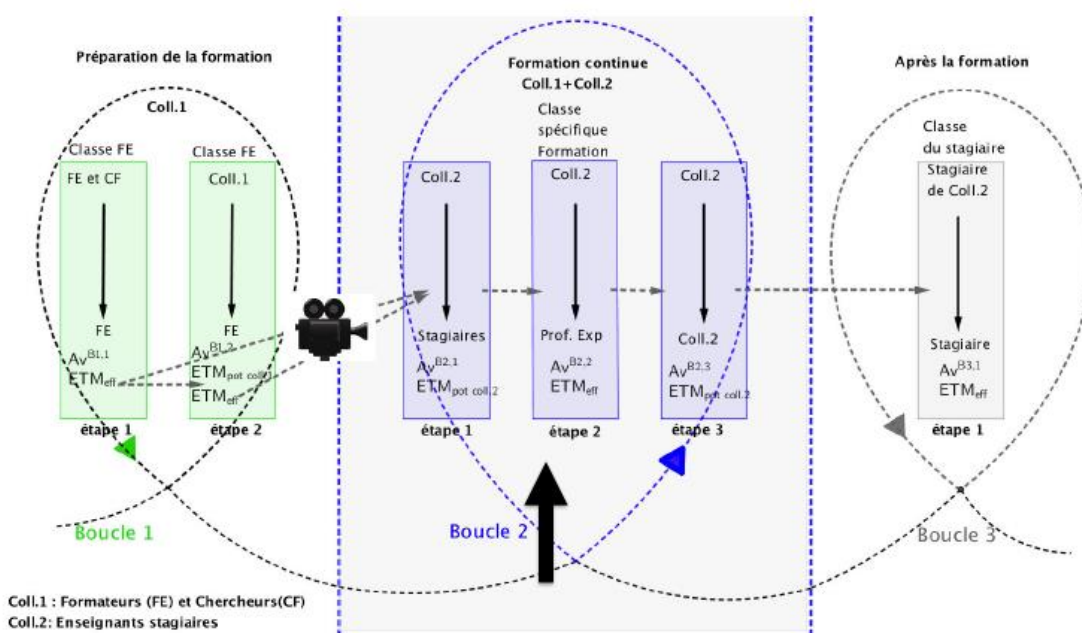


Figure 1 : Les trois boucles de la LSa

Depuis 2020, le dispositif de formation Lesson Study est utilisé en formation initiale dans le cadre du Master MEEF second degré mathématiques (voir <https://irem.univ-rouen.fr/le-seminaire-en-videos#atelier23> et (Agostino et al., 2023)). En parallèle, une équipe de travail de l'académie de Versailles a vu le jour en 2022, elle regroupe des inspecteurs, des formatrices et formateurs et des professeurs de mathématiques formés au dispositif LS dans l'objectif d'impulser des formations d'initiative locale et produire des cahiers de leçon⁷ suivant le modèle proposé par l'IREM de Rouen. L'expérience décrite et analysée dans cet article est le fruit d'un travail collaboratif mis en place à la

⁷ <https://irem.univ-rouen.fr/cahiers-de-ls>

rentrée 2023 entre l'université d'Évry – Université Paris-Saclay et l'académie de Versailles. Dans la continuité du travail déjà réalisé au sein du master MEEF, nous nous sommes appuyés sur le concept de Lesson Study adaptée (notée LSa), tel que décrit par Masselin et al (2020). Le premier objectif de cette expérimentation était ainsi de confronter les futurs enseignants à un processus d'amélioration continue des pratiques d'enseignement, favorisant le développement d'une posture réflexive et collaborative dès le début de leur parcours professionnel. De plus, un regard a été porté sur la création du collectif de professeurs entrant dans le métier n'ayant pas encore été confrontés ou accoutumés au travail en équipe en établissement.

Après avoir présenté le dispositif déployé dans le cadre de la formation initiale, cet article décrira, en particulier, le travail réalisé par les stagiaires sur deux germes : le problème de la caisse et celui des casseroles. Dans les deux cas, l'attention est portée exclusivement sur l'analyse *a priori* des séances à construire et sur les choix réalisés en termes d'évolution des énoncés et d'animation.

PRÉSENTATION DU DISPOSITIF

L'expérimentation s'est déroulée durant l'année scolaire 2023-2024, plus précisément entre décembre 2023 et janvier 2024, auprès de 21 professeurs stagiaires de l'INSPÉ de l'académie de Versailles, sur le site d'Évry – Université d'Évry-Val d'Essonne. Parmi les participants, certains étaient déjà en responsabilité devant élèves, tandis que d'autres étaient encore en phase d'observation et d'apprentissage. Pour garantir un accompagnement efficace, quatre groupes de quatre à six étudiants, ont été constitués, chacun encadré par un membre de l'équipe académique LS. Chaque groupe a travaillé sur un niveau scolaire spécifique – 6^e, 5^e, 4^e ou 2^{nde} – l'objectif étant de construire, puis animer, une séance d'enseignement.

Les germes de situations proposés aux étudiants ont été sélectionnés parmi ceux déjà existants⁸ émanant du groupe « Activités-Lesson Study » de l'IREM de Rouen. Le choix de ces germes de situations a été fait, d'une part, pour permettre aux formateurs de s'appuyer sur des matériaux d'analyse didactique solides (comme décrits dans (Masselin et al., 2020)), et d'autre part car leur caractère de tâche complexe permettait de former les stagiaires à la mise en place, dans leurs classes, de situations d'apprentissage basées sur des tâches complexes. Par ailleurs, les contraintes matérielles n'ont pas permis de réaliser la première boucle, d'où l'importance pour les formateurs de disposer des analyses déjà publiées.

Lors du déploiement de ce dispositif, l'une des principales contraintes à prendre en compte était la limitation à quatre demi-journées de formation, ce qui imposait une organisation resserrée des différentes étapes de la LSa : une demi-journée (J1.1) de présentation du dispositif et d'analyse *a priori* des germes de situations avec début de reformulations, une deuxième demi-journée (J1.2) de conception de la séance et de

⁸ Germes de situation du groupe Activités Lesson Study de l'IREM de Rouen : <https://irem.univ-rouen.fr/situations-lesson-study-en-bref>

rédaction de la grille d'intervention, puis des animations (J2.1) et une demi-journée (J2.2) de retour collectif et analyse *a posteriori* en formation. À la suite, les professeurs en responsabilité dans des classes ont animé la séance dans leur propre classe en tenant compte des évolutions de la grille d'intervention de l'enseignant. Ce travail a fait l'objet d'une séance de retours successifs en formation (J3). Toutefois, les éléments fondamentaux de la LSa ont été maintenus : la répartition des rôles entre les participants, l'observation en classe suivie d'une analyse collective et la mise en œuvre des germes de situations sous forme de tâches complexes pour nourrir la réflexion des stagiaires sur les choix didactiques et pédagogiques. Il est important de préciser que les classes dans lesquelles les séances ont été animées et observées ne sont pas celles dont les professeurs ont la responsabilité, comme en LSa. En effet, les expérimentations se sont déroulées dans plusieurs collèges et lycées de l'académie de Versailles, notamment dans les lieux d'exercice des formatrices et formateurs et dans une zone géographique proche du site de formation. Le Tableau 1 présente en détail l'ensemble du dispositif et le calendrier de l'expérimentation.

Date et durée	Déroulement	Lieu
22 Novembre (J1.1)	Présentation du dispositif, des énoncés des tâches complexes. Constitution des groupes, répartition des rôles expérimentateur / observateurs.	Université
29 Novembre (J1.2)	Préparation de la séance (adaptation des énoncés, scénarisation, grille d'intervention, etc.) appuyée sur l'analyse de capsules vidéo prévues par les formateurs.	Université
3 Décembre (J2.1)	Animation des séances dans plusieurs collèges et un lycée par les professeurs expérimentateurs.	Collèges et Lycée
17 Janvier (J2.2)	Analyse <i>a posteriori</i> , évolution de la grille d'intervention.	Université
06 Mars (J3)	Retour collectif suite aux expérimentations en classe	Université

Tableau 1 : Calendrier du déroulement des Lesson Studies en MEEF

TRAVAIL DE DEUX GROUPES SUR LE GERME « LA CAISSE »

Dans cette section nous présentons le travail de deux groupes de stagiaires. Il prend appui sur le même germe de situation, à savoir « La caisse » dont l'énoncé, issu des cahiers de LS de l'IREM de Rouen, est proposé dans la Figure 2 suivante.

Je possède 4 cornières de 1m de long chacune avec lesquelles je veux fabriquer l'armature métallique d'une caisse.

Quelles seront les dimensions de la caisse ?



Figure 2 : Énoncé du germe de situation « La caisse », IREM de Rouen

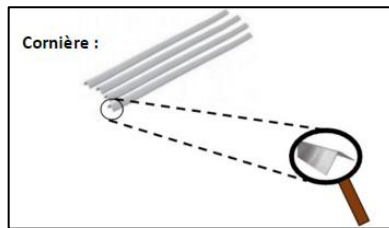
La séance conçue par les deux groupes de stagiaires s’adressait à une classe de sixième. Le Groupe 1 était constitué d’étudiants de master MEEF deuxième année, alors que le Groupe 2 était constitué de professeurs stagiaires à mi-temps, n’ayant donc pas suivi un master enseignement précédemment.

Du point de vue de l’organisation de la séance le choix des formateurs a été celui de contraindre l’animation de la séance à un format de travail de groupe des élèves. La raison principale de ce choix était celle de permettre aux jeunes enseignants de se confronter à une démarche pédagogique nouvelle pour la plupart d’entre eux et qui avait été précédemment qualifiée comme complexe à mettre en place et surtout à animer.

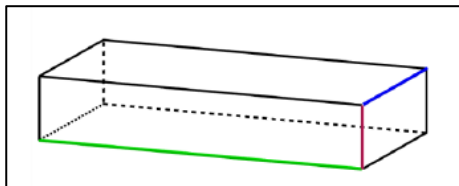
Le travail du Groupe 1

Le Groupe 1 a beaucoup fait évoluer l’énoncé, deux stratégies se dessinent : la prise en compte et l’anticipation de difficultés éventuelles des élèves, un accompagnement accru du raisonnement vers la résolution. La segmentation de l’énoncé en plusieurs parties et la multiplication des questions en sous-tâches montrent une analyse *a priori* étoffée et le choix a été fait de l’objectiver aussi dans des traces de modélisation explicitée et donnée (le dessin en perspective du pavé droit notamment). La tâche à prise d’initiative se trouve ainsi limitée et contrainte dans un chemin logico-déductif imposé : la compétence *chercher* est peu sollicitée. L’énoncé se termine par une question supplémentaire permettant d’obtenir une unique réponse dans une démarche qui laisse imaginer un besoin de rassurer l’élève par rapport à la complexité d’un problème à plusieurs solutions.

Je possède 4 cornières de 1m chacune avec lesquelles je veux fabriquer l'armature métallique d'une caisse en utilisant la totalité des longueurs de chaque cornière.



- 1) Sur le schéma, compléter avec le code couleur correspondant.



Longueur en vert, on la notera par la suite L .

Largeur en rouge, on la notera par la suite l .

Hauteur en bleu, on la notera par la suite H .

Combien y a-t-il d'arrêtes rouges ?

Combien y a-t-il d'arrêtes bleues ?

Combien y a-t-il d'arrêtes vertes ?

- 2) Remplir l'égalité suivante :

$\dots \times L + \dots \times H + \dots \times l =$ longueur totale des cornières

- 3) Proposer des dimensions possibles d'une telle caisse.
 4) Eloïse veut créer une valise à l'aide des 4 cornières.
 5) Elle veut que la longueur de sa valise mesure 50 cm et que la largeur et la hauteur de sa valise soient égales. Quelles sont les dimensions de sa valise ?

Figure 3 : Énoncé « La caisse » transformé par le Groupe 1

Le travail du Groupe 2

Le Groupe 2 a passé un temps long à discuter sur l'énoncé : la discussion a porté notamment sur l'intérêt possible de modifier l'énoncé pour que l'élève trouve une seule solution (notamment la caisse de forme cubique). Finalement, aucune des pistes envisagées n'a paru plus propice que l'énoncé original. Du point de vue didactique, le groupe a choisi de modifier l'unité de mesure de la longueur des cornières, préférant l'écriture « 100 cm » à « 1 m » dans un objectif de simplification des calculs pour les élèves et pour éviter des erreurs de conversion au cours de la tâche. Les possibles difficultés liées au vocabulaire ont été également évoquées à plusieurs reprises, leur impact se concrétise dans une flèche qui relie un zoom de cornière encadré aux quatre cornières présentes sur l'énoncé.

Je possède 4 cornières de 100 cm de long chacune avec lesquelles je veux fabriquer l'armature métallique d'une caisse. Je dois utiliser la totalité des cornières.

Quelles peuvent être les dimensions d'une caisse ?

cornière :

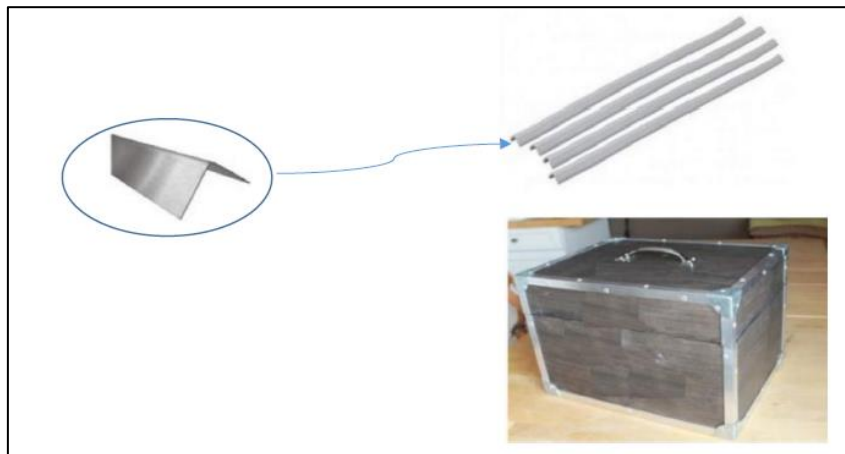


Figure 4 : Énoncé « La caisse » transformé par le Groupe 2

Observations et analyse du travail des deux groupes.

Le cadre collaboratif de la LS a permis de former en même temps les participants au travail de groupe en classe dans un cadre sécurisant (ils n'étaient pas seuls lors de l'animation) et sur une séance coconstruite. De fait, les phases des différentes leçons prévoyaient un long temps d'autonomie des élèves. Alors que le Groupe 1, constitué d'étudiants, n'a pas interrogé l'organisation pédagogique de la séance, notamment en termes de segmentation, le Groupe 2, constitué de professeurs stagiaires en responsabilité, a fait le choix d'ajouter un temps initial de type « questions flash » et des temps de retours collectifs à intervalles réguliers. Les questions flash portaient sur des conversions d'unités de mesure ainsi que sur le vocabulaire de la géométrie dans l'espace.

Cela laisserait penser que l'expérience de la classe, en particulier de la gestion du groupe, se manifeste dans un cadrage de la séance embarqué par un besoin de contrôle et une forme de réticence à laisser du temps en autonomie pour les élèves. Cela est verbalisé par les stagiaires comme étant lié à une crainte de dissipation du groupe classe et des problèmes éventuels de gestion de comportements que cela peut entraîner.

Cette hétérogénéité d'analyse pédagogique et didactique suivant les profils et l'expérience des stagiaires se manifeste également dans le travail sur les grilles d'intervention. Ceci s'est démontré particulièrement complexe pour le Groupe 2, qui a centré sa réflexion sur l'animation de la séance davantage que sur des anticipations de difficultés des élèves dans leur apprentissage. En effet, la contrainte de réaliser un travail de groupe a obligé les professeurs en responsabilité à se projeter dans une posture enseignante inhabituelle pour la plupart (c'était même le premier travail de groupe qu'ils animaient). En effet, le format adopté supposait une régulation fine des

interactions en classe, qui a confronté les expérimentateurs à plusieurs enjeux : d'une part, la nécessité d'anticiper les réactions des élèves sans les connaître préalablement, ce qui a généré des incertitudes sur la conduite de la séance ; d'autre part, la difficulté à équilibrer intervention et autonomie, afin de ne pas limiter le potentiel exploratoire des tâches proposées. Le Groupe 1 s'est davantage intéressé aux aspects didactiques de la séance. Une grande partie de leurs questionnements a tourné autour de comment faire en sorte que le problème permette d'établir une bonne réponse afin que les élèves ressentent la réussite de leur travail. L'idée qu'un travail de recherche à plusieurs solutions puisse susciter de la frustration chez les élèves s'est manifestée dans un besoin de découper la macro-tâche en mini-tâches permettant chacune de valider une procédure et, par extension, d'obtenir une forme de satisfaction et de réussite.

TRAVAIL DE DEUX GROUPES SUR LE GERME « CASSEROLES »

L'un des groupes de stagiaires était constitué de professeurs agrégés en responsabilité exerçant en lycée à mi-temps. Ce groupe a travaillé autour du problème « Casseroles » pour une classe de seconde. Le germe de situation est issu des cahiers de LS de l'IREM de Rouen qui propose l'énoncé du germe en Figure 5.

Les casseroles

Une entreprise doit fabriquer un grand nombre de casseroles ayant un volume de 1 L.

Un premier modèle est envisagé avec les caractéristiques suivantes:

- le rayon du fond de la casserole est de 7 cm.
- la hauteur de la casserole est de 6,5 cm.

L'un des employés prétend qu'en modifiant les dimensions, il est possible de conserver le volume de 1 L en utilisant moins de matière.

A-t-il raison ?




Figure 5 : Énoncé du germe « Casseroles », IREM de Rouen

La problématique d'optimisation par l'étude de variations de la fonction modélisant le volume de la casserole a suscité de nombreux échanges tout au long de la phase préparatoire, le dilemme de comment amener les élèves à conclure sans connaître la dérivation a amené à des échanges vifs. Le choix a été fait de proposer un énoncé guidé demandant de calculer le volume de trois casseroles différentes puis de répondre à la même question. L'hypothèse du groupe était que, par essais-erreurs, l'élève pourrait se passer de la dérivation. Le travail du groupe a été, ainsi, centré sur des aspects particulièrement techniques visant cette tâche presque comme le défi mathématique de résoudre un problème sans en posséder des prérequis considérés comme essentiels, voire primordiaux. De fait, la réflexion sur l'animation de la séance a été réalisée

rapidement et s'est concentrée sur l'établissement de coups de pouce consistant principalement dans des aides à se remémorer la formule pour le calcul du volume du cylindre. Le retour après l'expérimentation a montré que, si la leçon s'est déroulée avec l'intention de laisser les élèves en situation de recherche, le professeur expérimentateur a néanmoins repris l'attention des élèves après une vingtaine de minutes et a déroulé le cours sous forme dialoguée jusqu'à la fin de l'heure. Ainsi, le contrat didactique a changé par rapport à celui initialement prévu par le collectif, devenant un contrat maïeutique identifié comme une forme de contrat fortement didactique (Kuzniak & Masselin, 2024). La contrainte du travail de groupe n'a, ainsi, pas été réalisée. Malgré une réflexion intéressante sur l'énoncé qui a permis de dépasser les problématiques techniques, l'expérience de ce groupe, à cette occasion, montre la taille de l'enjeu de l'animation d'une séance entière autour de la résolution de problèmes et en précise, une fois de plus, la double complexité : celle d'une analyse *a priori* d'envergure et d'une animation pensée avec anticipation.

PERSPECTIVES

Les nombreux bénéfices du dispositif de formation LS semblent être confirmés en formation initiale par les observations conduites aussi bien en amont, mais surtout en aval de l'expérimentation en classe : engagement dans un processus collaboratif, croisement de regards sur des aspects didactiques et pédagogiques, dépassement d'appréhension sur l'animation de classe en situation de travail de groupe. La conception et l'animation de séances autour de germes de situations à transposer sous forme de tâches complexes pour les élèves ont conduit les stagiaires à questionner leurs choix pédagogiques et à expérimenter des modalités d'organisation, pour eux, innovantes, telles que le travail en groupes d'élèves et la différenciation des interventions de l'enseignant au cours d'une séance. Ces expériences ont offert aux futurs enseignants une vision plus riche et nuancée des démarches d'apprentissage des élèves.

Toutefois, plusieurs limites ont émergé. L'introduction simultanée de nombreuses innovations – situation de recherche sur des tâches complexes, travail des élèves en îlots, grille d'observation – a pu entraîner une dispersion d'attention sur les faits didactiques les plus intéressants. Les questions d'organisation (comme la disposition des tables, des élèves, la composition des groupes) ont parfois pris un temps précieux à l'analyse des énoncés, des variables didactiques voire des interventions possibles pour les élèves en difficultés. Ce biais a eu pour conséquence des analyses post-séance parfois limitées en portée, permettant une prise de recul certaine, mais en deçà des possibilités offertes par la richesse des tâches. En effet le grand nombre de paramètres didactiques et pédagogiques simultanés a pu générer un sentiment de surcharge cognitive, complexifiant la mise en œuvre d'une réflexion construite et structurée.

Nous menons actuellement une réflexion sur les objets de travail des LS en formation initiale. Il pourra être intéressant de les tester sur des faits d'enseignement plus précis et délimités dans un objectif de maximiser l'attention portée à l'analyse didactique *a priori*, puis à celle réflexive *a posteriori*. Ces faits d'enseignement peuvent constituer

aussi bien des activités de type découverte de notions que des situations de type problèmes, mais devront garder un caractère plus ponctuel dans l'économie générale d'une leçon.

Du point de vue de l'animation des séances, nos constats soulignent l'importance d'un accompagnement renforcé pour ce public, en intégrant, par exemple, une étape supplémentaire : la reprise de la séance par les stagiaires eux-mêmes, avec leurs propres élèves et sous la supervision d'un tuteur. Cette démarche permettrait non seulement d'affiner leur analyse en s'appuyant sur une première expérimentation, mais aussi de mieux ancrer le dispositif dans leur quotidien. La connaissance des élèves qui vont vivre la LS pourrait constituer, en effet, un levier d'analyse.

REFERENCES

- Agostino, L. & Masselin, B. (2023). Lesson Study adattata al contesto francese in formazione iniziale: presentazione e primi studi, pp.115-123, In Manolino, C. e Minisola, R. *Atti del Convegno "La Formazione dei Docenti di Matematica tra continuità e innovazione: il Lesson Study"*, 3-4 novembre 2022, Torino il 30 gennaio 2025, pp.115-123. <https://www.collane.unito.it/oa/items/show/138>.
- Kuzniak, A. & Masselin, B. (en révision). Étude des variations de contrats fortement didactiques dans les ETM idoines autour de « l'aire de baignade ». In pré-actes du 8ème symposium sur le travail mathématique, ETM8, 21-26 octobre 2024, Castro Urdiales, Espagne.
- Masselin, B. (2020). *Ingénieries de formation en Mathématiques de l'école au lycée : des réalisations inspirées des Lesson Studies*. Presses Universitaires de Rouen et du Havre, Rouen.
- Masselin, B., Hartmann, F., & Artigue, M. (2022). [Étude du rôle des facilitateurs](#) dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, numéro thématique « Les pratiques de formation à l'enseignement des mathématiques. Une approche par la recherche en didactique », 1, 213-260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Masselin, B., & Hartmann, F. (2020), Un dispositif de formation inspiré des lesson studies dans l'académie de Rouen : un avenir dans les laboratoires de mathématiques ? *Repères IREM*, 120, pp.43-61.
- Masselin, B., & Artigue, M. (2023). How the situation seeds used in adapted lesson studies support the collaborative work of facilitators and future facilitators. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 4996-5003). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04414790v1/document>

L'évolution des connaissances des enseignants au cours d'une Lesson Study adaptée sur le thème des Grandeurs et Mesures.

Alix Guinebretière

Académie de Versailles, France, alix.guinebretiere@gmail.com

Cette communication donne un aperçu d'un travail de recherche portant sur l'évolution des connaissances des enseignants au cours d'une Lesson Study adaptée (LSa) appliquée au thème des « Grandeurs et Mesures » au cycle 3. Pour mener cette étude, nous nous sommes appuyée sur le modèle des Mathematics Teacher's Specialized Knowledge (MTSK) de Carrillo et al. (2013, 2017). Nous avons également emprunté la définition des trois pôles nécessaires à la construction du concept d'aire due à Douady et Perrin–Glorian (1987). Nous nous sommes demandée quels types de connaissances du modèle des MTSK étaient mises en jeu à chaque étape de la formation et nous avons cherché à savoir si les enseignants montraient une orientation spontanée vers l'un ou l'autre des pôles et si la formation contribuait à faire évoluer cette polarisation.

Mots-clés : Lesson Study, Grandeurs et Mesures, Connaissances, Enseignants.

CONTEXTE DE NOTRE ÉTUDE ET CADRE THÉORIQUE

Contexte de notre étude

Nous avons observé, sans intervenir, un cycle de Lesson Study adaptée notée LSa (Masselin et al., 2022), dans le cadre d'une liaison école – collège dans l'Académie de Normandie au cours du 1^{er} semestre 2022. Cette LSa a été dispensée à une classe de 6^{ème}. Quatre enseignantes de primaire (CM1 et CM2) et deux enseignantes de mathématiques de 6^{ème} y ont participé. Nous avons cherché à décrire l'évolution des connaissances des enseignantes au cours de ce dispositif de formation, en particulier sur le thème des « Grandeurs et mesures ». La LSa mise en œuvre visait à répondre à une problématique du collectif sur l'enseignement des Grandeurs et Mesures au cycle 3. Elle s'est centrée sur la résolution de la situation « Aire de baignade »⁹ ci-dessous :

⁹ https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupes/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf

Les moniteurs d'une colonie de vacances souhaitent amener 120 enfants se baigner tous ensemble dans un lac. Pour délimiter une aire de baignade, ils disposent d'une ligne d'eau de longueur 25 m. La loi impose que le nombre de baigneurs ne doit pas dépasser 3 personnes pour 2 m². Pourront-ils respecter la loi ?

Le modèle des MTSK

Pour décrire l'évolution des connaissances des enseignantes, nous nous sommes appuyée sur le modèle des Mathematics Teacher's Specialized Knowledge noté MTSK de Carrillo et al. (2013, 2017). Il s'agit d'un modèle interprétatif des connaissances spécifiques de l'enseignant de mathématiques. Y sont distinguées les Mathematical Knowledge (MK) d'une part, c'est-à-dire les connaissances mathématiques de l'enseignant, et les Pedagogical Content Knowledge (PCK) d'autre part, qui englobent les connaissances liées à l'enseignement et à l'apprentissage des contenus mathématiques. Les catégories sont détaillées sur la figure ci-dessous (Figure 1).

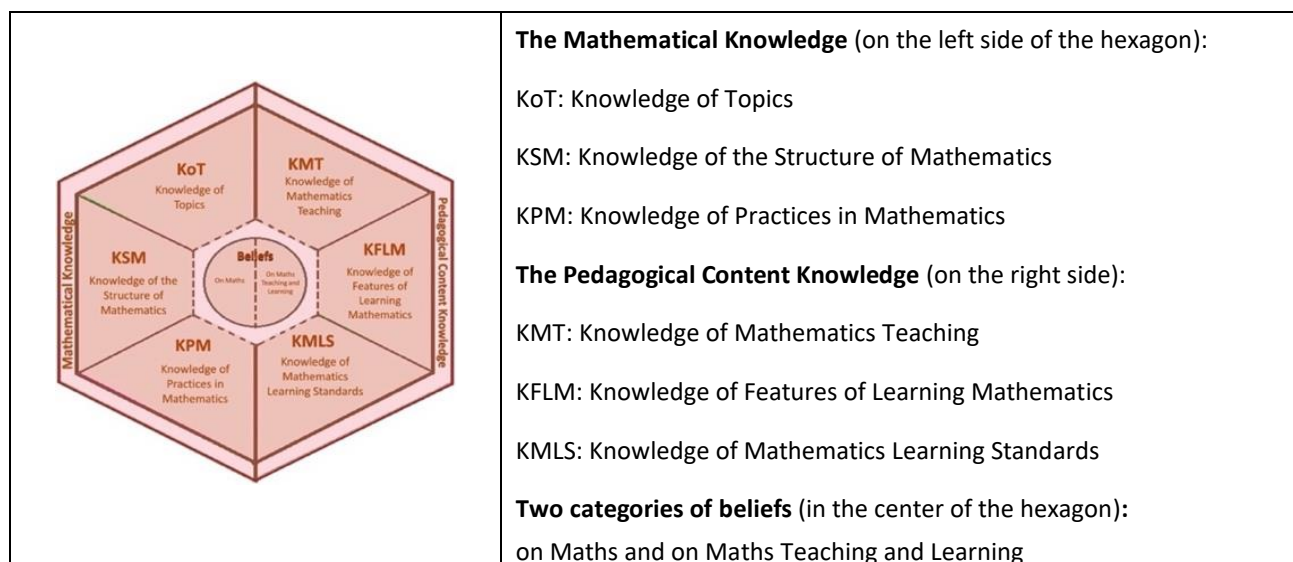


Figure 1 : MTSK (Mathematics Teacher's Specialized Knowledge) Model (Carrillo et al., 2017, p. 191)

Ce cadre nous a amenées à nous demander quels types de connaissances du modèle des MTSK sont mis en jeu à chaque phase de la formation.

Les pôles pour la définition du concept d'aire

Nous avons également emprunté la définition des trois pôles nécessaires à la construction du concept d'aire due à Douady et Perrin-Glorian (1987) : le pôle géométrique avec les surfaces considérées comme parties du plan, le pôle grandeur avec les aires et le pôle nombre avec les mesures. Douady et Perrin-Glorian (1987) avancent notamment l'hypothèse que « Le développement dans l'enseignement du concept d'aire en tant que grandeur permet aux élèves d'établir les relations nécessaires entre les deux cadres (géométrique et numérique) » (p. 7).

L'étude de ces pôles nous a amenée à nous demander si, concernant la notion d'aire, les enseignants montrent une orientation vers l'un ou l'autre des pôles géométrique, grandeur ou nombre en amont de la formation et si la formation fait évoluer cette orientation.

MÉTHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE

Recueil de données

Deux questionnaires ont été envoyés aux enseignantes en amont de la formation. Ils ont permis d'anticiper une partie de la formation pour compenser le fait qu'elle soit plus courte qu'un cycle de LSa classique (3 demi-journées de formation au lieu de 3 journées entières). C'était aussi l'occasion d'avoir un état des lieux des connaissances des enseignantes avant la formation. Nous les avons construits de façon à couvrir toutes les catégories de connaissances du modèle MTSK.

Le premier questionnaire demandait aux enseignantes de résoudre la situation proposée et d'envoyer des photos de leur production. Il leur était également demandé de réaliser une analyse *a priori* de cette situation à partir de questions posées.

Le deuxième questionnaire était composé de deux parties. La première partie demandait d'analyser trois productions d'élèves de CM1 et CM2. La deuxième partie de ce questionnaire comportait 6 questions d'ordre plus général par exemple : « Pour vous, que signifie résoudre un problème ? » ; « Comment introduiriez-vous ce qu'est 1 m^2 ? 2 m^2 ? » ou encore « Comment feriez-vous pour enseigner l'aire d'un rectangle à vos élèves ? ».

En aval de la formation, nous avons également envoyé un questionnaire aux enseignantes pour avoir leurs retours. Nous avons repris certaines questions du deuxième questionnaire envoyé avant la formation afin d'observer l'évolution des réponses des enseignantes.

Tout ou partie des trois demi-journées de formation a été filmé et transcrit.

De façon à interpréter nos données de manière objective et répétable, nous avons construit des outils d'analyse en lien avec notre cadre théorique.

Outils d'analyse

Grille d'analyse détaillée des MTSK adaptée à la situation « Aire de baignade » :

Nous avons construit une grille détaillée à partir du modèle de connaissances des MTSK et en lien avec le thème « Grandeurs et Mesures », afin qu'elle soit adaptée à la situation « Aire de baignade ». Pour cela, nous nous sommes appuyée sur les connaissances identifiées dans l'analyse *a priori* que nous avons menée. Nous avons complété la grille avec les connaissances supplémentaires repérées au cours de l'analyse des questionnaires et des demi-journées de formation J1, J2 et J3.

Dans la grille, nous avons également identifié les indices correspondant aux pôles définis par Douady et Perrin-Glorian (1987) : le pôle géométrique en bleu, le pôle

grandeur en vert et le pôle nombre en orange. La grille est présentée en Annexe (Annexe 1).

Grille d'indices en lien avec les 3 pôles de la construction du concept d'aire :

Nous avons également construit une grille d'indices permettant d'identifier l'orientation d'un enseignant vers l'un ou l'autre des pôles lors des différentes phases de la formation. Pour cela, nous avons utilisé les éléments cités par Douady et Perrin–Glorian (1987) pour définir les trois pôles géométrique, grandeur et numérique, par Balacheff (1988) pour définir les conceptions C_1 et C_2 et par Moreira–Baltar et Comiti (1993) pour faire le lien entre pôles et conceptions. Nous avons classé ces indices en trois catégories : les conceptions qui peuvent être justes ou erronées et qui peuvent transparaître dans les discours ou dans les procédures des enseignants, les théorèmes-en-acte qui peuvent être utilisés et enfin les procédures propres à l'un ou l'autre des pôles. La grille est présentée en Annexe (Annexe 2).

RÉSULTATS

Nous synthétisons ici les résultats obtenus afin de répondre à nos questions de recherche.

Résultats concernant les MTSK

Dans les deux premiers questionnaires et au cours de J1, nous avons identifié des Mathematical Knowledge (MK) et plus précisément des Knowledge of Topics (KoT) et des Knowledge of Practices in Mathematics (KPM). Ces connaissances sont essentiellement apparues dans les réponses aux questionnaires. Nous avons aussi noté des Beliefs on Maths Teaching and Learning dans les réponses aux questionnaires et au cours de J1. Enfin, nous avons identifié des Pedagogical Content Knowledge (PCK) essentiellement sous la forme de Knowledge of Features of Learning Mathematics (KFLM) qui émergent en termes de difficultés d'élèves. Les Knowledge of Mathematics Teaching (KMT) ressortent moins. Au cours de J2 et de J3, ce sont essentiellement les KMT et les KFLM qui émergent, avec une prédominance des KMT en J2. Enfin, dans le questionnaire post-formation, nous avons aussi identifié des KMT en majorité. Nous notons également que c'est surtout au cours de J2 et de J3 que les connaissances des enseignantes évoluent. Ce sont donc principalement les KMT et les KFLM qui sont amenées à être modifiées au cours de la formation. Les déclencheurs de ces évolutions des connaissances peuvent être :

- Les observations des procédures d'élèves au cours de la séance de J2 ;
- Les observations des procédures d'élèves au cours des séances réalisées par les enseignantes dans leur propre classe ;
- L'analyse des productions d'élèves *a posteriori*, notamment au cours de J3 ;
- Les interventions des autres membres du collectif ;
- Les interventions des facilitateurs.

Enfin, il est important de préciser que ces connaissances ne sont pas indépendantes les unes des autres. Ainsi, les Mathematical Knowledge (MK) influencent les Pedagogical Content Knowledge (PCK). De même, au sein de chacune de ces deux catégories, les sous-catégories sont interconnectées. Nous avons vu par exemple que l'évolution des KFLM peut entraîner une évolution des KMT. Nous présentons ci-dessous de manière schématique les catégories de connaissances mises en jeu et repérées lors de chaque phase de la formation. Les catégories dominantes sont marquées par un disque noir et les catégories présentes plus partiellement sont marquées par un disque gris (Figure 2). Afin de faciliter la lecture de la Figure 2, nous remettons ici l'hexagone détaillant les catégories de MTSK (Figure 1).

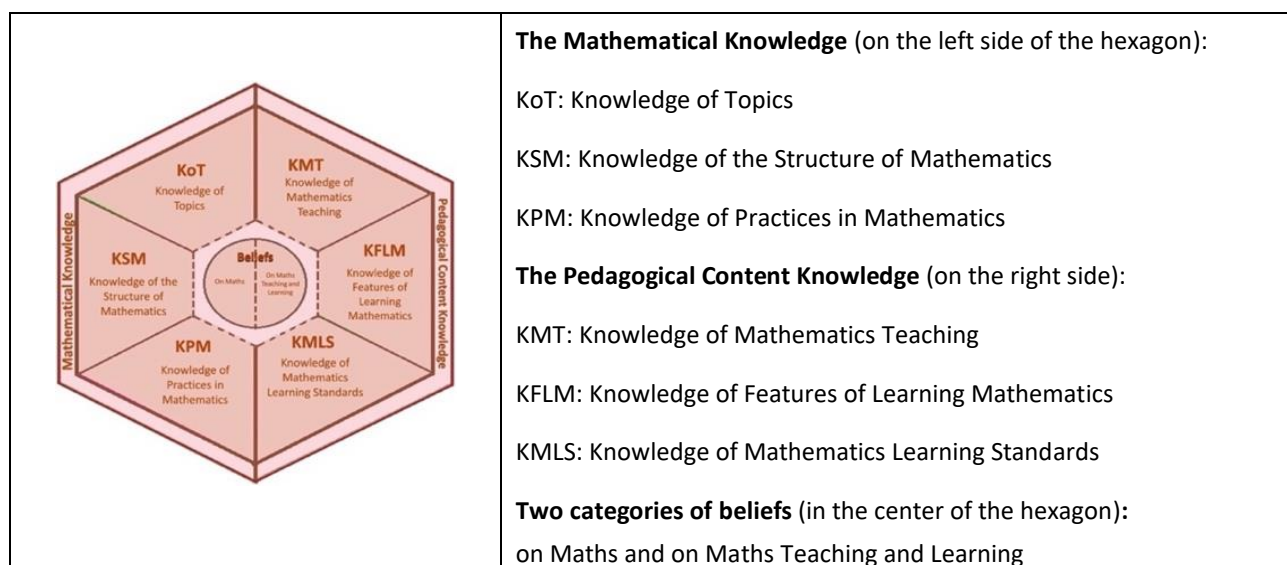
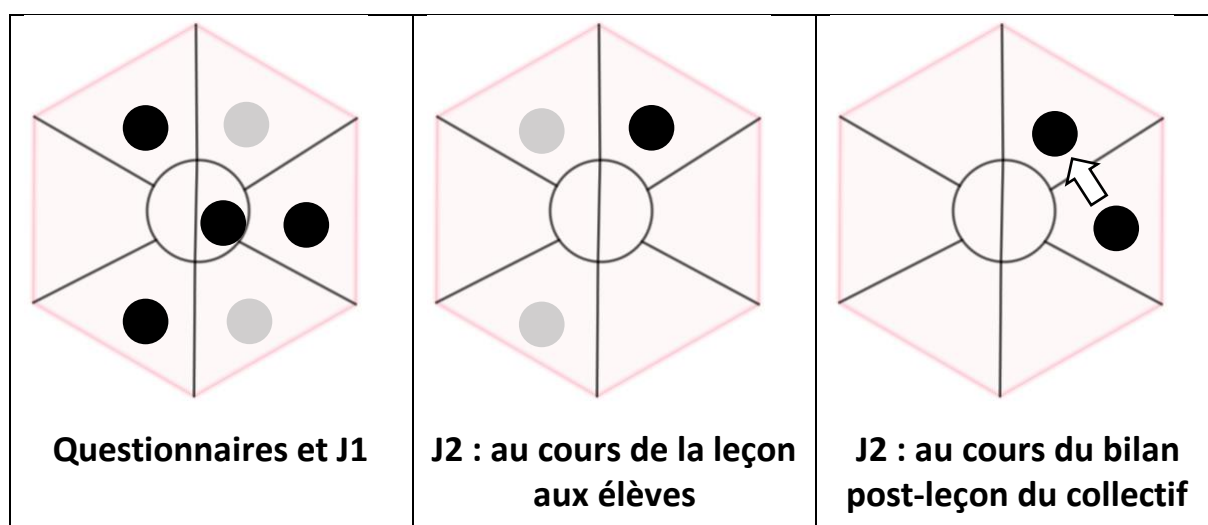


Figure 1 : MTSK (Mathematics Teacher's Specialized Knowledge) Model (Carrillo et al., 2017, p. 191)



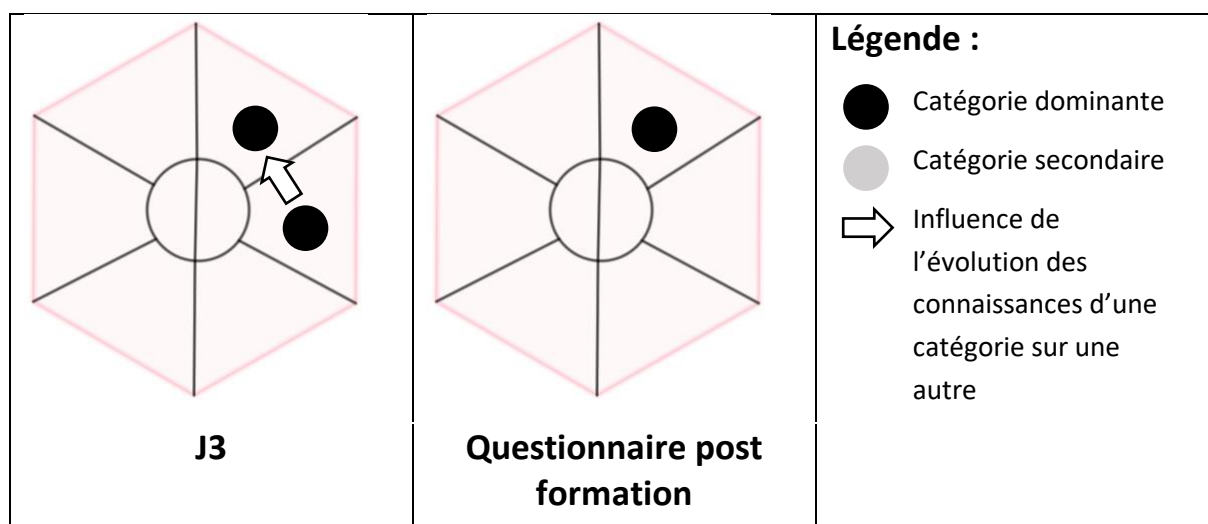


Figure 2 : Schéma de synthèse des catégories de MTSK (Mathematics Teacher's Specialized Knowledge) mises en jeu lors des différentes phases de la formation

Résultats concernant les pôles pour la construction du concept d'aire

Concernant la notion d'aire, nous avons également pu observer que la polarisation des enseignantes avait évolué entre le début et la fin de la formation. L'analyse des premiers questionnaires et de J1 a montré une orientation des enseignantes vers le pôle nombre, notamment dans leur démarche de résolution du problème. Cette polarisation initiale explique leur réticence à envisager de proposer cette situation à leurs élèves. Au cours de J1, un début de déplacement vers le pôle grandeur est initié, notamment par l'intervention d'un facilitateur. Au cours de J2, lors de la séance avec les élèves, l'enseignante expérimentatrice montre toujours une orientation vers le pôle nombre, malgré le déplacement initié en J1. Les élèves ne sont, eux, pas forcément orientés vers le pôle nombre, mais l'enseignante semble leur transmettre cette orientation. Au cours du bilan collectif, le déplacement vers le pôle grandeur initié en J1 se poursuit, suite à l'intervention d'un facilitateur mais aussi de membres du collectif. Enfin en J3, le pôle grandeur semble prendre le dessus sur le pôle nombre, et transparaît dans des propositions du collectif, par exemple pour débloquer les élèves. Le pôle nombre reste cependant prépondérant dans certaines situations.

Il est important de préciser que si les connaissances en lien avec le pôle grandeur ne sont pas toujours disponibles et mobilisées, elles sont tout de même présentes chez les enseignantes. D'autre part, si nous insistons sur le pôle grandeur, ce n'est pas parce qu'il a plus de valeur que le pôle géométrique ou le pôle nombre, mais bien parce qu'il est indispensable à la construction du concept d'aire et qu'il est souvent oublié par les enseignants (Douady et Perrin-Glorian, 1987).

Nous présentons ci-dessous une représentation schématique des trois pôles en lien avec la construction du concept d'aire, puis un schéma de synthèse de l'évolution de la polarisation du collectif lors des différentes phases de la formation (Figures 3 et 4).

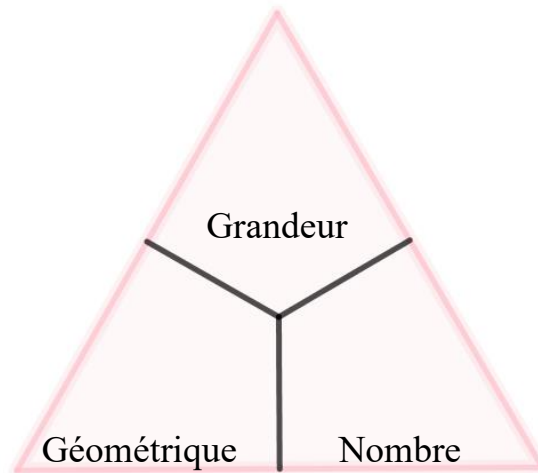


Figure 3 : Schématisation des 3 pôles en lien avec la construction du concept d'aire

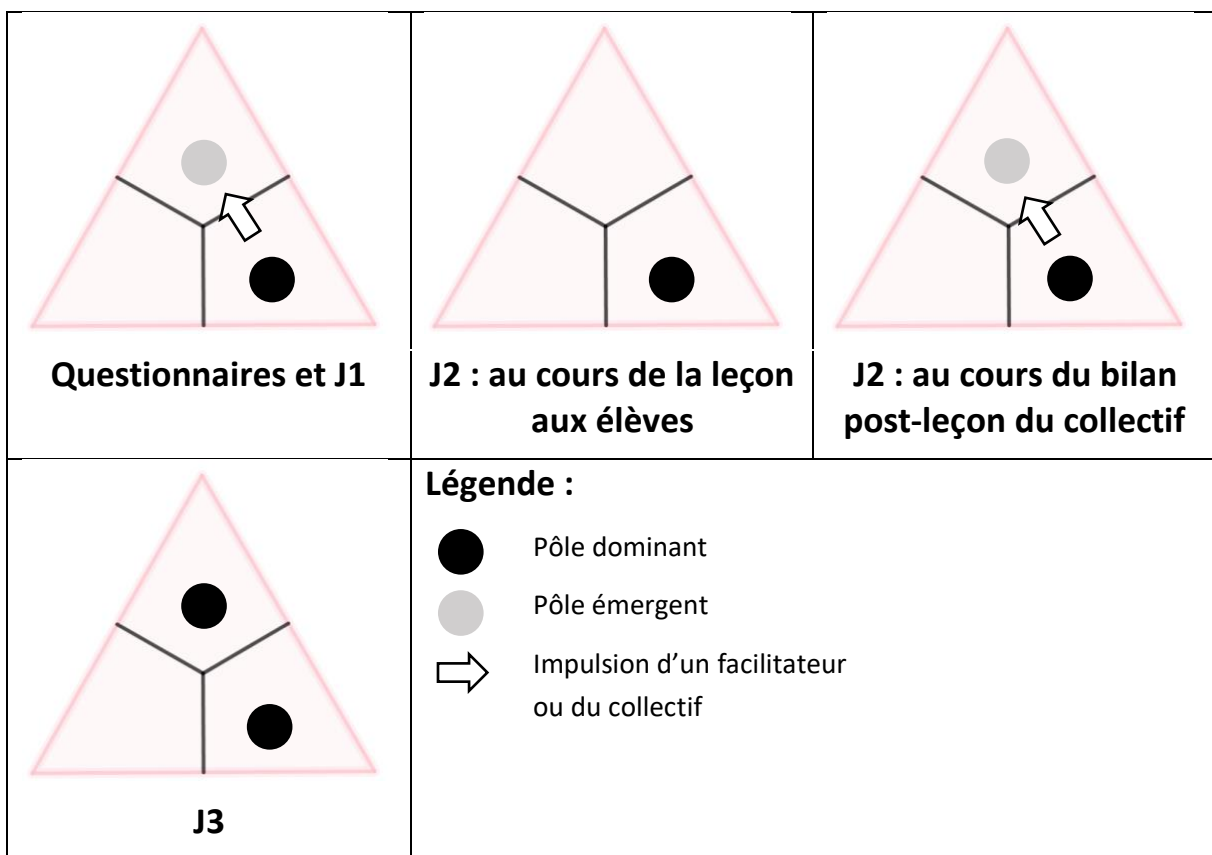


Figure 4 : Schéma de synthèse de l'évolution de la polarisation du collectif lors des différentes phases de la formation, entre les pôles géométrie, grandeur et nombre.

LIMITES ET PERSPECTIVES

Si notre étude a permis de mettre en avant une certaine évolution des connaissances des enseignantes concernées au cours de la formation, elle comporte néanmoins des limites, liées aux particularités du dispositif de formation que nous avons observé, ainsi qu'à nos choix méthodologiques et à la durée relativement courte de notre étude.

En effet, l'échantillon d'enseignants observé est restreint puisque la formation comptait six enseignantes présentes. D'autre part, cette formation a été adaptée au contexte local

et s'est trouvée réduite à trois demi-journées de formation au lieu de trois journées complètes pour un dispositif de LSa habituel.

De plus, notre étude se limite à l'étude d'un seul dispositif de formation du fait du temps disponible pour mener cette recherche. Nos conclusions sont donc à relativiser puisque nous avons analysé les connaissances des enseignantes ainsi qu'une éventuelle polarisation de leur démarche à travers une seule situation, l'Aire de baignade. Étant donné que la disponibilité des connaissances ainsi que la polarisation peuvent varier selon les situations auxquelles l'enseignant est confronté, il aurait été intéressant de proposer aux enseignantes d'autres situations problèmes ou bien de compléter cette recherche par l'analyse d'autres collectifs en formation sur le même thème mais confrontés à une situation problème différente.

D'autre part, notre recherche se limite à l'analyse des discours des enseignantes pendant la formation, et de leurs réponses aux questionnaires avant et après la formation. Cependant, si l'objectif d'une formation est d'amener l'enseignant à faire évoluer ses pratiques en classe, nous n'avons pas pu mener d'étude à plus long terme afin d'analyser cet aspect au-delà de l'évolution des connaissances.

Enfin, les trois pôles n'ont pas été explicités aux enseignantes pendant la formation. Nous pouvons nous demander si le fait de nommer ces pôles et de les caractériser au cours de la formation pourrait avoir une influence sur l'évolution de la polarisation des enseignants. Nous pouvons faire le parallèle avec les paradigmes géométriques qui sont enseignés explicitement au cours de la formation des enseignants. Comme l'énoncent Houdement et Kuzniak (2006), qui se placent dans le cadre des Espaces de Travail Géométriques (ETG), « l'expert face à un problème peut reconnaître le paradigme géométrique utile pour la résolution, cela lui permet de l'interpréter et de le résoudre grâce à l'espace de travail de référence associé à ce paradigme. Lorsque le problème est posé, non plus à un expert idéal, mais à un individu réel (l'élève, l'étudiant ou le professeur), le traitement du problème va s'effectuer dans son ETG personnel. Ce dernier n'aura *a priori* ni la richesse ni la performance de l'ETG d'un expert. » (p. 191). En formant les enseignants à ces paradigmes, il est possible de rapprocher leur ETG personnel de l'ETG de l'expert, capable de reconnaître le paradigme utile pour résoudre la situation, de se saisir des outils nécessaires et de les articuler. Cela permet aussi à l'enseignant d'être capable d'interpréter les raisonnements d'élèves. De la même façon, expliciter l'existence des trois pôles en lien avec la notion d'aire pourrait contribuer à la formation de l'enseignant. Cela lui permettrait d'une part de prendre conscience de sa polarisation personnelle en fonction des situations mais aussi de pouvoir s'en détacher pour reconnaître le ou les pôles utiles pour la résolution de chaque situation. Cela l'aiderait également à caractériser les procédures d'élèves et la polarisation associée. Il pourrait ainsi faire évoluer sa polarisation personnelle et agir sur celle des élèves lorsque la situation le demande.

REFERENCES

- Balacheff, N. (1988). *Une étude des processus de preuve en mathématiques chez des élèves de collège. Modélisation et simulation*. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG; Université Joseph- Fourier - Grenoble I. tel-00326426.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C., & Muñoz-Catalán, M. del C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. A. Mariotti (Eds.); Proceedings of CERME 8, (pp. 2985 – 2994). Middle East Technical University and ERME.
- Carrillo, J., Montes, M., Contreras, L. C., & Climent, N. (2017). Les connaissances du professeur dans une perspective basée sur leur spécialisation : MTSK. *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 22, 185 – 205.
- Douady, R., & Perrin-Glorian, M.J. (1987). Un processus d'apprentissage du concept d'aire et de surface plane. *Cahier de didactique des mathématiques*, n°37. IREM de Paris.
- Hartmann, F., & Masselin, B. (2023). *Cahier de Lesson Study Aire de baignade*. IREM de Rouen. https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupe/Activites/Cahier_LS_ aire_baignade.pdf
- Houdement, C., & Kuzniak, A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. In *Annales de didactiques et de sciences cognitives* (Vol. 11, pp. 175-193).
- Moreira Baltar P., & Comiti C. (1993). Difficultés rencontrées par des élèves de cinquième en ce qui concerne la dissociation aire / périmètre pour des rectangles. *Petit x*, 34, 5 – 29.
- Moreira Baltar P. (1996). À propos de l'apprentissage du concept d'aire. *Petit x*, 43, 43 – 68.

ANNEXES

Annexe 1 : Grille d'analyse détaillée des MTSK adaptée à la situation « Aire de baignade »

Dans cette grille détaillant les MTSK, nous avons également identifié les indices correspondants aux pôles définis par Douady et Perrin – Glorian (1987) par une couleur spécifique : le pôle géométrique en bleu, le pôle grandeur en vert et le pôle nombre en orange.

MTSK		Détail des MTSK
Mathematical Knowledge	KoT Knowledge of Topics	Modéliser la situation par une situation de proportionnalité : l'enseignant choisit les hypothèses de modélisation
		Identifier les grandeurs en jeu, relier les grandeurs en jeu
		Résoudre une situation dans un modèle de proportionnalité : l'enseignant envisage les différentes méthodes possibles (calculatoires et graphiques)
		Rechercher les formes respectant les 2 contraintes : l'enseignant envisage différentes méthodes calculatoires (par tâtonnement, algébrique, avec l'utilisation d'outils numériques) et utilise les formules
		Rechercher les formes respectant les 2 contraintes : l'enseignant envisage différentes méthodes graphiques
		L'enseignant a conscience que la longueur de la corde a une influence sur les formes permettant ou non de respecter la loi
		Faire la différence entre surface et aire, contour et périmètre : le pôle dominant est à étudier selon la situation.
	L'enseignant sait représenter 2 m ² de différentes façons (rectangle de 2m x 1m ; carré de $\sqrt{2}$ m de côté, triangle rectangle isocèle de 2 m de côté etc.)	
	KSM Knowledge of the	Identifier le modèle

	Structure of Mathematics	
	KPM Knowledge of Practices in Mathematics	Se lancer dans une démarche de résolution de problème : chercher par tâtonnement, poser des hypothèses, choisir un modèle
		Avoir conscience qu'il y a deux entrées possibles pour la résolution (par l'aire minimale ou par la forme de « périmètre tronqué » 25 m)
		Obtenir l'aire d'une figure / Comparer des aires : <ul style="list-style-type: none"> - Par encadrement - Par comptage d'unités d'aire et production d'un nombre - Par inclusion, superposition - Par découpage, recollement - En référence aux formules, avec production d'un nombre - Dans le cas de la comparaison d'aires, par exemple pour la production de rectangles d'aire supérieure (ou inférieure) à un rectangle donné : calcul de l'aire du rectangle et recherche de deux nombres dont le produit est supérieur ou inférieur au nombre trouvé
		Utiliser les outils numériques (Excel, Geogebra) pour des simulations après la recherche par tâtonnement par exemple
		Prendre en compte la notion d'échelle dans la représentation
Beliefs On Maths	Penser que ce type de problème est inaccessible	
Pedagogical Content Knowledge	Beliefs On Maths Teaching and Learning	<p>Penser que les élèves vont commencer par chercher des rectangles.</p> <p>Penser que les élèves vont se lancer dans la recherche en schématisant.</p> <p>Penser que les élèves peuvent ou ne peuvent pas résoudre ce problème :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils ne connaissent pas les formules d'aire, ils ne savent pas résoudre des équations

		<ul style="list-style-type: none"> - Il existe d'autres méthodes pour estimer / comparer des aires que l'utilisation de formules et la résolution d'équations
		Penser que la notion de représentation à l'échelle est naturelle pour les élèves
	KMT Knowledge of Mathematics Teaching	Proposer du matériel pour que l'élève visualise la situation (photo d'aire de baignade, ligne d'eau etc.) et avoir conscience de l'influence que ce matériel peut avoir sur l'élève
		Proposer du matériel non numérique influençant la résolution et anticiper l'usage de ce matériel : <ul style="list-style-type: none"> - Feuille quadrillée (grandeur ou nombre) - Ficelle (grandeur ou nombre) - Mosaïque de petits carreaux (grandeur ou nombre) - Petits bâtonnets représentant 1 unité de longueur (grandeur ou nombre)
		Proposer du matériel numérique influençant la résolution et anticiper l'usage de ce matériel : <ul style="list-style-type: none"> - Tableur Excel et Geogebra - Calculatrice
		Enseigner ce qu'est 1 m^2 , 2 m^2 etc. : <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser la représentation d'un carré de 1 m de côté - Utiliser la représentation de différentes formes de 1 m^2, 2 m^2 etc. - Dire que c'est la surface d'un carré de 1 m^2 car $\text{Aire}(\text{carré}) = \text{côté} \times \text{côté} = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$
Enseigner comment obtenir l'aire d'une figure / comparer des aires : <ul style="list-style-type: none"> - Par encadrement - Par comptage d'unités d'aire et production d'un nombre - Par inclusion, superposition - Par découpage, recollement - En référence aux formules, avec production d'un nombre - Dans le cas de la comparaison d'aires, par exemple pour la production de rectangles d'aire supérieure (ou inférieure) à un rectangle donné : 		

		calcul de l'aire du rectangle et recherche de deux nombres dont le produit est supérieur ou inférieur au nombre trouvé
		Enseigner la différence entre la grandeur aire et la grandeur périmètre : - Faire produire à l'élève différentes formes de périmètre égal et d'aire différente et réciproquement
		Avoir conscience que l'échelle embarquée pour le matériel proposé est à prendre en compte
		Enseigner la résolution d'un problème dans une situation de proportionnalité : identification des grandeurs en jeu + identification du modèle + lien entre les grandeurs + résolution avec différentes méthodes
KFLM Knowledge of Features of Learning Mathematics		Penser que si l'élève trouve que ça ne fonctionne pas avec un rectangle, il cherchera d'autres formes, ou non
		Anticiper des conceptions élève erronées, signes d'une prédominance du pôle géométrique : - L'élève amalgame aire et surface, périmètre et contour - L'élève pense qu'à périmètre fixé, l'aire est fixée : s'il trouve une zone dont l'aire est inférieure à 80 m^2 , il conclut que la situation n'a pas de solution - L'élève pense que le périmètre et l'aire d'une surface varient toujours dans le même sens. Mais le pôle grandeur existe tout de même ici.
		Anticiper des conceptions élève erronées, signes d'une prédominance du pôle numérique : - L'élève amalgame les grandeurs aire et périmètre (il aligne les enfants le long de la ligne d'eau, il compare la surface minimale de 80 m^2 avec la longueur de la corde, il compte les carreaux sur le contour de la forme pour déterminer son aire, il additionne des m et des m^2). - L'élève met en œuvre les théorèmes en acte TA1 (« si on augmente l'aire, alors chacun des côtés sera augmenté ») et / ou TA2 (« l'aire ne peut augmenter si l'un des côtés diminue »)

		<ul style="list-style-type: none"> - Les formules ne font pas sens chez l'élève, il peut utiliser des formules erronées, créées de toute pièce, ou confondre des formules - L'élève n'envisage pas d'autres méthodes que l'utilisation de formules pour déterminer l'aire d'une figure. S'il n'a pas la formule, il reste bloqué.
		<p>Anticiper les difficultés des élèves en lien avec les unités d'aire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'élève ne sait pas ce que signifie « m² » ou « mètre carré » - L'élève ne fait pas le lien entre les m et les m², il pense par exemple que le mètre carré est un multiple du mètre - L'élève pense que 2 m² c'est l'aire d'un carré de 2 m de côté
		<p>Anticiper les difficultés en lien avec le vocabulaire spécifique (aire de baignade, ligne d'eau) et les interprétations possibles. Avoir conscience que les valeurs choisies dans l'énoncé ont une influence sur l'interprétation de l'élève (exemple de la ligne d'eau de 25 m)</p>
		<p>Avoir conscience que la façon dont la question est formulée peut avoir une influence sur la démarche de l'élève (question ouverte vs. question fermée) + que la forme peut être donnée ou non dans l'énoncé</p>
		<p>Anticiper que l'élève peut avoir des difficultés à identifier les grandeurs en jeu (le nombre d'enfants, la surface nécessaire, la longueur de la corde) et à faire le lien entre ces grandeurs. Par exemple, lorsqu'il trouve 40 comme résultat de 120 divisé par 3, il ne sait pas comment l'interpréter ou l'interprète mal.</p>
		<p>Anticiper les difficultés des élèves en lien avec l'interprétation de la loi et les représentations associées (3 enfants pour 2 m²) : répartition homogène des enfants ou non, identification d'un modèle de proportionnalité</p>
		<p>Anticiper les démarches élèves (calculatoires et graphiques) et les difficultés potentielles pour</p>

		résoudre le problème dans un modèle de proportionnalité
		Anticiper les démarches élève pour trouver une forme respectant les deux contraintes : recherches calculatoires par tâtonnement, recherches graphiques ou recherches mixtes
		Anticiper que l'élève peut avoir des difficultés à prendre en compte les deux contraintes sur l'aire et sur le périmètre.
		Anticiper les difficultés des élèves en lien avec la prise en compte ou non d'une échelle pour la représentation
	KMLS Knowledge of Mathematics Learning Standards	Savoir ce qui est préconisé pour enseigner la grandeur aire et la grandeur périmètre au cycle 3
		Identifier les connaissances mises en jeu dans ce problème : <ul style="list-style-type: none"> - La proportionnalité et les opérations associées - Les unités de mesure - La détermination de périmètres et d'aires de figures géométriques (rectangle, cercle, demi-cercle) de différentes manières (formule, décompte ou calcul d'unités d'aires)

Annexe 2 : Grille d'indices en lien avec les 3 pôles de la construction du concept d'aire

Pôles :	Géométrie	Grandeur	Numérique
Conceptions (justes ou erronées)	<ul style="list-style-type: none"> - Amalgamer la grandeur et l'objet (l'aire et la surface, le périmètre et le contour) - Amalgamer l'aire et le périmètre 	<ul style="list-style-type: none"> - Dissocier l'aire et la surface - Dissocier l'aire et le nombre 	

<p>Utilisation de théorèmes-en-acte faux</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Penser que deux surfaces de même périmètre ont forcément la même aire et réciproquement - Penser que l'aire et le périmètre varient toujours dans le même sens 		<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer le théorème-en-acte TA1 à la notion d'aire ou de périmètre : si on augmente l'aire ou le périmètre, alors chacun des côtés sera augmenté - Appliquer le théorème-en-acte TA2 à la notion d'aire ou de périmètre : l'aire ou le périmètre ne peut augmenter si l'un des côtés diminue
<p>Procédures utilisées</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des comparaisons par inclusion, superposition, découpage – recollement - Utiliser le pavage - Comparer des aires à partir des longueurs caractéristiques des figures et des formules sans application numérique 	<ul style="list-style-type: none"> - Chercher à produire un nombre dans tous les cas : appliquer numériquement les formules / compter les carreaux - Pour la comparaison d'aires, par exemple pour la production de rectangles d'aire supérieure à un rectangle

			donné : rechercher deux nombres dont le produit est supérieur au nombre donné. Rechercher dans les tables de multiplication.
--	--	--	---

La Lesson Study Adaptée comme espace de rencontre entre pratique et recherche : exemple d'une liaison écoles-collège.

Christine Choquet and Frédéric Le Menez

¹Inspé Académie de Nantes, CREN Nantes Université christine.choquet@uiv-nantes.fr

²École, Académie Normandie, Frederic.le-menez1@ac-normandie.fr

La LSa (Masselin & Hartmann, 2020) dont nous avons partagé l'expérience à partir de la situation « Aire de baignade » a été organisée dans l'Eure au Neubourg lors de trois journées de formation continue dédiées à une liaison écoles-collège (cycle 3). Le dispositif élaboré par les facilitateurs (Masselin, Hartmann & Artigue, 2023) que nous détaillons, a permis aux enseignant.es de participer à une LSa et par suite, dans les tâches proposées par les facilitateurs, de mobiliser dans leurs analyses des éléments issus de cadres théoriques de recherche en particulier, les espaces de contraintes (, Choquet, 2019 ; Orange, 2017) du cadre de l'Apprentissage par Problématisation et la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998). Plusieurs questions relevant de l'axe 2 du séminaire ont également été mises à l'étude dans l'atelier : quels observables peuvent être recueillis par les participant.es à une LSa afin de repérer et d'étudier les apprentissages des élèves ? Comment les analyser ? Par suite, comment cette participation à une LSa peut-elle avoir des effets sur les pratiques d'enseignement de ces enseignant.es et leur développement professionnel ?

Mots-clés : Lesson study adaptée, formation continue, cycle 3, mathématiques, problématisation.

INTRODUCTION

Cet article s'appuie sur la communication proposée dans un atelier de l'axe 2 lors du séminaire Lesson Study adaptée (en novembre 2024). Nous y présentons un module de formation continue tel qu'il a été proposé à un groupe de professeurs des écoles et professeurs de collège du même secteur géographique. Cette présentation rend compte des axes de réflexion commune entre les participant.es aux trois journées de formation, des réflexions alimentées et enrichies par les apports de deux facilitateurs et d'une chercheuse. L'objectif dans notre atelier était de dégager des éléments de réponses aux questions posées dans l'axe 2 du séminaire concernant notamment des observables à recueillir et analyser lors d'une LSa dans le but de repérer et d'étudier les apprentissages des élèves. Par suite, nous avons engagé dans l'atelier une discussion sur les effets repérés de la participation à une LSa sur les pratiques d'enseignement de ces enseignant.es et leur développement professionnel. Ce travail a été mené en lien avec les ressources existantes sur la LSa, mobilisées par les facilitateurs et les analyses

ont été menées dans le cadre de l'apprentissage par problématisation (Orange, 2017), utilisé par la chercheuse.

PRESENTATION DE L'ATELIER ET DU CONTEXTE DE LA FORMATION

Dans l'atelier, nous avons présenté un module de formation continue mené dans le cadre d'une liaison écoles-collège. Selon les modalités d'une LSa (Masselin, 2020), un travail s'est engagé lors de cette formation entre des enseignants des premier et second degrés, deux facilitateurs et deux chercheurs. La formation s'est appuyée sur la situation « Aire de baignade »¹⁰ et nos analyses, en amont, pendant et après cette formation, des différents temps nous ont menés à chercher à répondre plus particulièrement aux questions suivantes : Comment prendre en compte la modélisation d'une situation dans le cas d'une résolution de problème en cycle 3 ? Comment prendre en compte des productions d'élèves dans le bilan d'une séance engageant les élèves à chercher et modéliser ? Comment l'enseignant peut-il gérer l'institutionnalisation ?

Contexte de la formation

Le module de formation a été proposé sur trois journées non consécutives, dans trois lieux distincts :

- Journée 1 (6h) 29 novembre 2022 Collège Pierre Corneille, Le Neubourg
- Journée 2 (6h) 10 janvier 2023 École élémentaire Jean Moulin
- Journée 3 (6h) 17 mars 2023 École élémentaire Dupont de l'Eure

Les participant.es sont trois professeurs de mathématiques de collège, 6 professeurs des écoles de cycle 3 (3 professeurs des écoles de Jean Moulin et 3 professeurs des écoles de l'école Dupont de l'Eure), accompagnés par deux facilitateurs (du groupe Activités-LS de l'IREM de Rouen) et deux chercheuses en didactique des mathématiques (CREN et LDAR).

L'organisation et les contenus sont répartis sur les trois journées :

- Journée 1 (J1) : découverte du germe de situation (énoncé ressource), analyse *a priori*, planification de la séance avec élaboration d'une feuille de route comportant un énoncé, un scénario, et une grille d'intervention de l'enseignant (Masselin et al., 2023)
- Journée 2 (J2) : conduite de la séance et analyse *a posteriori*
- Journée 3 (J3) : retours sur les expérimentations en classe, apports de la recherche et compléments didactiques.

Parallèlement à ces trois jours de regroupement, un espace collaboratif *Tribu* a été ouvert par les deux facilitateurs, afin de mettre en commun les documents mobilisés lors des trois journées et les éléments recueillis lors des diverses expérimentations dans les classes (en J2 et entre J2 et J3). Le schéma suivant permet de visualiser

¹⁰ https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupes/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf

l'organisation dans la durée et selon les objectifs de formation des trois journées (Figure 1) :

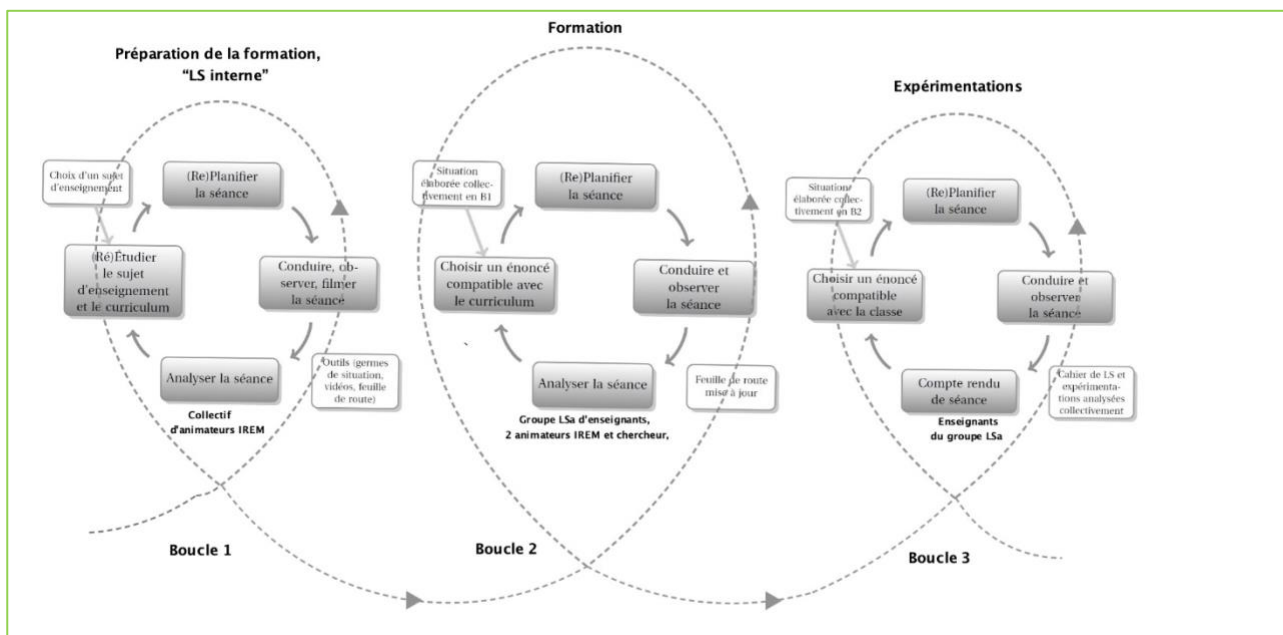


Figure 12 : Modèle de présentation de la formation (Masselin & Le Menez)

Présentation de la situation mathématique

L'énoncé suivant a été proposé aux participant.es par les facilitateurs (Figure 2) :

Aire de baignade

Les moniteurs d'une colonie de vacances souhaitent amener 120 enfants se baigner tous ensemble dans un lac. Pour délimiter une aire de baignade, ils disposent d'une ligne d'eau de longueur 25m.

La loi impose que le nombre de baigneurs ne doit pas dépasser 3 personnes pour 2 m².

Pourront-ils respecter la loi ?

Figure 13 : Énoncé du germe de situation proposé aux participant.es à la LSa (Hartmann & Masselin, 2023)

Ce germe de situation (Masselin & Artigue, 2025) est choisi par les facilitateurs. La formation de trois jours est construite au regard des éléments déjà étudiés et produits¹¹ sur ce germe, dont ils disposent.

¹¹ https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupes/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf

LE CONTENU DES TROIS JOURNEES DE FORMATION

Lors de la première journée (J1), le dispositif de LSa a été présenté et le problème (Cf. Figure 2) a été résolu. Les participant.es ont réalisé une première analyse via une grille d'analyse *a priori* avant de réfléchir collectivement à la rédaction d'une feuille de route pour l'expérimentation prévue lors de la deuxième journée (J2). Le collectif¹² a rédigé un scénario d'expérimentation ainsi qu'une grille d'intervention de l'enseignant et chaque participant s'est vu attribuer un rôle dans l'expérimentation prévue en J2. Tous les documents ont été déposés dans l'espace partagé Tribu, notamment l'énoncé prévu par le collectif qui propose des modifications dans l'énoncé, afin de l'adapter aux élèves de CM1/CM2 dans laquelle aura lieu l'expérimentation. Des modifications (en bleu) sont en effet proposées par rapport à l'énoncé de départ proposé par les facilitateurs (Figure 3). Ces modifications visent, dans un premier temps, à simplifier la lecture et compréhension par des élèves de cycle 3 (CM1/CM2). Une réflexion a été menée sur la rédaction de la phrase amenant la contrainte de « 3 personnes pour 2 mètres carrés » et « 1 personne pour 1 mètre carré de plan d'eau couvert ». Plusieurs questions (Q1 à Q4) sont également discutées, l'enjeu partagé dans le collectif étant de proposer un problème relativement ouvert pour engager les élèves dans une réflexion et la recherche de solutions qui n'apparaissent pas immédiatement à la lecture de l'énoncé.

Zone de baignade

Les moniteurs d'une colonie de vacances souhaitent amener 120 enfants se baigner tous ensemble ~~dans un lac à la plage~~. Pour délimiter **une zone** de baignade, ils disposent d'une ligne d'eau d'une longueur de 25 m.

Selon la loi, le maximum de baigneurs autorisé est de 3 ~~trois~~ 3 personnes pour 2 mètres carrés de plan d'eau en plein air et **d'une** 1 personne ~~par~~ **pour** 1 mètre carré de plan d'eau couvert.

~~Quelle forme de zone de baignade permettrait d'accueillir le plus de baigneurs possibles ? (Q1)~~

~~Comment placer la ligne d'eau de manière à accueillir le plus de baigneurs possibles ? (Q2)~~

~~Quelle forme de zone de baignade permettrait d'accueillir le plus de baigneurs possibles et permettrait de respecter la loi ? (Q3)~~

Comment placer la ligne d'eau de manière à respecter la loi ? (Q4)

Figure 14 : Énoncé transformé par les participant.es

Puis le collectif définit, parallèlement aux modifications apportées à l'énoncé, des objectifs pour la séance à expérimenter en J2 : il s'agit de travailler la notion d'aire et d'amener les élèves à repérer, dans le contexte du problème, qu'avec une ligne d'eau

¹² Nous parlons ici de collectif puisque lors de J1, le groupe de participant.es à la LSa s'engage rapidement dans un travail au service du collectif qu'ils forment alors, dans le but commun d'expérimenter/observer puis analyser ensemble.

de longueur constante, l'aire de la surface obtenue peut varier. Un des enjeux est de mettre en avant avec les élèves la distinction entre les grandeurs longueur et aire.

Cette réflexion se situe au regard des instructions officielles en vigueur et en particulier en observant collectivement que le guide *Résolution de problèmes au cours moyen* (MEN, 2022) présente une variante de la situation (Figure 4) :

Au cours moyen, on peut, par exemple, proposer le problème suivant :

« Un rectangle a ses côtés qui ont pour longueur des nombres entiers de centimètres. Son aire est de 100 cm^2 . Trouve toutes les dimensions possibles pour ce rectangle. »

Figure 15 : Extrait du guide Résolution de problèmes Cycle 3 (MEN, 2022)

Les programmes de mathématiques du cycle 3 sont également mobilisés dans les réflexions (Figure 5) :

Au cycle 3, les élèves rencontrent leurs premières formules pour calculer les mesures de diverses grandeurs :

- des longueurs : périmètre du carré, périmètre du rectangle, longueur du cercle ;
- des aires : aire du rectangle, du carré, du disque.

Figure 16 : Extrait des programmes de mathématiques Cycle 3 (MEN, 2018)

Le scénario proposé par le collectif prévoit donc 4 phases (Cf. Annexe 1) :

Phase 1 (5 min) : distribution de l'énoncé, lecture silencieuse individuelle puis collective par l'enseignant. Les élèves peuvent poser des questions sur le vocabulaire.

Phase 2 (5 min) : phase individuelle de recherche sur feuille blanche ou quadrillée.

Phase 3 (40 min) : mise en commun au sein du groupe puis phase de recherche collective.

Phase 4 (les 5 dernières min) : sur une feuille A3, écriture d'un bilan de leur recherche.

Les participant.es réfléchissent à des interventions à envisager en fonction des réactions et des difficultés des élèves (Table 1) :

Phases	Déclencheur d'intervention	Interventions de l'enseignant (P)	Effets attendus, buts
1	L'élève questionne le mot ligne d'eau	Montrer une photo de ligne d'eau	Comprendre qu'on ne parle pas de la ligne d'eau couloir de piscine mais d'une chaîne de flotteurs.
1	La lecture par un élève de m^2 pose problème, par exemple « m deux »	Si « m deux », P écrit m^2 et interroge le groupe classe : « Est-ce que vous savez ce que c'est un mètre carré ? »	Débloquer la lecture de <i>mètre carré</i> oralisée. Permettre de comprendre la condition 3 personnes pour 2 m^2 .

1	Les élèves ne comprennent pas la signification de ce qu'est 1 mètre carré	P montre un mètre carré de tissu. P trace au tableau un segment d'1 m (avec la règle jaune) Et P matérialise au sol 1 m ² pour y faire entrer des élèves.	Aider à la représentation concrète d'un mètre carré.
2	Un groupe présente une zone fermée	P montre une photo de bord de lac (avec plage rectiligne) : « Quand tu es à la plage, est-ce que tu lèves les pieds pour entrer dans la zone ? » et/ou « on ne peut pas franchir la ligne d'eau (au loin ou au près) ».	Faire évoluer les zones fermées en zones avec un côté rectiligne.

Tableau 2 : Exemples d'interventions prévues par le collectif

La deuxième journée se déroule sur le lieu de l'expérimentation. Elle débute par la préparation du matériel nécessaire et de la classe, sachant qu'une des professeurs des écoles du collectif mènera la séance puis l'après-midi est consacré à un exposé des retours de chaque observateur et de l'enseignante qui a mené la séance, dans l'objectif de réaliser une analyse *a posteriori* de cette séance. Des alternatives au déroulé sont proposées et conduisent à trouver de nouvelles interventions de l'enseignant envisageables.

Lors de la troisième journée (J3), un temps long est consacré à des échanges sur les expérimentations des participant.es, réalisées dans leur propre classe et une vidéo-projection de comptes-rendus de séance et de productions d'élèves, apportées par les enseignant.es, permettent d'en faire une analyse collective.

De nombreuses expérimentations ont été réalisées, cependant les modalités de retour au collectif sont hétérogènes. Certains enseignants ont déposé des documents sur l'espace partagé Tribu, d'autres ont rapporté en version papier toutes les productions d'élèves, d'autres ont rapporté seulement quelques productions. L'analyse *a posteriori* collective montre que certains enseignants ont respecté la séance prévue alors que d'autres l'ont utilisée autrement (comme évaluation diagnostique, par exemple, sans intervenir). Cette analyse collective est complétée l'après-midi par l'intervention d'une chercheuse, selon deux axes de réflexion :

- une analyse de l'activité des élèves dans le cadre de l'Apprentissage par Problématisation ;
- un point sur le processus d'institutionnalisation dans le cadre de la Théorie des Situations Didactiques.

Les apports sont complétés par le facilitateur sous forme d'activités pédagogiques en lien avec le travail sur Aire et Périmètre, en réponse à des demandes des participant.es – (Cf. Figure 7) : les situations « Curvica », « Curvitri » et « Carreler » (avec

manipulation du matériel par le collectif), « Échange de terrain » et « Aire de la main » (présentation par le facilitateur)¹³.

Figure 17 : Situations mathématiques complémentaires sur Aire et Périmètre

L'ANALYSE DE L'EXPERIMENTATION MENÉE EN J2

Le choix a été fait en J3, par le facilitateur et la chercheuse, d'engager une analyse de l'expérimentation au travers des productions des élèves afin de repérer leur activité mathématique dans le cadre de leur recherche en groupe, puis de regarder plus précisément le processus d'institutionnalisation proposé par l'enseignant expérimentateur. Ce choix a été orienté par la chercheuse adossant son intervention à un cadre théorique d'analyse (le cadre de l'Apprentissage par Problématisation, Orange, 2017) s'intéressant aux raisonnements des élèves lors de la résolution de problème.

Analyse des procédures d'élèves

Dans la classe où est menée l'expérimentation lors de J2, les élèves ont le choix d'utiliser plusieurs types de matériel dans le temps de recherche individuelle et collective (Figure 7) :

¹³ Ces éléments peuvent être consultés dans le cahier de LS https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupes/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf

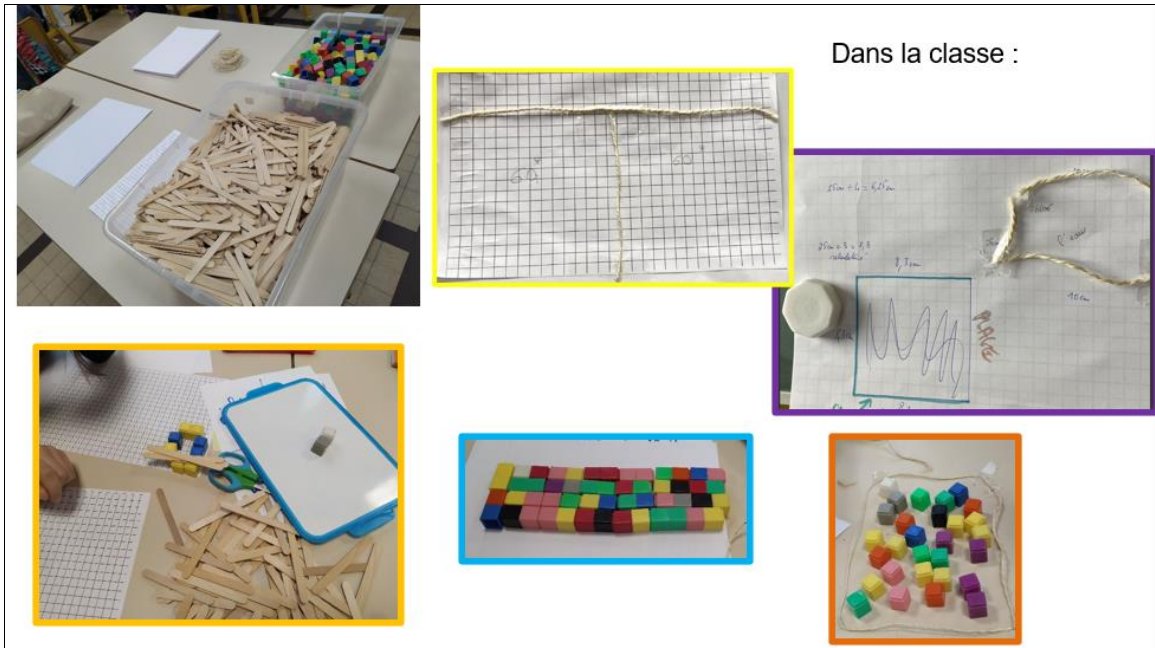


Figure 18 : Matériel disponible dans la classe

Lors de la séance menée en J2, les différentes productions écrites des élèves sont recueillies (Figure 10). Certains mobilisent la ficelle de 25 cm, le papier quadrillé pour poser la ligne d'eau, les bâtonnets (120 enfants), un cube pour représenter un *mètre carré*, deux cubes pour deux *mètres carrés* et donc 3 élèves et ceci jusqu'à 120 élèves.

D'autres groupes d'élèves, sans le matériel, utilisent seulement une feuille quadrillée ou une feuille blanche, et cherchent à schématiser la situation proposée (Figure 8) :

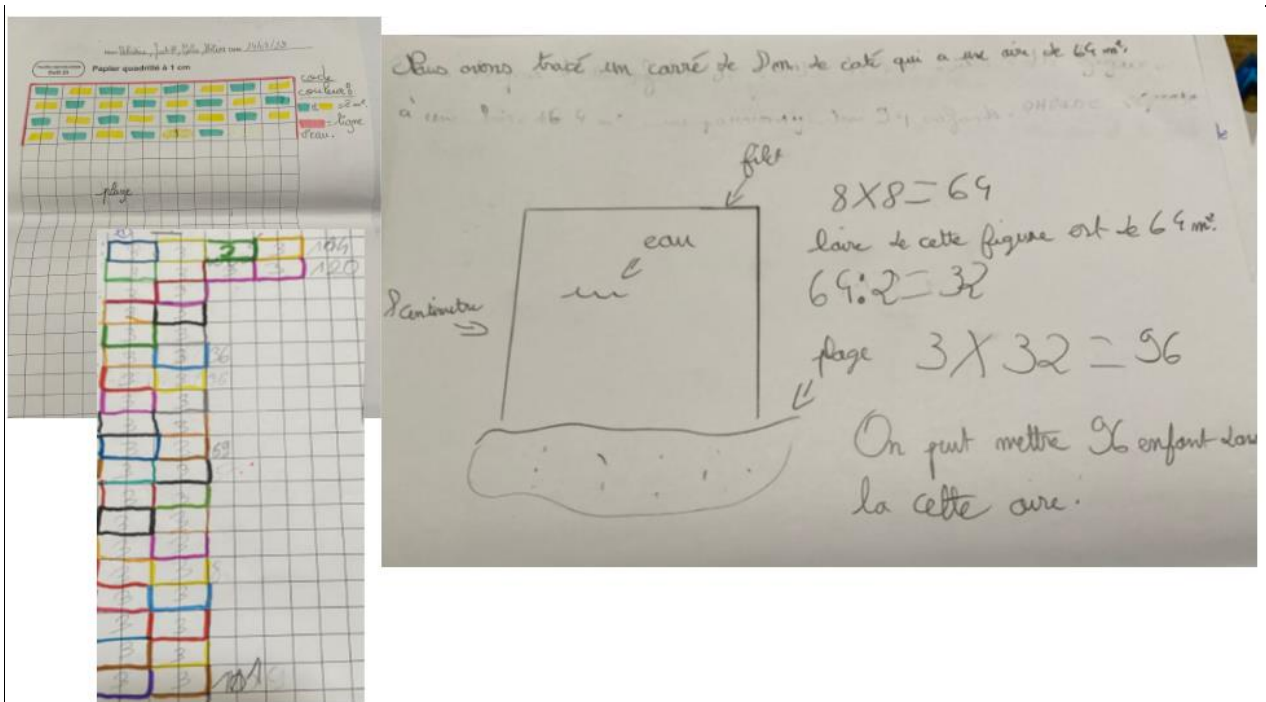


Figure 19 : Schématisations proposées par des élèves en J2

L'analyse *a posteriori* des documents recueillis dans la classe lors de l'expérimentation est menée en amont de J3 par la chercheuse dans le cadre théorique de l'Apprentissage par Problématisation (Doussot et al., 2022 ; Orange, 2017). Ce cadre permet de modéliser les processus de raisonnement des élèves lors des questionnements sur l'énoncé et l'identification du problème. Par problématiser, on entend chercher à repérer les données nécessaires à la compréhension et à la construction (mathématique) du problème par les élèves, et à identifier des nécessités et des conditions leur permettant d'envisager des solutions. Ces données et ces conditions sont des sous problèmes que les élèves se posent, des questions, des éléments de réponses à des questions qui apparaissent au fur et à mesure du processus de problématisation des élèves dans les groupes. Par exemple, dans le cas de cette situation, il peut s'agir de questionner la forme délimitée par la ligne d'eau, la surface nécessaire pour 120 personnes, etc.

Afin de donner accès aux raisonnements des élèves et l'avancée vers la construction du problème mathématique, un espace de contraintes est réalisé *a posteriori*, à partir des éléments produits ou déduits par les élèves qui sont alors des observables. L'espace de contraintes permet donc de rendre visible les faits établis au fur et à mesure par la classe, les raisonnements convoqués, l'avancée vers la construction du problème, l'avancée vers l'élaboration de solutions. Il s'appuie en particulier sur une hiérarchisation des procédures des élèves.

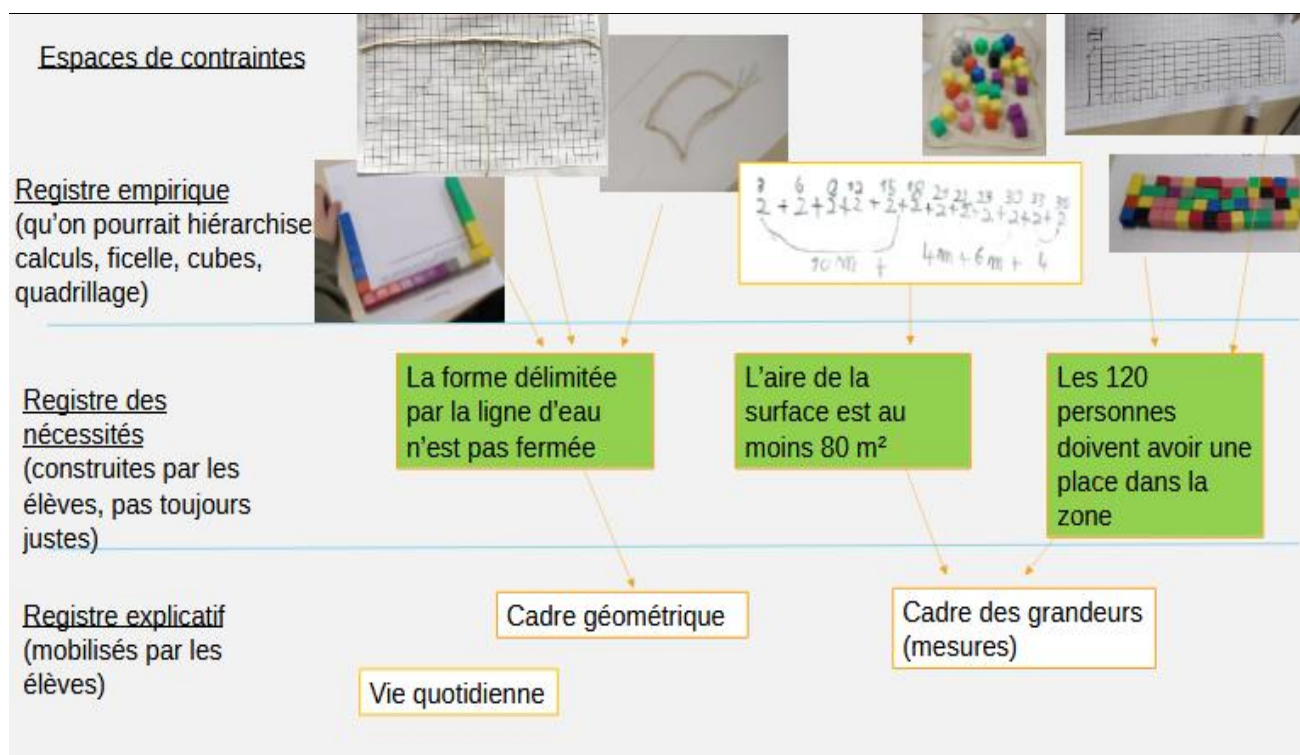


Figure 20 : Espace de contraintes associé à la séance observée

L'analyse montre que des solutions intermédiaires sont nécessaires mais qu'elles doivent être abandonnées au fur et à mesure du processus de problématisation (et de modélisation) des élèves :

- la ficelle, une solution qui peut être bloquante pour certains élèves ;
- les cubes, le quadrillage, si on veut engager les élèves vers une *modélisation* (et au-delà d'un dénombrement) ;
- la représentation de 2 m^2 , nécessaire pour « visualiser la situation réelle » mais surtout pour aller vers le *registre des grandeurs*.

Analyse de la phase de bilan

Lors de la phase de mise en commun et de synthèse de la séance, l'enseignante s'appuie sur des productions d'élèves (Figure 10), sur le matériel utilisé par les élèves :

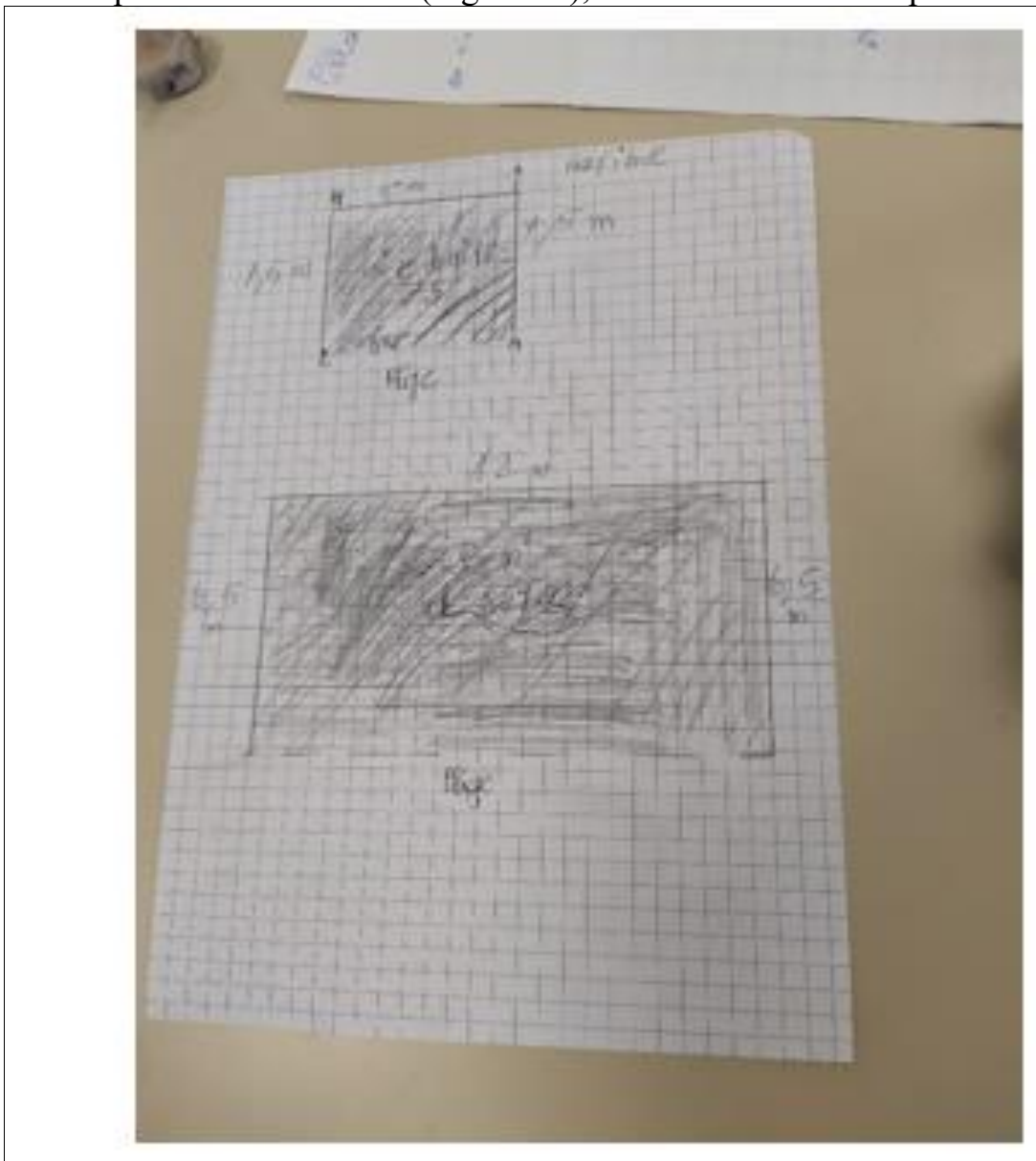


Figure 21 : Production d'un élève affichée au tableau lors du bilan

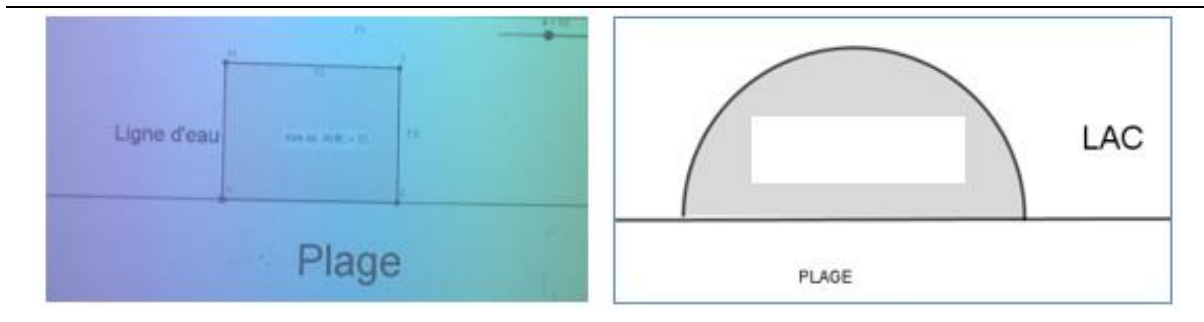


Figure 22 : Constructions issues de Geogebra présentées lors du bilan de la séance

Avec le bilan proposé au tableau et en particulier l'usage de Geogebra (Figure 11), l'enseignante propose une décontextualisation de la situation : elle souhaite une mise à distance du matériel (ficelles et cubes) et du contexte de la situation (ligne d'eau et plage). Or, l'usage de Geogebra a plutôt constitué une rupture avec leurs travaux réalisés en amont avec la ficelle et les cubes. Les élèves n'ont pas réussi à s'approprier les représentations proposées par le logiciel et à faire un lien avec leurs propres travaux et recherches avec le matériel. De plus, lors de cette phase de bilan, les élèves ont construit des rectangles de différentes dimensions (sur du papier quadrillé, cf. Figure 10) et calculé l'aire de chacun, à périmètre fixé. Et l'affichage automatique avec Geogebra des valeurs des aires des différents rectangles (obtenus en faisant bouger le curseur à l'écran) a constitué également une certaine fracture avec le travail réalisé par les élèves sur le papier quadrillé.

L'analyse de ce processus d'institutionnalisation est menée par la chercheuse en appui sur le cadre de la Théorie des Situations Didactiques (Brousseau, 1998). Elle met en exergue les difficultés rencontrées par l'enseignante pour mener en classe un bilan décontextualisé et propose de les interroger au regard de recherches déjà menées (Butlen et al., 2003 ; Choquet, 2016 ; Coulange, 2014) sur les difficultés des enseignants pour mener des phases de synthèse. Les observations et les résultats des chercheurs nous amènent à mieux cerner comment des professeurs des écoles ou des professeurs de mathématiques en collège (débutants ou experts) prennent en charge les moments d'exposition de connaissances. Il est important de rappeler qu'« *Institutionnaliser est utile pour la construction des apprentissages et plus précisément est une étape pour la construction de concepts dans la discipline* » (Brousseau, 1998).

Un principe sous-tend ces réflexions : l'apprentissage se joue du côté de l'élève et du côté du collectif (la classe). Il y a donc à considérer dans l'analyse une dimension sociale et une dimension cognitive. La dimension sociale « *correspond à la dimension du processus d'institutionnalisation qui va permettre de mettre sur la place publique le savoir en jeu, [...] d'identifier le savoir en jeu en référence au savoir « savant », s'accorder sur la généralisation. Il s'agirait d'avoir (acquis) les mêmes références, c'est nécessaire pour communiquer, c'est utile pour faire partie de la société* » (Brousseau, 1998). La dimension cognitive « *correspond à la dimension du processus d'institutionnalisation qui va permettre d'ancrer un nouveau savoir, de faire les liens*

entre les connaissances (mathématiques) anciennes et nouvelles et de dépasser le particulier pour aller vers une généralisation pour un [élève] » (Brousseau, 1998).

Lors de la troisième journée, une des participantes a présenté le bilan, sous forme d'une affiche, qu'elle a proposé à des élèves de CM1/CM2 de sa classe (Figure 12) :

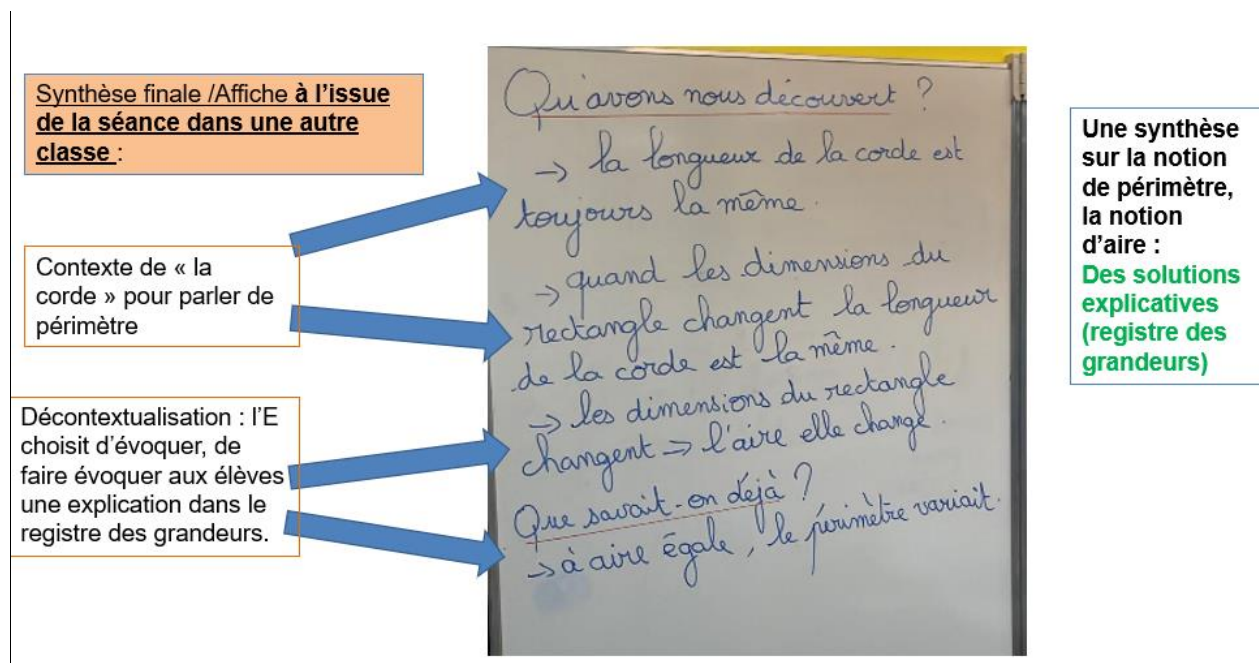


Figure 23 : Affiche-bilan proposée dans une autre classe de cycle 3 par une enseignante de la LSa et analysé lors de J3

Le bilan de la Figure 11 est proposé les journées J1 et J2. L'analyse montre une réelle évolution entre les deux synthèses proposées en classe aux élèves. En effet, l'analyse permet de distinguer dans le deuxième bilan (Figure 12) des éléments restant dans le contexte de la situation (corde) et des éléments qui montrent une décontextualisation de la situation vers des enjeux de savoirs mathématiques (aire, longueur, périmètre), en plaçant la solution du problème dans le registre des grandeurs et mesures.

CONCLUSION ET BILAN DE LA FORMATION AVEC LES PARTICIPANTES

Un bilan a été réalisé auprès des participant.es afin d'évaluer le module de formation. Les diagrammes suivants permettent de visualiser les ressentis des enseignant.es ayant participé (Figure 13), en leur proposant de se positionner quant au rôle du dispositif de formation qu'ils ont suivi. Le questionnaire (Cf. Annexe 1) a permis également de recueillir l'évolution des regards des participant.es sur la *Lesson Study adaptée*, telle que présentée dans cette formation inter-degré liaison cycle 3 (Figure 14) :

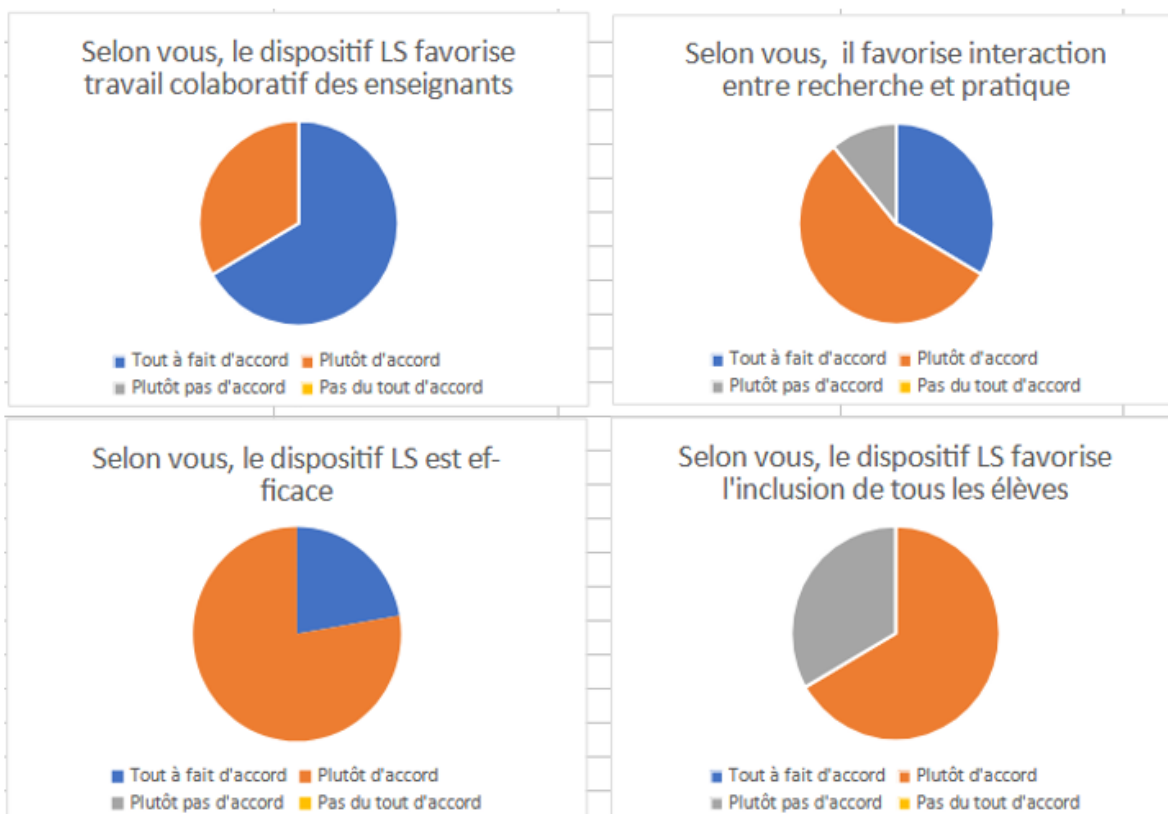


Figure 24 : Bilan du module de formation

La LS a changé votre regard sur ...

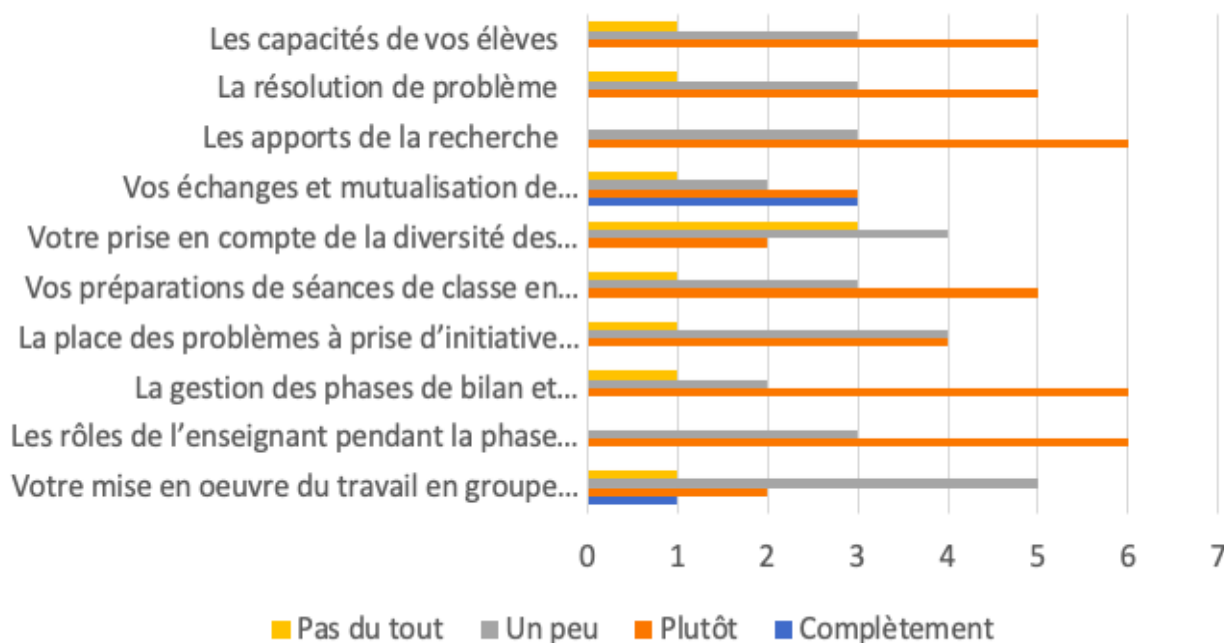


Figure 25 : Avis 1 des participant.es sur la LSa

Notre présentation suivie des échanges dans l’atelier du séminaire et le bilan réalisé auprès des participant.es, montrent que le dispositif de LSa développé lors de cette formation permet d’engager les participant.es dans un collectif apprenant. Le collectif ainsi construit a vu l’intérêt à s’engager dans une formation associant la pratique (de la préparation de séance à sa mise en œuvre en classe) à des analyses de ce qui a été observé en classe par le collectif (sur le travail des élèves et l’activité du professeur), en les associant à des apports des facilitateurs et des chercheurs. Le bilan permet en particulier de repérer l’intérêt des réflexions menées collectivement pour mener à des changements dans les pratiques des participant.es.

REFERENCES

- Brousseau, G. (1998). *La théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage.
- Butlen, D., Pézard, M., Masselot, P. (2003). De l’analyse de pratiques effectives de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP/REP à des stratégies de formation. *Recherche et Formation*, 44, 45-61.
- Choquet, C. (2016). Profils de professeurs des écoles proposant des problèmes ouverts en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 36(1), 11–47.
- Choquet, C. (2019). Formation à l’analyse de l’activité des élèves en mathématiques au cycle 3 : une complémentarité de deux cadres théoriques. *Ressources ESPE*.
- Choquet, C. (2023). Formes et statuts des solutions lors de la résolution de problèmes en mathématiques. Une étude dans le cadre d’une formation continue. *Communication au 20^{ème} Colloque du réseau Probléma*. Bruxelles 24-27 mai 2023.
- Coulange, L. (2014). Les pratiques langagières au cœur de l’institutionnalisation de savoirs mathématiques. *Spirale Revue de Recherches en Education*, 54, 9-27.
- Masselin, B., & Artigue, M. (2025). *Le rôle des germes de situation dans un dispositif de formation des enseignants adapté des Lesson Studies*. *CEMeR- Caminhos Educação Matemática em Revista*, Ano XII, v.1, p.1-20.
- Masselin, B., & Hartmann, F. (2020). Un dispositif de formation inspiré des *Lesson Studies* dans l’académie de Rouen. *Repères IREM*, 120. 43-61.
- Masselin, B., Hartmann, F., & Artigue, M. (2023). Étude du rôle des facilitateurs dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives*, 1, 213–260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Masselin, B., & Le Menez, F. (2025, à paraître). *La Lesson Study adaptée* comme espace de lien entre pratique et recherche : retour sur expérimentations. *28^{ème} Colloque CORFEM*. Nantes 8-9 juin 2023.
- Orange, C. (2017). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. De Boeck (Pédagogie et Formation).

ANNEXE 1

EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE PROPOSÉ PAR LE FACILITATEUR EN FIN DE J3

Question 3 : Indiquez pour chaque phrase votre opinion sur le dispositif de Lesson Study comme dispositif de développement professionnel : Tout à fait d'accord (4) Plutôt d'accord (3) Plutôt pas d'accord (2) Pas du tout d'accord (1)

La LSA a changé votre regard sur :

- Les capacités de vos élèves
- La résolution de problème
- Les apports de la recherche
- Vos échanges et mutualisation de ressources entre pairs
- Votre prise en compte de la diversité des élèves
- Vos préparations des séances de classe en lien avec le concept étudié en LSA
- La place des problèmes à prise d'initiative en mathématiques
- La gestion des phases de bilan et d'institutionnalisation
- Les rôles de l'enseignant pendant la phase de recherche en groupe
- Votre mise en œuvre du travail en groupe d'élèves

ANNEXE 2 : RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES SUR LES LSA

Sur les Lesson Studies

- Le site de l'IREM de Rouen : <https://irem.univ-rouen.fr/lesson-study>
- Une bibliographie sur les Lesson Study adaptées indiquée sur le site
- Un ouvrage spécifique (vadémécum et 4 premiers cahiers de LS) : <https://purh.univ-rouen.fr/node/1309>
- Un article sur les rôles de facilitateurs (Masselin, Hartmann & Artigue, 2022) https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_27-1/adsc-2022-27-1_007.pdf

Sur des LS « Aire de baignade » déjà réalisées

- Un cahier de LS au cycle 3 en ligne https://irem.univ-rouen.fr/sites/irem.univ-rouen.fr/files/groupe/Activites/Cahier_LS_aire_baignade.pdf
- Un atelier (voir actes de la COPIRELEM Toulouse, Duthil & Masselin, 2022)
- Un article dans Repères IREM n° 131 d'Yvain-Prébiski & Masselin, <https://bibnum.publimath.fr/IWR/IWR23008.pdf>
- Une communication à CERME13 TWG28 (Masselin & Artigue, 2023) <https://hal.science/hal-04414790v1/document>

**THÈME 3 : L'ADAPTATION DU DISPOSITIF DES LESSON
STUDIES À D'AUTRES DISCIPLINES.**

Adaptation du dispositif LSa en sciences. Étude exploratoire d'une formation en physique-chimie.

Alice Di Fabio¹, Sandra Javoy² et Estelle Tison³

¹Université Paris Cité, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, Univ Rouen, LDAR, F-75013 Paris, France – IREMS de Paris, alice.di-fabio@u-paris.fr

²Université d'Orléans, Université Paris Cité, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, Univ Rouen, LDAR, F-75013 Paris, France – IREMS de Paris

³Univ Rouen Normandie, Université Paris Cité, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, LDAR, F-76000 Rouen, France – IREMS de Paris

Dans le cadre d'une formation sur la thématique de la modélisation, à destination d'enseignants de physique-chimie, le dispositif Lesson Study (LS) a été adapté à cette discipline dont les spécificités relèvent de la place de l'expérience et de celle de l'activité de modélisation. La situation proposée par l'équipe de formation-recherche, sous forme d'un « germe de situation », évoque le comportement d'un œuf plongé dans de l'eau salée ou non et mobilise le concept de masse volumique. La recherche menée sur cette formation vise l'exploration des choix pédagogiques et didactiques effectués par les enseignants lors de la résolution et de l'analyse du problème posé dans cette situation. L'étude est fondée sur l'analyse des échanges au sein du collectif et s'appuie sur une analyse didactique du germe de situation : analyse de l'activité de modélisation attendue par les facilitatrices et analyse du contenu scientifique.

Mots-clés : Lesson Study, physique-chimie, formation des enseignants, masse volumique, modélisation.

CONTEXTE : UNE FORMATION DE TYPE LSa SUR LA MODÉLISATION

De nombreuses études didactiques mettent en évidence des apports du dispositif *Lesson Study* (LS) pour tous les acteurs qui y prennent part, notamment par sa dimension collaborative entre enseignants, chercheurs et praticiens (Clerc-Georgy & Clivaz, 2016 ; Lewis & Perry, 2014 ; Masselin & Hartmann, 2020 ; Takahashi & McDougal, 2016). En 2023, en s'appuyant sur ces résultats, nous avons créé le groupe « LS en sciences » au sein de l'IREMS de Paris¹⁴ avec comme objectif d'accompagner le développement professionnel d'enseignants de physique-chimie de collège et de lycée, sur la modélisation, par le biais du dispositif LSa – dispositif LS adapté au contexte français (Masselin, 2020, p.21). Pour lancer le travail du groupe, l'ensemble des membres (douze enseignants de physique-chimie de collège et de lycée de quatre académies différentes) ont accepté de participer à une boucle de LSa dans laquelle les trois chercheuses (autrices de cet article) ont joué le rôle de facilitatrices (nom donné aux formateurs et formatrices dans le dispositif LSa). Cette boucle s'est déroulée au cours de l'année scolaire 2023-2024. Lors de la première journée (J1), qui a eu lieu en octobre 2023, le collectif d'enseignants a découvert la situation apportée par les

¹⁴ <https://irem.u-paris.fr/ls>

facilitatrices, se l'est appropriée, en a effectué une analyse *a priori* et a construit une séance d'enseignement à partir de cette situation. La deuxième journée, qui a eu lieu en janvier 2024 dans un collège, a permis la mise en œuvre, l'observation et l'analyse de la séance dans une classe de 3^{ème} qui n'était la classe d'aucun des membres du groupe. Enfin, au cours de la troisième journée, qui a eu lieu en avril 2024, le collectif a partagé les retours d'expérience après la mise en œuvre de la séance par certains enseignants dans leur(s) classe(s). Les facilitatrices ont ensuite présenté des apports didactiques avant la rédaction, par le collectif, du cahier de LSa.

Le choix d'une formation sur la modélisation s'inspire des études en didactique des mathématiques, qui montrent que le dispositif LSa permet un travail sur l'activité de modélisation (Masselin & Artigue, 2023 ; Yvain-Prébiski & Masselin, 2023). En physique-chimie, l'activité de modélisation est centrale et a une place essentielle au regard des attendus institutionnels. Nous le voyons dans les programmes actuels de collège et de lycée de physique-chimie qui mettent en avant « l'activité de modélisation » (MENJ, 2019a, 2019b, 2019c ; MENJS, 2020) :

« Le programme de physique-chimie de la classe de première s'inscrit dans la continuité de celui de la classe de seconde, en promouvant la pratique expérimentale et l'activité de modélisation et en proposant une approche concrète et contextualisée des concepts et phénomènes étudiés. » (MENJ, 2019b, p. 1)

Par ailleurs, plusieurs études font état de difficultés sur la notion de modèle et/ou son enseignement de la part des enseignants (Bouard et al., 2022 ; Morge & Doly, 2013 ; Péliissier & Venturini, 2016). Les former à la modélisation semble donc répondre à un besoin.

Dans ce qui suit, nous indiquons d'abord de quelle manière nous avons envisagé l'adaptation du dispositif LSa à la physique-chimie, puis nous présentons le germe de situation proposé lors de la formation que nous décrivons ici, ainsi que son analyse didactique. Enfin, nous exposons les premiers résultats de l'étude menée sur cette formation.

ADAPTATION DU DISPOSITIF LSa À LA PHYSIQUE-CHIMIE

La formation que nous présentons ici relève du dispositif LSa à divers égards et en premier lieu du fait de l'articulation d'un temps de préparation d'une séance, d'un temps de mise en œuvre de cette séance et d'un temps d'observation et d'analyse de cette séance. Nous reprenons la modalité de travail collectif entre enseignants fondé sur des échanges à chaque étape du processus et les outils mis en place sont ceux présentés par Masselin (2020). Cependant le transfert du dispositif des mathématiques vers la physique-chimie implique des modifications de ces outils.

La dimension expérimentale et la question de la modélisation

La physique et la chimie étant des disciplines expérimentales, la conduite d'activités pratiques en classe est indispensable à l'enseignement et l'apprentissage des concepts de ces disciplines. Selon Giuseppin (1996), le principal apport des activités

expérimentales en classe est de permettre aux apprenants d'accéder, par des allers-retours entre réalité et modélisation, donc entre activités expérimentales et déductions théoriques et réinvestissements dans des situations différentes, à la conceptualisation de concepts scientifiques. Différentes fonctions peuvent être attribuées aux activités expérimentales réalisées par les apprenants : découvrir, vérifier, utiliser, construire ou structurer une connaissance, une loi ou un modèle. À ces fonctions, nous pouvons ajouter les activités visant l'apprentissage de savoir-faire expérimentaux, la connaissance de différentes méthodes et instruments permettant l'étude d'un système. La dimension expérimentale, tant du point de vue épistémologique, que didactique, requiert ainsi une adaptation spécifique du dispositif sur lequel nous nous sommes appuyées qui relève essentiellement des mathématiques.

De même, la modélisation représente une activité centrale en physique-chimie. Pour Tiberghien et Vince (2005, p. 4), du point de vue épistémologique, le fonctionnement de la physique est fondé sur « la modélisation du monde matériel inanimé ». En appui de ces propos, ils distinguent « deux mondes : celui des objets et événements qui réfère au monde matériel inanimé, et celui des théories et modèles qui réfère aux aspects théoriques et aux modèles des situations matérielles étudiées ». Tiberghien et Vince (2005) considèrent que l'activité de modélisation, caractérisée par la mise en relation d'éléments de chacun des deux mondes, peut mobiliser à la fois des concepts de la vie quotidienne et des concepts de la physique. Par conséquent, dans toute situation concrète utilisée dans un contexte d'enseignement, survient l'enjeu du passage du domaine du quotidien au domaine de la physique et la tâche demandée aux élèves inclut une activité de modélisation qu'il faut donc, pour l'enseignant, anticiper en amont de la séance.

Adaptation de l'outil « grille d'amorce d'analyse *a priori* »

Tenant compte de ces spécificités de la physique-chimie, la grille d'amorce d'analyse *a priori* a été adaptée, elle contient les items rassemblés dans le Tableau 1. Ces items ont été reformulés par les facilitatrices à partir de ceux proposés par Masselin (2020, p. 37) en mathématiques pour être en adéquation avec la physique-chimie.

Connaissances et / ou compétences visées	Place dans le programme	Prérequis	Dimension modélisation
Réactions et réponses attendues des élèves	Difficultés prévisibles pour les élèves	Expériences possibles, protocole, observations et conclusion	Difficultés concernant la mise en œuvre en classe (pour l'enseignant)

Tableau 1 : items de la grille d'amorce d'analyse *a priori* adaptée à la physique-chimie

LE GERME DE SITUATION ET SON ANALYSE DIDACTIQUE

La LSa étudiée est basée sur un germe de situation proposé aux enseignants par les facilitatrices (Figure 1). Masselin et Artigue (2023) définissent un germe de situation comme le texte d'un problème ouvert où un travail important doit être fait pour le transformer en situation d'enseignement. L'énoncé du problème lui-même peut être adapté en fonction du contexte, d'où le nom de germe de situation.

Zélie a faim, elle veut faire des œufs durs. Elle prépare une casserole d'eau salée et y plonge les œufs que sa maman Estelle vient de ramasser dans le poulailler. Les œufs remontent à la surface de l'eau. Elle se rappelle alors d'un dicton de sa grand-mère : si les œufs remontent à la surface de l'eau, c'est qu'ils ne sont pas frais ! Zélie n'y comprend plus rien : ils sont frais mais ils remontent à la surface de l'eau donc ils ne sont pas frais !
Pour quelle raison les œufs bien que frais remontent à la surface de l'eau ?

Figure 1 : énoncé de la situation proposée

Analyse de l'activité de modélisation en lien avec le germe

La situation proposée évoque la différence de comportement d'un œuf frais immergé dans de l'eau salée ou non. Cette situation s'ancre donc dans un contexte du quotidien. Elle renvoie au comportement d'un objet solide immergé dans un liquide, que l'on peut modéliser en comparant la masse volumique de l'objet et celle du liquide.

Les œufs remontent à la surface de l'eau car c'est de l'eau salée que Zélie a dans sa casserole. Si les élèves partent de cette hypothèse, une première activité de modélisation peut simplement consister à vérifier cela par l'expérience, mais en remplaçant la casserole par un cristalliseur ou un bécher (passage du domaine de la vie quotidienne à celui de la physique) et en remarquant que le comportement décrit dans la situation n'est possible qu'à la condition d'avoir une eau suffisamment salée (la prise en compte de la concentration massique en sel de l'eau salée relevant du monde des théories et des modèles d'où un aller-retour entre les deux mondes). Ces deux activités ne conduisent cependant pas à l'élaboration d'un modèle tel qu'évoqué précédemment, qui permet d'*expliquer* scientifiquement la situation (une des fonctions d'un modèle) puis de *prévoir* le comportement de n'importe quel solide dans n'importe quel liquide (autre fonction d'un modèle).

En s'appuyant sur le cadre conceptuel de la « théorie des deux mondes » (Tiberghien & Vince, 2005), nous proposons une analyse du contenu du germe et des éléments nécessaires à sa résolution.

Nous situons dans le monde des objets et des événements :

- l'observation du fait que les œufs remontent à la surface de l'eau (domaine de la vie quotidienne) ;
- l'observation de la position d'un solide immergé dans un liquide – à la surface ou au fond du liquide (domaine de la physique).

Dans le monde des théories et des modèles, nous situons :

- le dicton de la grand-mère (domaine de la vie quotidienne) ;
- la notion de masse volumique et/ou celle de poussée d'Archimède (domaine de la physique) ;
- la comparaison de masses volumiques.

La figure 2 représente les éléments ainsi analysés, placés dans les deux mondes et les deux domaines.

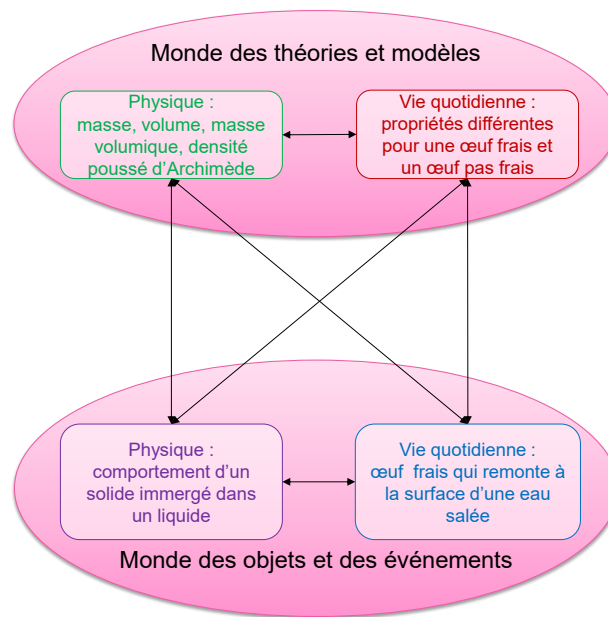


Figure 2 : schéma de l'analyse de la situation dans la théorie des deux mondes

Finalement, le cheminement que l'on peut envisager, en partant de la situation concrète, est d'arriver à l'objectif d'apprentissage suivant, qui appartient au domaine de la physique : il s'agit d'associer le comportement d'un solide immergé dans un liquide à la comparaison de sa masse volumique à celle du liquide. Ainsi, si la masse volumique du solide est supérieure à celle du liquide, il ira au fond du liquide, dans le cas contraire, il remontera à la surface du liquide.

Analyse du contenu scientifique : le concept de masse volumique

La masse volumique d'un corps rend compte, dans un état physique et à une température donnés, de sa masse pour un volume donné. Il s'agit d'une grandeur quotient qui ne peut pas être mesurée directement. En tant que concept, elle appartient à un réseau conceptuel complexe comprenant notamment les concepts de masse et de volume. Dès le III^e siècle av. J.C., Archimède a établi le lien entre le comportement d'un corps solide immergé dans un liquide et sa masse par rapport à celle d'un même volume du liquide (traduction de Peyrard, 1807, p. 368-425) ; il est donc possible de prévoir si un solide immergé dans un liquide remonte à la surface du liquide en comparant leurs masses à volume identique.

Dans les programmes, dès le cycle 3 puis 4 (MENJS, 2020), l'approche de la masse, du volume puis de la masse volumique se fait par la mesure, leurs unités et l'utilisation de la relation $\rho = m/V$. C'est une approche quantitative et mathématique. Or, d'après Dawkins et al. (2008), la mathématisation précoce de la masse volumique ne conduit pas les élèves à la maîtrise holistique de son sens physique et les amène à privilégier l'utilisation de la relation entre les trois grandeurs plutôt que des raisonnements de proportionnalité (Akatugba & Wallace, 1999). De plus, Javoy et al. (2018) montrent

que les élèves ont des difficultés à prévoir correctement le comportement d'objets immergés dans un liquide : ils semblent majoritairement associer ce comportement à la masse, au volume ou à la forme de l'objet.

Méthode de résolution de la situation proposée

Au regard de cette analyse didactique, la méthode de résolution soutenue par l'équipe de formation-recherche consisterait :

- d'une part à remplacer l'œuf par un solide dont le matériau constitutif (par exemple du nylon) aurait une masse volumique proche de celle d'un œuf (i.e. comprise entre celle de l'eau et celle d'une eau saturée en sel) ;
- d'autre part, de comparer, à l'aide d'une balance de Roberval (ou « à plateaux »), la masse du solide à celle d'un même volume d'eau puis à celle d'un même volume d'eau saturée en sel, donc en dehors de mesures quantitatives (Figures 3 et 4).

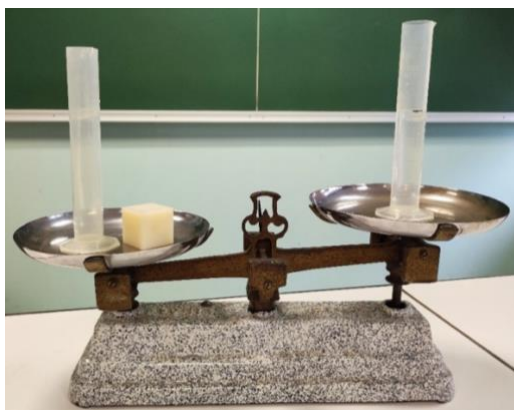


Figure 3 : comparaison de la masse d'un solide en nylon à celle d'un même volume d'eau



Figure 4 : comparaison de la masse d'un solide en nylon à celle d'un même volume d'eau saturée en sel

La détermination du volume du solide, pourrait s'effectuer également de manière non quantitative en utilisant un vase à débordement (Figure 5) puisque le volume d'eau déplacée lors de l'immersion du solide dans l'eau correspond précisément à son volume.

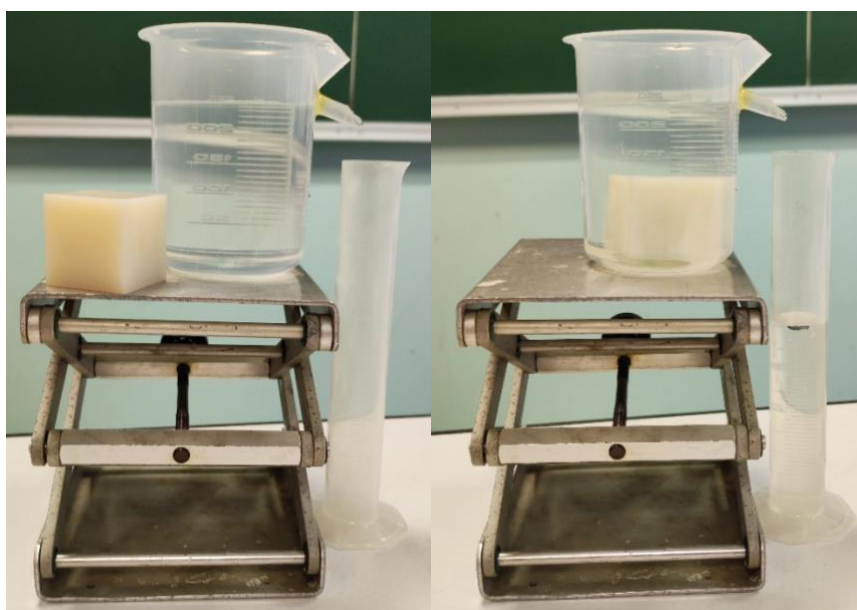


Figure 5 : détermination, à l'aide d'un vase à débordement, du volume d'un solide dont le matériau constitutif est plus dense que l'eau

ÉTUDIER LES CHOIX PÉDAGOGIQUES ET DIDACTIQUES DES ENSEIGNANTS GRACE AU DISPOSITIF LS_A

La recherche menée dans le cadre de la mise en place de cette boucle de LS_a a pour objectif d'analyser les effets d'une formation de type LS sur les pratiques enseignantes. Cette étude est en cours. Nous en présentons ici la première phase qui vise à identifier et analyser les choix pédagogiques et didactiques des enseignants lors de la résolution et l'analyse du problème posé dans le germe de situation proposé par les facilitatrices.

Données recueillies

Le dispositif LS_a place au cœur de son fonctionnement les échanges entre les enseignants qui constituent le collectif. Ces échanges permettent aux enseignants d'exposer leurs points de vue sur la situation proposée et sur ses potentialités d'usage en classe. Ils sont également amenés à se positionner par rapport à des choix de mise en œuvre de la séance construite collectivement. Le dispositif LS_a apparaît donc comme un levier pour faire entendre une parole qui ne serait pas exprimée si chaque enseignant effectuait le même travail seul. Grâce à la confrontation des idées, ce sont l'explicitation et la justification des choix qui émergent des discussions collectives et ce que Clerc-Georgy et Clivaz (2016) identifient comme « les dimensions prises en compte par les enseignants dans la préparation des leçons ».

L'enregistrement et la transcription des échanges au sein du collectif en J1 portant sur la résolution du germe de situation et l'analyse *a priori* de la situation, effectuée grâce à l'outil « grille d'amorce d'analyse *a priori* » adaptée à la physique-chimie (et dont les items sont présentés dans le Tableau 1), constituent le corpus de données.

Méthodologie d'analyse des données

Une LSa repose sur un germe de situation proposé aux enseignants par l'équipe de formation-recherche en raison de ses potentialités au regard du ou des objectifs de formation. Ce sont ces potentialités que l'analyse didactique préalable permet de mettre en lumière. Ici, nous repérons ce que les enseignants identifient comme savoirs mobilisés : masse, volume, masse volumique, poussée d'Archimède, concentration massique etc. Nous portons également notre attention sur la démarche de résolution qu'ils envisagent et qui peut inclure ou non une ou des expériences, qui peuvent se faire avec ou sans mesures quantitatives et éventuellement des calculs. Nous observons également quelle place est donnée à une activité de modélisation et quelle est sa nature.

L'analyse des propos des enseignants nous donne accès aux choix pédagogiques et didactiques des enseignants en termes : de savoirs mobilisés, de démarche de résolution et d'activité de modélisation. Nous inférons ensuite les raisons de ces choix, qui peuvent être fondées sur : le contenu des programmes scolaires, la connaissance des difficultés des élèves, les stratégies d'enseignement etc.

Premiers résultats

Les premiers résultats de notre analyse montrent une prévalence de la mobilisation des connaissances professionnelles sur les programmes et sur les stratégies d'enseignement. En effet, les enseignants privilégient une approche expérimentale, avec des prises de mesures quantitatives de masses et de volumes afin de déterminer les différentes masses volumiques en appliquant la relation reliant masse, volume et masse volumique, approche et stratégie préconisées dans les programmes. Nous constatons par ailleurs que les enseignants ne prennent pas en compte certaines difficultés des élèves notamment par rapport au sens physique des grandeurs masse, volume et masse volumique.

Les enseignants ne proposent pas de remplacer l'œuf par un solide de masse volumique proche de celle d'un œuf et restent essentiellement dans le monde du quotidien. Aucune activité de modélisation n'est proposée explicitement par les enseignants, bien que le lien entre le comportement de l'œuf dans l'eau et l'eau salée et la grandeur masse volumique soit central et incontournable dans les échanges. Finalement, dans la conception de la séance par les enseignants, le lien entre le monde des objets et événements de la vie quotidienne et celui des théories et modèles de la physique reste implicite. Ces premiers résultats confirment les difficultés des enseignants – relevées dans la littérature – à appréhender et à enseigner l'activité de modélisation.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'adaptation du dispositif LS à la physique-chimie a permis de mettre en place une expérimentation sur le terrain d'une boucle de LS dans un contexte d'enseignement. Comme nos résultats indiquent une difficulté des enseignants à se saisir de cette « dimension modélisation », nous sommes amenées à reconsidérer ce critère dans la grille d'analyse *a priori* d'une situation pour que ce lien avec la modélisation ne soit

pas incompris ou paraisse « hors sol » aux enseignants peu accoutumés à évoquer la notion de modèle. Par ailleurs, une plus grande place à l'expérience pourrait être donnée en prévoyant un temps consacré à la manipulation expérimentale en amont de la préparation de la séance. De cette manière, des questions liées à la place de l'expérience, aux tâches requises pour la mener et aux observations attendues pourraient être mises au cœur des échanges dans le collectif.

Suite aux apports didactiques qui ont pu être faits en J3, sur la théorie des deux mondes d'une part et sur le concept de masse volumique d'autre part, des retours très positifs des enseignants nous indiquent un intérêt de placer ces deux thèmes comme objectifs de formation. Une grande partie des membres du groupe « LS en sciences » nous ont fait part de leur envie de continuer de participer aux activités du groupe, ce qui nous permet d'envisager la poursuite du travail sur la situation de l'œuf dans l'eau salée.

REFERENCES

- Akatugba, A. H., & Wallace, J. (1999). Mathematical Dimensions of Students' Use of Proportional Reasoning In High School Physics. *School Science and Mathematics*, 99(1), 31-41. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17443.x>
- Bouard, R., Canac, S., & Kermen, I. (2022, novembre). Modélisation des transformations chimiques : Analyse de textes institutionnels. *12èmes rencontres scientifiques del'ARDIST*. <https://hal.science/hal-03873191>
- Clerc-Georgy, A., & Clivaz, S. (2016). Evolution des rôles entre chercheurs et enseignants dans un processus lesson study : Quel partage des savoirs. *Le partage des savoirs dans les processus de recherche en éducation*, 189.
- Dawkins, K. R., Dickerson, D. L., McKinney, S. E., & Butler, S. (2008). Teaching Density to Middle School Students : Preservice Science Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 82(1), 21-26. <https://doi.org/10.3200/TCHS.82.1.21-26>
- Giuseppin, M. (1996). Place et rôle des activités expérimentales en sciences physiques. *Didaskalia*, 9(1), 107-118. <https://doi.org/10.4267/2042/23789>
- Javoy, S., Decroix, A.-A., & de Hosson, C. (2018). Les conceptions des élèves qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité en cycle 3. [*Communication Orale*]. *10e rencontres de l'ARDIST*, Saint Malo.
- Lewis, C., & Perry, R. (2014). *Lesson Study with Mathematical Resources : A Sustainable Model for Locally-led Teacher Professional Learning*.
- Masselin, B. (2020). *Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée. Des réalisations inspirées des Lesson Studies.*, Edts PURH (p. <http://purh.univ>). Presses Universitaires de Rouen et du Havre (PURH). <https://hal.science/hal-03198032>
- Masselin, B., & Artigue, M. (2023). How the situation seeds used in adapted lesson studies support the collaborative work of facilitators and future facilitators. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics*

- Education (CERME13)* (pp. 4996-5003). Alfred Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04414790v1/document>
- Masselin, B., & Hartmann, F. (2020). Un dispositif de formation inspiré des Lesson Studies dans l'académie de Rouen. *Repères IREM*, 120, 43-61.
- Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et des Sports. (2020, juillet 30). *Programme d'enseignement du cycle des approfondissements (cycle 4) (BO n°31)*.
- Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. (2019a, janvier 22). *Programme de l'enseignement de physique-chimie de la classe de seconde générale et technologique*. Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. <https://www.education.gouv.fr/bo/19/Special1/MENE1901634A.htm>
- Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. (2019b, janvier 22). *Programme d'enseignement de spécialité de physique-chimie de la classe de première de la voie générale*. Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. <https://www.education.gouv.fr/bo/19/Special1/MENE1901635A.htm>
- Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. (2019c, juillet 25). *Programme de l'enseignement de spécialité de physique-chimie de la classe terminale de la voie générale*. Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. <https://www.education.gouv.fr/bo/19/Special8/MENE1921249A.htm>
- Morge, L., & Doly, A.-M. (2013). L'enseignement de notion de modèle : Quels modèles pour faire comprendre la distinction entre modèle et réalité ? *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 52(1), 149-175. <https://doi.org/10.3406/spira.2013.1066>
- Pélicier, L., & Venturini, P. (2016). Analyse praxéologique de l'enseignement de l'épistémologie de la physique : Le cas de la notion de modèle. *Éducation & didactique*, 10(2), 63-90. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2502>
- Peyrard, F. (1807). *Œuvres d'Archimède*. Chez François Buisson.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2016). Collaborative lesson research: Maximizing the impact of lesson study. *ZDM*, 48, 513-526.
- Tiberghien, A., & Vince, J. (2005). Étude de l'activité des élèves de lycée en situation d'enseignement de la physique. *Cahiers du français contemporain*, 10, 153-176.
- Yvain-Prébiski, S., & Masselin, B. (2023). La modélisation à partir d'une situation extra-mathématique. *Repères IREM*, 131. <https://hal.science/hal-04206874>

« Lesson Studies » dans le cadre de la formation initiale en MEEF SVT et DIU SVT : Quels choix pédagogiques et didactiques ? Quelles variations par rapport au modèle LS de référence ? Pour quelle(s) adaptation(s) ?

Magali Fuchs-Gallezot¹, Sylvie Larbi², Delphine Séchet² and Elisabeth Beaubois-Cohen²

¹Université Paris-Saclay, France, magali.gallezot@universite-paris-saclay.fr;

²Académie de Versailles, France, sylvie.larbi@ac-versailles.fr, delphine.sechet@ac-versailles.fr, Elisabeth.beaubois@ac-versailles.fr

Ce texte vise à présenter un retour d'expérience concernant l'élaboration, l'intégration et la mise en œuvre de deux dispositifs « Lesson Studies » au sein de deux formations, le M2 du master MEEF 2 destiné aux futurs professeurs de SVT et le Diplôme Inter universitaire (DIU) destiné aux lauréats de concours non diplômés d'un MEEF. Des LS sont conçues et mises en œuvre à l'échelle internationale dans différents contextes. Différents chercheurs ont constaté que, dans un souci d'adaptation aux contextes locaux, des LS présentant des variations par rapport au dispositif initial se sont développées. Dans une perspective réflexive, nous proposons d'examiner l'adaptation de nos dispositifs de LS à notre contexte local : la formation initiale (FI) des futurs enseignants de SVT.

Mots-clés : Lesson Studies, développement professionnel, formation initiale

INTRODUCTION

Ce texte vise à présenter un retour d'expérience réflexif concernant l'élaboration, l'intégration et la mise en œuvre de deux dispositifs « Lesson Studies » (LS) au sein de deux formations universitaires de l'académie de Versailles, le M2 du master MEEF 2 destiné aux futurs professeurs de SVT (population en stage en alternance annuel de 2 jours, soit en pratique accompagnée, soit en responsabilité, et qui se prépare à passer le CAPES) et le DIU (diplôme inter universitaire) proposé aux professeurs de SVT nouveaux lauréats du CAPES ou de l'agrégation de SVT (population en stage annuel à mi-temps et non diplômée d'un master MEEF). Ces deux populations suivent ensemble (mutualisation partielle des formations) ces deux dispositifs de LS.

Différents chercheurs (Buchard & Martin, 2017 ; Masselin et al., 2023 ; Minisola et al., 2024) constatent que, dans un souci d'adaptation aux contextes locaux, des LS présentant des variations par rapport au dispositif initial se sont développées. Dans une perspective réflexive, nous proposons d'examiner, dans une logique d'exploration, l'adaptation de nos dispositifs de LS à notre contexte local : la formation initiale (FI) des futurs enseignants de SVT. Après avoir caractérisé les finalités et l'organisation de

ces dispositifs, nous les comparerons à des modèles théoriques de LS afin d'identifier leurs proximités à ces modèles et les variations introduites. Nous mettrons en regard nos choix, d'une part avec les raisons qui les ont fondés et d'autre part avec des retours individuels et collectifs d'étudiants et de formateurs, de manière à examiner leur adaptation *a priori* et *a posteriori* au contexte de formation initial.

FINALITÉS ET ORGANISATION DE DEUX DISPOSITIFS DE LESSONS STUDIES PROPOSÉS EN CONTEXTE DE FORMATION INITIALE

Deux dispositifs de LS ont été insérés dans la formation obligatoire dispensée en M2 et en DIU SVT. Chaque LS correspond à une unité d'enseignement (UE) dans chacune des deux maquettes. Les deux UE des deux formations ont été mutualisées. Les deux UE comportent chacune 20h. La première a lieu de septembre à décembre, la seconde de janvier à mai. Les étudiants de ces deux formations suivent ensemble et successivement ces deux UE. La Figure 1 rend compte de l'inscription de ces deux UE dans le déroulé de l'année et montre que ces UE sont pensées en complémentarité avec des UE centrées sur le développement des connaissances en pédagogie et en didactique.

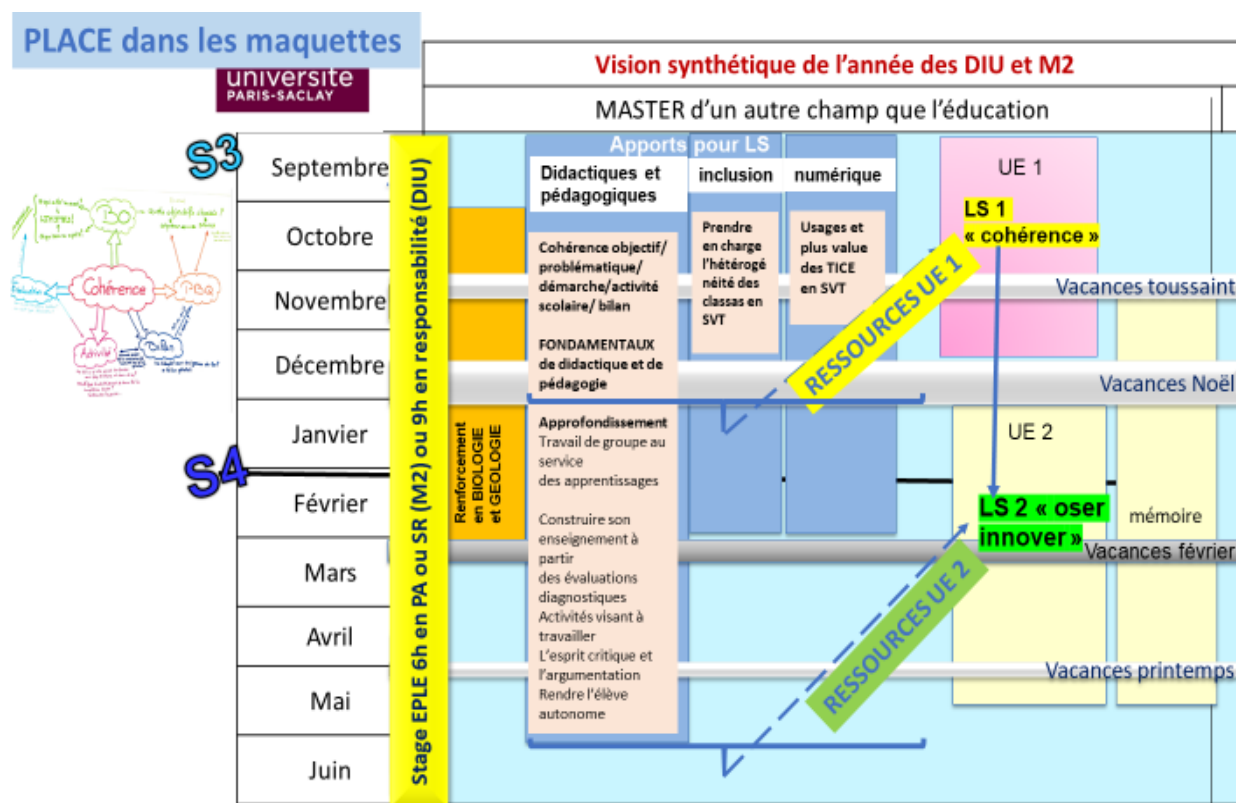


Figure 1 : insertion des dispositifs de LS dans les formations M2 MEEF et DIU SVT

Le Tableau 1 propose dans les colonnes intitulées LS1 « séance cohérente » et LS2 « séance innovante » une synthèse des caractéristiques de chacun des deux dispositifs explicités en référence à différentes étapes des LS japonaises telles que synthétisées par Buchard et Martin (2017).

Étapes des LS	LS1 « séance cohérente »	LS2 « séance innovante »
1-a) Organisation des groupes	Groupes de travail mixtes (M2 & DIU) imposés (mêmes niveaux)	Modalité au choix : individuel ou en groupes de travail organisés autour d'une innovation
1-b) Organisation des dispositifs	Chacune des 2 LS correspond à 1 UE organisée dans le cadre de la formation , La planification de l'UE et de la LS donnée au début de l'UE avec les objectifs	
2-Choix des objectifs de formation	Travailler la cohérence des séances par rapport aux objectifs visés (objectif de formation imposé)	Introduire une innovation pédagogique (choix de l'innovation laissé aux étudiants)
3-Choix des objectifs de la leçon à élaborer	Choix des objectifs d'apprentissage des élèves (Savoirs pour la LS1 et 2, Savoir-faire, savoir être pour la LS2) réalisé par chaque groupe de travail en fonction de leurs besoins sans que des pré-tests ne soient obligatoirement menés.	
4-Réaliser des pré-tests auprès des élèves	Chaque groupe de travail élabore une leçon portant sur un sujet/niveau différent	
5- Étudier le sujet, le curriculum	Types de ressources à mobiliser : apports théoriques de formation (enrichis pour la LS2), programmes et outils (gabarits d'élaboration soutenant la planification de la leçon et d'analyse <i>a priori</i> (notamment pour la LS1 entre les choix d'enseignement, les contenus construits et les objectifs visés) et <i>a posteriori</i> des leçons (impact des choix sur les apprentissages))	
6-Planifier la leçon		
7-Conduire et observer la leçon	Leçon conduite par au moins 1 personne du groupe de travail avec recueil de données (en général auprès du collectif classe et limité). Observation éventuelle par un autre membre du groupe possible	
	Choix des données à recueillir suivi d'un bilan et d'une mutualisation des types de données possibles et pertinentes à recueillir (figure 3)	Choix des données à recueillir en s'appuyant sur les retours LS1 (figure 3)
8-Analyser la leçon <i>a posteriori</i>	Analyse centrée sur l'atteinte des objectifs notionnels par l'ensemble des élèves en lien avec la cohérence pensée pour la séance	Analyse centrée sur l'intérêt de l'innovation pour les apprentissages (ensemble classe)
9-Analyser son développement professionnel (DP)	Analyser son DP : en s'appuyant sur une carte mentale élaborée collectivement	Analyser son DP : en élaborant un retour individuel
10-Diffuser la leçon	Aucune	Auprès des autres groupes de travail

Tableau 1 : caractéristiques des deux dispositifs de LS proposés en formation initiale

Introduits par une présentation du cycle de LS issu de l'article de Clivaz (2015) (choix d'un sujet d'enseignement, étude du sujet, planification de la leçon, conduite et observation, analyse), en soulignant que l'enjeu est de s'interroger sur l'impact des choix d'élaboration de son enseignement sur l'apprentissage des élèves, ces dispositifs laissent aux différents groupes le choix des objectifs d'apprentissage des élèves (centrés sur les savoirs pour la LS1, et ouvrant sur les savoirs, savoir-faire et/ou savoir être pour la LS2) mais imposent l'objectif de formation pour les enseignants : rendre sa séance cohérente par rapport aux objectifs fixés pour la LS1 afin de donner du sens aux apprentissages des élèves et introduire une innovation, c'est-à-dire une nouvelle façon d'enseigner qui *a priori* favorise les apprentissages des élèves (cf. figure 2 qui donne le cadrage retenu pour l'innovation pédagogique) pour la LS2.

Les deux LS comprennent les mêmes étapes : co-construction en mobilisant des ressources de formation, analyse *a priori* de la cohérence des leçons élaborées par rapport aux objectifs retenus, anticipation des données à recueillir pour évaluer l'impact de la leçon sur les apprentissages des élèves, mise en œuvre par au moins un membre du groupe avec d'éventuels observateurs, analyse par le groupe de travail *a posteriori* de l'impact sur les apprentissages de la leçon et analyse collective (LS1) puis individuelle (LS2) de l'impact de ce dispositif de formation sur son développement professionnel.

Les ressources en appui à l'élaboration des séances sont de deux types : des apports théoriques présentés en formation (Cf. la caractérisation de l'innovation pédagogique présentée en Figure 2) et issues d'un travail de transposition de résultats de recherche en pédagogie et en didactique et des outils de type gabarit facilitant l'élaboration, l'analyse *a priori* et *a posteriori* des leçons. Les apports théoriques s'enrichissent entre la LS1 et la LS2. Ils comprennent en LS2, en plus des contenus fondamentaux mobilisés en LS1 (formuler des objectifs, élaborer des activités d'observation, d'expérimentation, de modélisation, etc., mettre en œuvre différentes pédagogies, différentes démarches d'enseignement, etc.) en didactique et pédagogie, des contenus dits d'enrichissement (recueillir et utiliser des représentations initiales, développer l'argumentation, l'esprit critique, enseigner la nature des sciences, mettre en place des travaux de groupes, favoriser l'autonomie des élèves, etc.) visant à soutenir la réflexion des étudiants autour de l'introduction d'une innovation dans leur pratique. L'ensemble de ces apports théoriques est travaillé en parallèle dans d'autres UE (Cf. Figure 1).

RESSOURCES LS2 : cours sur les innovations pédagogiques (exemples de ressources fournies)

Définition : l'innovation pédagogique

L'innovation pédagogique concerne les façons d'enseigner . Un(e) enseignant(e) réalise une innovation pédagogique quand il (elle) conçoit et met en œuvre une façon d'enseigner nouvelle, inédite.

L'enseignement étant une activité conjointe , impliquant un(e) enseignant(e) et des élèves, une façon d'enseigner concerne les tâches mises en œuvre par les enseignants et celles mises en œuvre par les élèves, au sein d'une organisation du temps, de l'espace et des relations.

Ticot, A. (2017). L'innovation pédagogique . Éditions Retz.

10/01/23 Document de travail MEEF2-SVT Université Paris-Saclay - Tous droits réservés 8

- **Le nouveau :** "Cela semble être le fait que **l'enseignant le fasse pour la première fois et qu'il le déclare en tant que tel.** Autrement dit, le nouveau de l'innovation en éducation serait relatif au **contexte présent.**"
- **Les valeurs :** "Tout innovateur en éducation n'innove pas comme un chef d'entreprise qui désireait commercialiser un nouveau produit, il innove dans le désir de **produire du meilleur chez autrui.**"
- **Le changement :** "Toute innovation est changement, mais tout changement n'est pas une innovation car il y faut un désir de changer, une délibération et une **volonté de meilleur.**"
- **Le processus :** l'innovation "se fait tâtonnante, incertaine et incertaine. Elle produit de l'angoisse chez l'innovateur qui prend des risques, déploie une énorme énergie, y passe du temps dans un investissement personnel débordant. **L'innovateur découvre le chemin en le faisant.**"

L'innovation en éducation. Sens et signification, Françoise Chas - Laboratoire Formation et apprentissages professionnels

10/01/23 Document de travail MEEF2-SVT Université Paris-Saclay - Tous droits réservés 20

Exemple de critères retenus pour l'innovation en éducation

Figure 2 : caractérisation de l'innovation pédagogique travaillée en LS2

Des ressources sont également construites lors des LS. Ainsi afin d'enrichir le recueil de données sur lesquelles est fondée l'évaluation des apprentissages des élèves, une

grille d'observation mobilisable pour un recueil et une carte mentale (Figure 3) recensant des factuels à relever sont établis collectivement et partagés en fin de LS1. La remobilisation de ces outils en LS2 est encouragée.

LS : Exemple de pistes de données à recueillir et de modalités de recueil de données

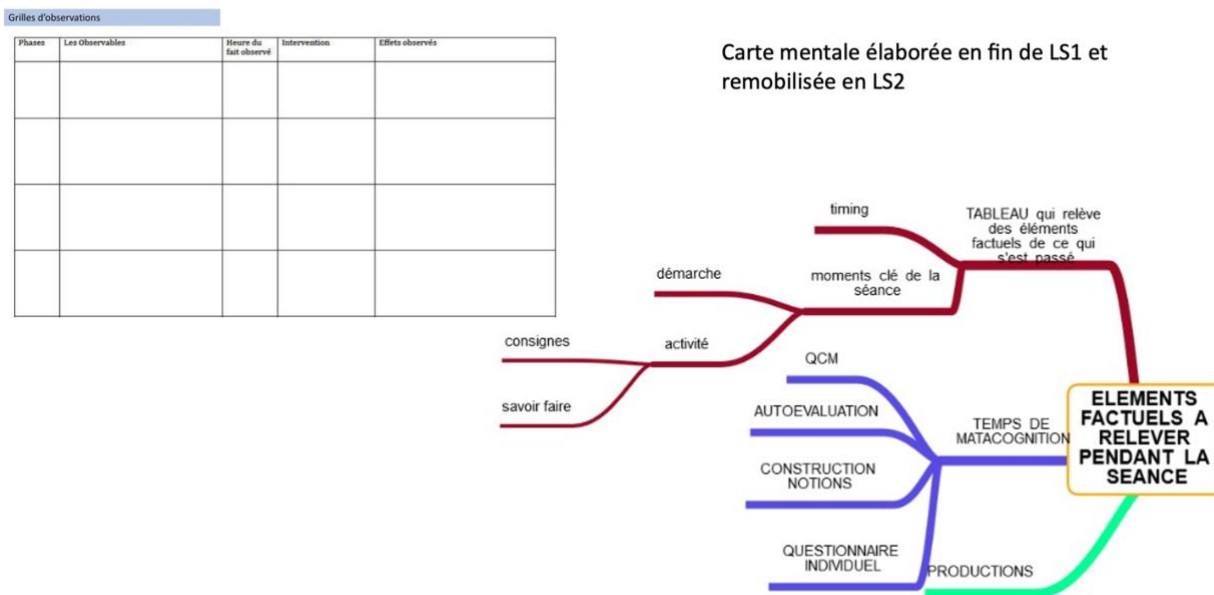


Figure 3 : exemple de grille d'observation partagée et de carte mentale établie collectivement autour des données à recueillir

En fin de LS2, chaque groupe de travail présente l'impact sur les apprentissages des élèves de la séance innovante élaborée à l'ensemble du collectif. Il s'agit :

- de montrer en quoi la leçon introduit une innovation, c'est-à-dire une nouvelle façon d'enseigner qui apporte une plus-value pour l'apprentissage des élèves (Cf. le cadrage présenté en Figure 2) ;
- d'analyser les apprentissages des élèves, d'identifier ce qui a posé éventuellement problème et de proposer de nouvelles modalités d'enseignement *a priori* plus favorables aux apprentissages mais qui ne seront pas implémentées.

Enfin, un temps est pris de manière à revenir sur les apports du dispositif en termes de développement professionnel. En fin de LS1, une carte mentale présentant les différents apports repérés par le groupe est élaborée collectivement. En fin de LS2, un retour réflexif individuel est demandé.

POSITIONNEMENT DES DEUX DISPOSITIFS PAR RAPPORT AU(X) MODÈLE(S) THÉORIQUE(S) DE LESSON STUDIES

Nous avons choisi de positionner dans le tableau 2 nos dispositifs de LS par rapport aux caractéristiques des LS japonaises telles que synthétisées par Buchard et Martin (2017). Nous proposons également d'identifier des convergences et des variations (écarts à la référence) des deux LS que nous mettons en œuvre en formation initiale

par rapport à la caractérisation théorique avancée pour les LS japonaises, dits dispositifs « originaux ». Les convergences entre les caractéristiques des LS « originales » et nos dispositifs LS1 et LS2 sont signalées par un fond vert, les variations par un fond orange.

Étapes des LS originales (Buchard & Martin, 2017)	Étapes et modalités de mise en œuvre des LS de notre formation
1-Recrutement du groupe & coordination des attentes	Constitution du collectif de formation : collectif captif, formation imposée Groupes de travail imposés (LS1) ou choisis (LS2)
Organisation des LS	
2- Négociation et choix des objectifs de formation	Imposés par les formateurs (cohérence des séances élaborées en LS1 et introduction d'une innovation en LS2)
3-Choix des objectifs de la leçon à élaborer par le collectif	Choisis spécifiquement par chaque groupe de travail. Non partagés par le collectif
4-Réaliser des pré-tests auprès des élèves	Possible en LS2 mais non imposé
5- Étudier le sujet, le curriculum	Ressources limitées aux apports théoriques et outils pédagogiques et professionnels présentés en formation. Enrichissement en LS2
6- Planifier la leçon	
7-Conduire et observer la leçon	Au moins 1 étudiant met en œuvre la leçon. Il n'est pas forcément observé par les autres membres du groupe. Il a à sa charge un recueil des données (décidé par le groupe de travail) permettant l'analyse et dont la pertinence est évaluée en fin de LS1 et de LS2
8-Analyser la leçon <i>a posteriori</i>	
Répéter les étapes 6/7/8	Absent
9-Analyser son développement professionnel	Collectivement en LS1 (carte mentale) et individuellement en LS2
10-Diffuser la leçon	Possible en LS2 auprès du collectif lors de la présentation orale finale

Tableau 2 : convergences (en vert) et variations (en orange) de nos dispositifs de LS par rapport aux dispositifs dits originaux par Buchard et Martin (2017)

La lecture du Tableau 2 permet de repérer que nos dispositifs de LS présentent la majorité des étapes/caractéristiques des LS Japonaises. Deux types de variations sont identifiables : des variations concernant les étapes et des variations concernant les modalités associées aux étapes. Concernant les étapes, la variation majeure identifiable est l'absence d'un temps prévu pour reprendre les étapes de planification, conduite et évaluation d'une leçon (reprise des étapes 6/7/8), temps qui permet de faire évoluer la leçon après son évaluation et de la retester. Du point de vue des modalités des différentes étapes, les variations majeures portent sur :

- **les modalités de constitution du collectif et des groupes de travail (étape 1) :** le collectif est l'ensemble des étudiants en formation. Il est donc captif. Les groupes de travail sont imposés en LS1 en regroupant ensemble des étudiants partageant les

mêmes niveaux d'enseignement mais intervenant dans des contextes d'établissement si possible variés. En LS2, les étudiants choisissent leur modalité de travail (en groupe ou seul) et se regroupent (si la modalité groupe est retenue) autour d'une innovation pédagogique. Inscrits dans des UE, les objectifs de formation de ces dispositifs sont imposés (étape 2).

- **le sujet des leçons élaborées** (étape 2) : non ciblé sur une difficulté d'enseignement-apprentissage d'un contenu donné et partagé par le collectif, le sujet est choisi par les étudiants en fonction de leurs besoins de préparation. Les différents groupes élaborent donc des leçons visant des objectifs différents. La réalisation d'un pré-test est possible mais pas obligatoire (étape 4).

- **la nature des ressources mobilisées pour réfléchir à l'élaboration de la leçon** (étape 5) : les ressources sont des ressources institutionnelles ou de formation (apports théoriques ou outils pédagogiques ou professionnels). L'objectif étant, dans un premier temps, de favoriser la mobilisation d'apports théoriques et d'outils au service de l'élaboration et de l'analyse des pratiques, les ressources issues directement de la recherche n'ont pas été retenues, afin de faciliter ce premier niveau d'interaction entre théorie et pratique. L'enrichissement des ressources en LS2 (mobilisation de nouveaux apports théoriques) permet une progressivité entre la LS1 et la LS2.

- **les modalités de mise en œuvre et de recueil de données** (étape 7) : une mise en œuvre modeste est demandée (au moins un étudiant doit jouer la leçon) et les données recueillies, laissées à la réflexion des étudiants, sont en général limitées et peu pertinentes en LS1. Un retour collectif sur les données pertinentes à recueillir en fin de LS1 (Cf. Figure 3) contribue à améliorer la pertinence, la qualité et la diversité des données recueillies en LS2.

- **l'analyse de la leçon** (étape 8) : elle est centrée sur l'impact des choix (cohérence et anticipation des tâches, des démarches par rapport aux objectifs (LS1 et LS2)) et sur l'analyse de la plus-value de l'innovation retenue (LS2) sur les apprentissages des élèves (pris dans leur globalité). L'analyse en LS1 est réalisée par chaque groupe de travail et n'est l'objet que d'un retour des formateurs. L'analyse en LS2 donne lieu à une présentation collective et permet un retour des formateurs et des autres étudiants.

- **la diffusion des leçons élaborées et analysées** (étape 10) n'est pas un enjeu. Elle est possible en LS2 auprès du collectif mais n'est pas organisée.

EXAMEN DE L'ADAPTATION DE NOS DISPOSITIFS DE LS AU CONTEXTE DE FORMATION INITIALE DE PROFESSEURS DE SVT

Examiner nos dispositifs en termes d'adaptation à un contexte local, ici la formation initiale des futurs professeurs de SVT, nous semble conduire à explorer en quoi les différentes caractéristiques retenues pour les dispositifs de LS (étapes et caractéristiques, convergentes avec les LS « originales » ou présentant des variations)

contribuent *a priori* et *a posteriori* à atteindre les finalités de formation visées dans un contexte de formation initiale.

Examen de l'adaptation *a priori* des dispositifs LS1 et LS2 à un contexte de formation initiale

Les masters MEEF et les DIU proposés en formation initiale visent le développement d'un premier niveau de maîtrise des compétences professionnelles (MEN, 2013 ; 2019). Or selon Crahay et al. (2010) les enseignants en formation semblent rencontrer des difficultés à :

- **cerner le métier d'enseignants** dont ils ont souvent une vision décalée (enseigner c'est animer, se faire plaisir, transmettre un contenu disciplinaire de façon magistrale, etc.), trahissant notamment une centration sur l'enseignement ;
- **sortir d'une posture d'étudiant** (recherche de la performance) pour développer une posture professionnelle (recherche de l'inscription dans un développement de ses compétences en s'appuyant sur l'analyse critique de ses pratiques) ;
- **s'auto-évaluer** (sur ou sous-estimation chronique de leurs compétences) ;
- **formuler des objectifs** cohérents, pertinents, précis et reformulés par rapport au BO ;
- **comprendre l'intérêt des outils professionnels** (élaboration de fiches de préparation, de programmation annuelle, etc.) et les utiliser pour penser les apprentissages des élèves ;
- **intégrer des acquis plus théoriques** dans leur pratique (d'élaboration et d'analyse de situations d'enseignement apprentissage).

Face à ces visées et ces difficultés, les dispositifs de « Lessons Studies » (LS) ont été identifiés comme un moyen (Clivaz, 2015; Minisola et al., 2024) de développer les connaissances professionnelles des enseignants et de contribuer à leur développement professionnel. Proches de la pratique ordinaire, ces leçons, dont l'évaluation se focalise sur l'apprentissage des élèves, encouragent un retour réflexif sur les choix d'enseignement effectués, générant ainsi une prise de distance et un encouragement à mobiliser différentes ressources (connaissances professionnelles, didactiques, pédagogiques) pour améliorer l'enseignement, afin de favoriser les apprentissages des élèves. Par ailleurs, le caractère collaboratif des dispositifs facilite *a priori* la focalisation sur l'enseignement et non sur l'enseignant et le développement de connaissances professionnelles permettant de répondre aux difficultés identifiées de jeunes enseignants. Ainsi, les dispositifs de LS ont donc, *a priori*, des caractéristiques favorables au développement professionnel des enseignants : centration sur des problèmes de pratique professionnelle (élaborer une situation d'enseignement), attention à l'apprentissage des élèves, mise en œuvre de pédagogies adaptées, valorisation de la mise en activité, des démarches d'enquête, et création de communautés professionnelles (Vermunt et al., 2019).

La majorité des études menées sur l'impact de LS sur le développement professionnel rapporte l'intérêt de la collaboration entre enseignants, le développement de connaissances professionnelles, l'évolution des pratiques (vers des pédagogies davantage centrées sur les élèves) et des croyances, une attention plus importante à l'apprentissage des élèves, et une amélioration de la qualité de l'enseignement (cohérence, clarté des consignes, etc.) (Ibid. ; Willems & Bossche, 2019).

En appui sur ces résultats, nous avons donc élaboré deux dispositifs de formation « LS » en retenant les grandes étapes des dispositifs originaux qui nous semblent garantes de l'atteinte des objectifs de développement professionnel visés et avons introduit les variations identifiées précédemment afin de prendre davantage en compte les spécificités et besoins d'enseignants de SVT en formation initiale et les contraintes inhérentes à leur mise en œuvre dans un cadre de formation diplômante. Il s'est notamment agi de :

- **rendre le processus de LS compatible avec les contraintes des maquettes régissant la formation initiale** : inscription des dispositifs dans des UE successives, limitées en heures, cadrées par des objectifs, auprès d'étudiants vivant une diversité de conditions de stage (responsabilité et pratique accompagnée). Nous avons choisi de supprimer de l'étape de reprise de la planification, mise en œuvre et évaluation d'une même leçon (reprise des étapes 6/7/8), de faire le choix d'objectifs de formation imposés et progressifs (étape 2), et de revoir à la baisse les ambitions concernant la mise en œuvre et l'observation (étape 7) ;

- **favoriser l'engagement d'étudiants ayant à répondre à des demandes multiples (s'engager dans une pratique professionnelle, réaliser un mémoire professionnel, valider leur formation (M2 et DIU), et se préparer au CAPES (M2)) : donner du sens aux LS par rapport à leur pratique professionnelle (choix des objectifs des leçons à élaborer (étape 3), choix de jouer ou pas la leçon dans sa classe en fonction de son avancement dans sa programmation, choix d'aller observer la mise en œuvre de la leçon) et par rapport aux objectifs de formation (favoriser l'appropriation des contenus de formation en limitant les ressources aux apports théoriques et aux outils professionnels vus en formation ; prendre en compte les difficultés spécifiques de ce public en pensant une progressivité (ciblage des objectifs en fonction des besoins de formation en début (travailler la cohérence entre ses choix et les objectifs visés) et en milieu (s'ouvrir à de nouvelles pratiques) de formation ; enrichissement des ressources entre la LS1 et la LS2 ; évolution des attentes concernant les données à recueillir (qualité et pertinence) entre la LS1 et la LS2 ; évolution des attentes concernant l'appréhension de l'intérêt de ce type de dispositif pour son développement professionnel entre la LS1 et la LS2 (prise de conscience collective, remobilisation individuelle)).**

Examen de l'adaptation perçue des dispositifs de LS mis en œuvre par les étudiants et les formatrices

Afin de proposer une première exploration de l'adaptation de nos deux dispositifs de LS au développement professionnel de nos étudiants dans un contexte de formation initiale, nous nous appuyons sur l'analyse de deux ensembles de données : d'une part les deux cartes mentales élaborées en fin de LS1 sur deux années successives et des retours réflexifs individuels produits en fin de LS2, d'autre part, les retours informels des formatrices lors des bilans annuels sur les différentes UE.

Ces données sont partielles. L'analyse menée sur ces corpus a visé à identifier différents types de contributions perçues par les étudiants et les enseignants en lien avec les différentes caractéristiques des dispositifs des LS mises en œuvre. Il s'agit d'une exploration. Les résultats ci-dessous sont à prendre comme autant de pistes à vérifier dans une étude ultérieure.

Le Tableau 3 rend compte des types de propos identifiés dans les trois types de corpus (cartes mentales, retours réflexifs individuels et retours des formatrices) qui nous semblent rendre compte de la contribution perçue au développement professionnel des étudiants de différentes caractéristiques de ces deux dispositifs de LS.

	Contributions perçues		
	Par les étudiants		Par les formatrices
	Cartes mentales	Retours réflexifs	Retours informels
Caractère collaboratif des LS	Moins de chance d'oublier un aspect de l'activité Plus d'idées (créativité) et de feedback sur nos idées Accélère, enrichit la planification (si accord), Impose des concessions, chronophage	Favorise des élaborations plus cohérentes Permet d'élaborer une séance innovante dans laquelle je ne me serais pas lancé seul	Développement et consolidation de leur confiance en eux pour élaborer des séances, oser innover
Ressources		Nous a obligé à revoir les cours sur l'argumentation afin de mieux cibler notre séance Depuis je retourne davantage voir mes cours pour penser mes séances	
Objectifs et Planification	Permet de s'avancer dans son travail Difficulté à planifier pour tout le monde sans prendre en compte les spécificités de chaque contexte d'enseignement (matériel, type de public, etc..) Difficultés à intégrer la leçon dans sa séquence	M'a obligé à réfléchir à l'opérationnalisation des contenus de formation	La mise en œuvre d'une leçon planifiée par le groupe par deux personnes enseignant dans des contextes très différents conduit les étudiants à mieux repérer les leviers sur lesquels jouer pour adapter

Mise en œuvre	Difficulté à s'approprier la leçon pour la mettre en œuvre	Même si je n'ai pas joué la séance, les retours faits me donnent envie de me lancer à mon tour	une leçon à un contexte particulier
----------------------	--	--	-------------------------------------

Tableau 3 : contributions perçues au développement professionnel de différentes caractéristiques des LS par les étudiants et les formatrices

Ces éléments permettent de repérer que les étudiants semblent percevoir :

- **des intérêts et des limites à la dimension collaborative des LS** : à la fois source d'enrichissement des possibles mais aussi de feedbacks, voire opportunité de gagner en efficacité, elle est également identifiée comme un frein car nécessitant éventuellement de rechercher des accords et entraînant du coup une perte d'efficacité pour l'élaboration de séance ;

- **des intérêts et des limites à la planification et à la mise en œuvre d'une seule leçon** : si les étudiants semblent reconnaître l'intérêt d'avancer dans leur préparation de cours à travers ce dispositif, ils identifient néanmoins qu'une leçon préparée par un groupe nécessite d'être actualisée au contexte d'enseignement précis de chacun des membres du groupe. Ils identifient également qu'une fiche de préparation nécessite une appropriation personnelle pour être mise en œuvre ;

- **des intérêts concernant l'appropriation des ressources de formation proposées** : ils perçoivent notamment en quoi ces ressources permettent d'être plus performant dans l'élaboration d'une séance. Cette prise de conscience semble pouvoir conduire à modifier ses pratiques et à se référer davantage à des ressources théoriques. Les étudiants semblent également avoir été en situation de réfléchir aux adaptations nécessaires à mener pour traduire un apport théorique en action (notamment élaborer).

Les formatrices, quant à elles, ont semblé percevoir :

- un développement et une consolidation de la confiance qu'ils pouvaient avoir dans leur compétence à élaborer et mettre en œuvre des séances « normales » ou « innovantes ». Ces deux aspects semblent pouvoir être liés à la dimension collaborative (Cf. retour réflexif) ;

- une meilleure appréhension de la nécessaire prise en compte dans ses élaborations du contexte spécifique d'enseignement (ressources matérielles mais aussi spécificités des publics) ; une prise de conscience de la nécessaire appropriation personnelle d'une préparation pour la mettre en œuvre et de la diversité des dimensions mises en jeu dans la pratique. Ces deux points peuvent être liés à la mise en œuvre d'une leçon élaborée par un groupe d'enseignants n'ayant pas les mêmes contextes d'exercice et ayant une expérience limitée ;

- une première identification de facteurs sur lesquels il est possible de jouer pour adapter sa leçon à un contexte. Cet aspect semble pouvoir être lié à la comparaison lors de l'analyse finale entre les retours de deux collègues ayant mis en œuvre la « même » leçon dans deux contextes différents.

Ces différents propos suggèrent que les choix d'élaboration de nos dispositifs ont permis de contribuer à travailler certaines des difficultés identifiées par Crahay et al (2010) :

- **sur la vision du métier** : comprendre qu'enseigner nécessite de prendre en compte les conditions d'apprentissage (contexte matériel) et les publics ;
- **sur les outils professionnels** : identification de l'importance d'élaborer de façon fine et circonstanciée sa séance afin de permettre sa mise en œuvre dans un contexte donné ;
- **sur l'auto-évaluation** : identification d'une évolution dans ses pratiques et expression de l'intérêt de la richesse des feedbacks produits par la dimension collaborative ;
- **sur les apports théoriques** : meilleure appréhension de leur intérêt pour concevoir des séances.

Par ailleurs, ces propos semblent faire ressortir comme pertinentes les variations qui visaient à favoriser l'engagement des étudiants notamment en donnant du sens aux leçons élaborées par rapport à leur pratique professionnelles (avancer dans son travail de préparation, être plus efficace pour élaborer du fait de la dimension collaborative) et par rapport aux objectifs de formation (mieux appréhender l'intérêt des apports de formation). Néanmoins malgré ces variations, les étudiants pointent des difficultés à intégrer dans leur séquence la leçon élaborée par un groupe ou à s'en emparer pour la mettre en œuvre. Ils pointent également qu'élaborer en groupe dans une perspective collaborative nécessite le développement de compétences spécifiques et peut constituer davantage un frein qu'un levier.

CONCLUSION

Notre contribution vise un retour d'expérience réflexif sur deux LS proposées de façon successive dans la formation de deux publics, les étudiants de M2 MEEF et de DIU. Après avoir présenté les finalités et les caractéristiques de ces dispositifs, nous les avons comparés aux caractéristiques présentées par Buchard et Martin (2017) comme spécifiques des LS « originales ». Nos dispositifs de LS s'avèrent reprendre les principales étapes des processus de LS tout en proposant des variations : suppression d'une étape et modifications des modalités de la majorité des étapes. En confrontant ces choix d'élaboration au contexte de formation initiale, nous avançons que ces variations contribuent à la fois à les inscrire dans les maquettes et à favoriser l'engagement d'étudiants à la fois débutant leur développement professionnel et soumis à de multiples demandes. L'analyse de retours d'étudiants et de formateurs sur l'intérêt et les limites de ces dispositifs dans leur développement professionnel permet de repérer que ces LS sont bien perçues comme des dispositifs de développement professionnel et que les variations visant à favoriser l'engagement de nos étudiants ont été identifiées comme pertinentes.

Comme nous l'indiquions en introduction, différents chercheurs (Buchard & Martin, 2017 ; Masselin et al., 2023 ; Minisola et al., 2024) constatent que, dans un souci

d'adaptation aux contextes locaux, des LS présentant des variations par rapport au dispositif initial se sont développées. L'examen des convergences et variations entre nos dispositifs élaborés pour le contexte de la formation initiale des professeurs de SVT et un modèle pris comme référence nous a permis de mieux caractériser nos choix en identifiant ce que nous avons repris et en nous conduisant à expliciter les raisons de nos choix de variations. Il nous semble par ailleurs qu'une confrontation plus large et plus systématique à différents modèles théoriques pourrait permettre d'enrichir la réflexion autour des variations possibles dans un contexte donné voire d'envisager une progressivité de dispositifs.

Concernant l'examen que nous avons proposé de la perception par nos étudiants et les formatrices de l'adaptation de nos dispositifs, il ne permet en l'état que d'ouvrir des pistes. En effet, l'analyse de contenu permettant d'identifier les types de caractéristiques des dispositifs perçues comme contribuant au développement professionnel n'a été menée que sur des corpus partiels. Une analyse systématique des corpus complets permettrait sans doute d'avoir une vision plus précise de la perception de ces dispositifs par les étudiants, voire de distinguer si les deux populations (étudiants de M2 ou de DIU) ont la même perception. Pour les enseignants, il serait pertinent de mener des entretiens afin d'aborder de façon systématique leur perception de l'impact des différents aspects des dispositifs de LS. Enfin, organiser des observations des séances associées à ces dispositifs pourrait contribuer à mieux cerner ce qui se joue pour les différents étudiants du point de vue de leur développement professionnel au cours de ces deux dispositifs. La confrontation entre les discours et les comportements observés en formation pourraient par ailleurs être riche d'enseignement.

REFERENCES

- Buchard, J., & Martin, D. (2017). *Lesson Study... and its effects*. <https://orfee.hepl.ch/handle/20.500.12162/321>
- Clivaz, S. (2015). *Les Lesson Study ? Kesako ?* <https://orfee.hepl.ch/handle/20.500.12162/670>
- Crahay, M., Wanlin, P., Issaieva, E. et Laduron, I. (2010). Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants, *Revue française de pédagogie* [En ligne], 172 | juillet-septembre 2010, mis en ligne le 01 décembre 2014, consulté le 01 mai 2019.
- Lewis, C. & Hurd, J. (2011). *Lesson study, Step by step, How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, Etats-Unis
- Masselin, B., Hartmann, F., & Artigue, M. (2023). Étude du rôle des facilitateurs dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives*, 1, 213–260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Minisola, R., Robutti, O., & Miyakawa, T. (2024). Didacticians introducing lesson study for the professional development of prospective mathematics teachers. *Asian*

Journal for Mathematics Education, 3(1), 3-28.
<https://doi.org/10.1177/27527263241228324>

Vermunt, J. D., Vrieki, M., van Halem, N., Warwick, P., & Mercer, N. (2019). The impact of Lesson Study professional development on the quality of teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 81, 61-73.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.02.009>

Willems, I., & Bossche, P. V. den. (2019). Lesson Study effectiveness for teachers' professional learning: A best evidence synthesis. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 8(4), 257-271. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-04-2019-0031>

**THÈME 4 : L'ADAPTATION DES LESSON STUDIES À D'AUTRES
CONTEXTES DE FORMATION.**

Adaptation des Lesson Studies dans un contexte de formation : le laboratoire de mathématiques au lycée.

Nathalie Braun, CY Paris Université, Laboratoire BONHEURS,
nathalie.brau@gmail.com

Les Lesson Studies (LS) sont une méthode collaborative de développement professionnel qui permet aux enseignants de réfléchir sur leurs pratiques et de partager leurs expériences. Intégrées au sein des laboratoires de mathématiques, elles favoriseraient l'innovation pédagogique en mathématiques, comme préconisée par le rapport Villani-Torossian (2018). Notre étude examine l'adaptation des LS dans un laboratoire de mathématiques impliquant trois classes et trois professeurs, pour concevoir et expérimenter un scénario pédagogique basé sur la programmation d'un jeu en Python. Cette démarche collaborative permet aux enseignants d'observer, d'analyser et de perfectionner leurs pratiques, tout en renforçant leur bien-être subjectif et en créant un environnement de travail positif et solidaire. Les résultats montrent que les laboratoires de mathématiques sont propices à l'adoption des Lesson Studies, car ils facilitent la collaboration et une réflexion collective sur les pratiques pédagogiques.

Mots-clés : Lesson Studies, Développement professionnel, Laboratoire de mathématiques, Collaboration, Bien-être.

INTRODUCTION

Notre recherche vise à explorer l'adaptation des Lesson Studies (LS) au sein d'un laboratoire de mathématiques d'un lycée autour d'un projet de programmation en Python. Ce cadre de travail collectif permet non seulement d'observer et de perfectionner les pratiques, mais également de renforcer le bien-être (BE) des enseignants en créant un environnement collaboratif et stimulant. Les premiers résultats montrent que l'intégration des LS dans ce laboratoire facilite la collaboration et encourage une réflexion approfondie sur les pratiques pédagogiques, au bénéfice des professeurs et de leurs élèves.

LES LABORATOIRES DE MATHÉMATIQUES

Les laboratoires de mathématiques, institués à la suite des recommandations du rapport Villani-Torossian (2018), représentent un cadre novateur pour le développement professionnel des enseignants et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques. Ces dispositifs collaboratifs, qui regroupent des enseignants autour de projets communs, permettent de transformer la salle de classe en un véritable « laboratoire » où les pratiques peuvent être testées, observées, analysées et ajustées en fonction des résultats (Villani & Torossian, 2018). Ils offrent ainsi un espace propice à l'échange d'idées, à l'innovation pédagogique, et à l'expérimentation de nouvelles approches didactiques, comme les LS. Pour préciser, le laboratoire de mathématiques favorise une forme de travail collaboratif qui va au-delà du simple partage de responsabilités. Il crée un espace où chaque enseignant se sent investi dans un projet collectif, partageant

des objectifs pédagogiques communs, comme l'amélioration de la compréhension conceptuelle des élèves et le développement de leurs compétences en résolution de problèmes. Cette dynamique, encouragée par des sessions de réflexion et d'analyse collaborative, nourrit une interdépendance positive entre les participants. Ainsi, les enseignants se soutiennent mutuellement, ce qui contribue non seulement à l'amélioration continue de leurs pratiques, mais aussi à leur BE au travail, une dimension souvent négligée dans le développement professionnel (Diener, 1994). Intégrer les LS dans les laboratoires de mathématiques constituerait une opportunité unique de formaliser ce processus d'expérimentation pédagogique en introduisant des cycles systématiques de planification, d'observation et de révision des leçons. Cette démarche, où les enseignants co-construisent un scénario pédagogique, l'expérimentent en classe, puis analysent collectivement les résultats, permet de répondre aux besoins spécifiques des élèves tout en renforçant l'expertise pédagogique des enseignants (Takahashi & McDougal, 2016). Dans cette perspective, les LS pourraient contribuer non seulement à l'enrichissement des pratiques, mais aussi à la création d'une véritable culture de la recherche pédagogique au sein des établissements scolaires.

CADRE THEORIQUE

Collaboration

La collaboration interprofessionnelle est définie comme une interaction directe entre parties égales qui travaillent volontairement vers un objectif commun (Friend & Cook, 2010). Elle joue un rôle essentiel dans les environnements éducatifs. Des études montrent que la collaboration entre professeurs peut avoir des effets positifs importants sur le climat scolaire et la qualité de l'enseignement (Hargreaves, 1994, cité par Meredith et al., 2017). Dans le cadre des laboratoires de mathématiques, cette collaboration prend une dimension particulière. Les enseignants peuvent travailler ensemble pour réfléchir, expérimenter et améliorer leurs pratiques pédagogiques. La nature des pratiques collaboratives peut être analysée selon des niveaux d'interdépendance, tels que proposés par le continuum de Little (1990) dans la Figure 1, qui va de la simple coopération à une interdépendance profonde où les enseignants partagent non seulement des responsabilités mais aussi une vision pédagogique commune. Ces dynamiques collaboratives favorisent ainsi un environnement où les professeurs bénéficient du soutien de leurs pairs, développent leur expertise et contribuent collectivement à l'amélioration des apprentissages pour leurs élèves.

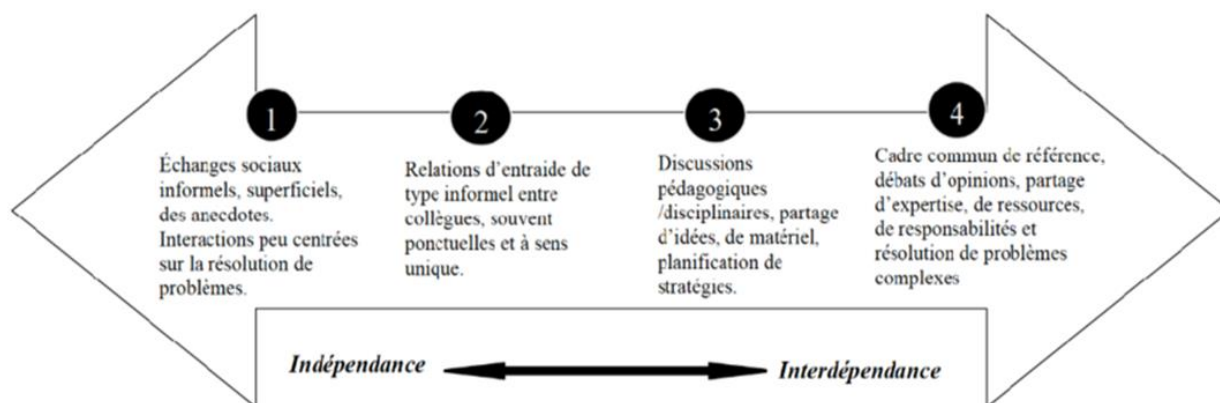


Figure 1 : Modèle de Little (1990)

Bien-être subjectif des enseignants

Le BE s'inscrit dans une tradition théorique riche, au croisement de la psychologie positive, de la sociologie du travail et des sciences de l'éducation. Il est souvent conceptualisé comme un construit multidimensionnel, combinant des dimensions subjectives (ressenties par l'individu) et objectives (liées aux conditions de vie). Le BE est une notion clé dans l'étude des environnements professionnels, en particulier dans le domaine de l'enseignement, où les dynamiques de collaboration influencent fortement la satisfaction et l'engagement des enseignants. Le BE peut être défini comme un état subjectif et psychologique global qui reflète la manière dont un individu évalue sa vie, ses émotions quotidiennes, ses relations sociales et son développement personnel. Selon Diener (1984), le BE subjectif est une évaluation personnelle et subjective de son propre BE. Ce concept englobe la perception individuelle du bonheur, de la satisfaction de vie et du BE global et diffère des indicateurs purement objectifs de qualité de vie. Le BE subjectif se concentre sur la manière dont une personne ressent et interprète sa vie, intégrant des dimensions affectives comme les émotions positives et négatives, ainsi que des dimensions cognitives telles que l'évaluation de la satisfaction de vie. Dans un contexte éducatif, et plus particulièrement dans le cadre des environnements collaboratifs comme les laboratoires de mathématiques, cette perception subjective peut être influencée par la qualité des interactions entre professeurs, le soutien mutuel et la reconnaissance des efforts, éléments qui contribuent à créer un climat de travail positif et stimulant. L'amélioration du BE subjectif des enseignants dans ces environnements peut ainsi avoir des répercussions positives non seulement sur leur satisfaction personnelle, mais aussi sur leur motivation et leur engagement professionnel. Deci et Ryan (2000) expliquent qu'un environnement professionnel satisfaisant les besoins fondamentaux d'autonomie, de compétence et de relation sociale favorise la motivation intrinsèque et l'engagement des individus.

CADRE METHODOLOGIQUE

L'échantillon de cette étude se compose de trois enseignants membres d'un laboratoire de mathématiques. Ils sont issus de deux lycées différents : deux enseignants en mathématiques et un en sciences de l'ingénieur. Le laboratoire de mathématiques a été

créé en 2019 et sert de cadre à cette recherche. L'étude implique trois classes : deux classes de première technologique et une classe de seconde.

La méthode utilisée dans cette étude s'inscrit dans une approche principalement qualitative, intégrant toutefois plusieurs outils de collecte afin de croiser les perspectives. Des entretiens semi-directifs ont été menés en amont de la mise en œuvre de la LS, dans le but d'évaluer la situation initiale des participants, en particulier en ce qui concerne leur collaboration professionnelle et leur BE subjectif. Les échanges ont été structurés à l'aide d'un guide d'entretien (voir annexe), organisé autour de trois axes principaux : la collaboration actuelle entre enseignants (fréquence et nature des échanges de ressources, efficacité perçue), les pratiques d'observation en classe (existence ou non de telles pratiques, obstacles, valeur ajoutée potentielle), et les perspectives d'amélioration (dispositifs souhaités, ouverture à l'observation mutuelle, co-évaluation, retombées attendues sur la pédagogie). En parallèle, des observations participantes ont été réalisées durant les différentes phases de la LS, à l'aide d'une grille d'indicateurs portant à la fois sur les dynamiques de collaboration et sur le bien-être des enseignants (voir annexe). Cette grille permettait d'évaluer plusieurs dimensions clés : la fréquence et la qualité du partage de ressources pédagogiques, le degré d'implication dans la co-construction des séances (objectifs, contenus, activités), la participation à l'observation mutuelle en classe, et l'intensité de la réflexion commune lors des échanges post-implémentation. Elle incluait également des indicateurs centrés sur le bien-être subjectif, tels que la satisfaction professionnelle, le sentiment d'amélioration pédagogique et le sentiment d'appartenance à un collectif. Chaque dimension était évaluée selon un niveau observé (faible, moyen ou élevé), permettant ainsi d'obtenir des données qualitatives nuancées sur les effets du dispositif. Enfin, un questionnaire (annexe), comportant une échelle en sept points permettant aux enseignants de situer leur degré d'accord avec différentes affirmations liées à leur satisfaction professionnelle, a été administré à l'issue de la LS. Bien que le nombre restreint de participants ne permette pas d'exploiter ces réponses à des fins statistiques, les données recueillies offrent une lecture complémentaire des ressentis exprimés lors des entretiens. Les enseignants étaient invités à se positionner sur des affirmations telles que : « En général, ma pratique professionnelle correspond à mes idéaux d'enseignement », « Mes conditions de travail en tant qu'enseignant sont excellentes », ou encore « Je suis satisfait-e de ma pratique professionnelle en classe ». Ces éléments, présentés en annexe, visent avant tout à illustrer certains aspects du bien-être subjectif observés dans le cadre de cette étude.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

États des lieux avant la Lesson Study

Les entretiens semi-directifs réalisés avant la mise en place du laboratoire de mathématiques révèlent les perceptions des enseignants concernant la collaboration et le BE subjectif. Les trois professeurs ont partagé leurs points de vue. L'Enseignant 1 explique : « Je crée parfois des ressources avec mes collègues au sein du labo de maths, mais on travaille surtout séparément. Je n'ai jamais vraiment observé mes collègues en

classe, je pense que ça pourrait être intéressant mais on n'en a jamais parlé ouvertement. ». Quant à l'Enseignant 2, il ajoute : « On partage des idées et des activités dans le labo, mais chacun adapte selon ses élèves. Je n'ai pas encore eu l'occasion d'assister à un cours de mes collègues. Ça pourrait apporter de nouvelles perspectives, mais on ne l'a jamais organisé. ». Enfin, l'Enseignant 3 remarque : « On échange des supports pédagogiques de temps en temps, mais l'observation des cours de mes collègues, je n'y ai jamais participé. Ça manque peut-être à notre collaboration pour mieux ajuster nos méthodes. ». Ces extraits révèlent un désir de collaboration vers plus d'interdépendance définie par le modèle de Little (1990) et d'échanges plus ouverts, particulièrement à travers l'observation réciproque en classe, qui pourrait enrichir leurs pratiques pédagogiques.

La Lesson Study : une démarche collaborative d'élaboration et d'observation de séances en programmation

L'observation participante a révélé plusieurs étapes de collaboration entre les enseignants dans le cadre de la LS. La première étape, le partage de ressources, a montré un échange de quatre ressources différentes, incluant des fiches pédagogiques et des exemples de code Python pour un projet de programmation. Ce partage s'est fait principalement par courriel et lors de deux réunions, avec un niveau de collaboration observé comme « moyen ». La deuxième étape concerne la co-construction des séances. Les enseignants ont participé activement à l'élaboration du scénario de la leçon, en apportant des idées spécifiques. Une légère variation dans l'implication a été observée, certains étant davantage centrés sur la programmation technique, tandis que d'autres se concentraient sur la gestion de la classe. Le niveau de collaboration pour cette étape a été jugé « moyen » à « élevé ».

La satisfaction professionnelle des enseignants a également été notée comme globalement positive. Ils ont exprimé un sentiment de satisfaction quant à l'efficacité de la collaboration et la découverte de nouvelles méthodes pédagogiques, bien qu'un enseignant ait ressenti une légère frustration liée à la gestion du temps en classe. Le niveau observé ici allait de « moyen » à « élevé ». Par ailleurs, les enseignants ont rapporté un sentiment d'amélioration pédagogique. Tous ont reconnu que la LS leur a permis de progresser, en particulier pour l'intégration des compétences de programmation, les préparant mieux pour les prochaines séances. Le niveau observé dans ce domaine était « élevé ». Le sentiment d'appartenance a également été renforcé, les enseignants souhaitant poursuivre ce type de collaboration sur d'autres thématiques. Deux enseignants ont ressenti un niveau élevé de sentiment d'appartenance, tandis que le troisième l'a noté comme « moyen ».

Une nouveauté dans cette collaboration fut l'observation mutuelle en classe, où les enseignants, pour la première fois, ont assisté aux séances de leurs collègues pendant l'implémentation de la LS, prenant des notes sur les pratiques et les interactions élèves-enseignant. Le niveau observé pour cette étape était « élevé ».

Enfin, une réflexion commune post-LS a permis aux enseignants de partager leurs impressions et d'analyser les défis rencontrés, notamment en programmation Python. Cette discussion a fait émerger des pistes pour ajuster la prochaine leçon, avec un niveau de collaboration observé « élevé ».

La LS permettrait aux professeurs de progresser d'un niveau de collaboration initial de type 2 selon le modèle de Little (1990) vers un niveau 3, favorisant une interdépendance accrue et améliorant à la fois la qualité de leur collaboration et leur BE subjectif.

Bilan après la Lesson Study

Les résultats semblent montrer une amélioration du BE professionnel des trois enseignants après leur participation à la LS. En général, les professeurs estiment que leur pratique se rapproche davantage de leurs idéaux pédagogiques. La collaboration dans la conception des séances et les échanges ont renforcé leur sentiment d'alignement avec leurs objectifs professionnels. Concernant leurs conditions de travail, les enseignants jugent celles-ci satisfaisantes, en grande partie grâce au soutien mutuel et à la co-construction des leçons, qui a permis sûrement de réduire leur sentiment d'isolement.

La satisfaction quant à leur pratique en classe a atteint un niveau élevé. Les professeurs ont indiqué que la participation active et les retours de leurs collègues ont contribué à améliorer leur approche pédagogique. En outre, la majorité des enseignants ont déclaré avoir atteint leurs objectifs pédagogiques, soulignant une meilleure maîtrise des techniques de programmation et une efficacité accrue dans l'enseignement.

Enfin, les professeurs ont exprimé une forte satisfaction globale de leur carrière. Ils se disent peu enclins à changer de voie ou à modifier leur parcours professionnel, voyant désormais la collaboration comme un levier essentiel pour leur développement professionnel.

La LS semble conduire à une amélioration du BE professionnel des enseignants. La collaboration, la co-construction des leçons et les retours mutuels en classe ont non seulement renforcé leur satisfaction, mais ont également favorisé un alignement plus fort avec leurs objectifs pédagogiques et professionnels.

Synthèse

Cette recherche souligne globalement le renforcement de la collaboration pédagogique entre enseignants, dans le cadre spécifique de l'expérimentation menée. Bien que les résultats reposent sur un échantillon restreint de trois participants, certaines tendances émergentes suggèrent qu'un passage vers une forme de collaboration plus intégrée a facilité la co-construction de leçons, l'observation mutuelle en classe, ainsi qu'une réflexion collective structurée à l'issue des séances. Ces pratiques sont en accord avec les travaux de Hargreaves (1994), qui souligne que la collaboration entre enseignants augmente non seulement l'efficacité pédagogique, mais également la satisfaction personnelle. En effet, les professeurs participant à cette étude ont rapporté une

satisfaction plus forte vis-à-vis de leur pratique professionnelle. Sur le plan théorique, les travaux de Vygotsky (1978) sur l'apprentissage socioconstructiviste soutiennent cette démarche collaborative. Selon lui, l'apprentissage est renforcé par l'interaction sociale, permettant aux enseignants de partager et de construire des connaissances ensemble. Cette interaction leur a probablement permis de questionner leurs pratiques pédagogiques, d'apprendre des approches des autres et de développer des compétences qu'ils auraient difficilement acquises individuellement. L'intégration des LS dans les laboratoires de mathématiques semble ainsi encourager des innovations pédagogiques ancrées dans la réalité de la classe, en lien avec les attentes des programmes et les besoins des élèves. En permettant aux enseignants d'observer et de participer aux séances de leurs collègues, la LS, conformément à la théorie de l'apprentissage social de Vygotsky (1978), favoriserait l'élargissement de leurs compétences grâce aux interactions avec les autres.

En ce qui concerne le BE subjectif, les résultats montreraient une amélioration. Les professeurs ont ressenti davantage de liberté pour être motivés à intégrer des innovations dans leurs pratiques pédagogiques, soutenue par une dynamique collective Deci et Ryan (2000). Le modèle de burnout de Maslach et Leiter (1997) soutient que le travail en équipe et la collaboration sont des facteurs importants pour réduire le stress professionnel et augmenter la motivation intrinsèque. Dans cette étude, les enseignants ont rapporté que le partage d'expériences et les retours constructifs de leurs collègues leur ont permis de mieux gérer les défis de la classe et de se sentir soutenus. Cette réduction du stress professionnel pourrait s'expliquer par le fait que les enseignants partagent non seulement les succès, mais aussi les difficultés, créant ainsi un environnement d'entraide et de soutien mutuel. Selon Kelchtermans (2006), cet environnement de soutien contribue à améliorer la résilience des enseignants face aux défis du métier, particulièrement en réduisant le sentiment d'isolement.

Malgré les progrès constatés dans les dynamiques de travail entre les trois enseignants, le niveau de collaboration atteint reste à un niveau 3 selon le modèle de Little (1990), sans toutefois atteindre le niveau 4 d'interdépendance totale. Cette limitation peut être attribuée à plusieurs freins identifiés au cours de la recherche. D'abord, le manque de temps alloué à l'observation en classe a restreint les possibilités d'interactions approfondies et d'ajustements réciproques. De plus, une réticence initiale de certains enseignants à être observés a également été notée, reflétant un besoin d'instaurer davantage de confiance au sein de l'équipe pour permettre une ouverture totale à la critique constructive.

Le cadre théorique de Deming (1986) sur l'amélioration continue pourrait fournir un soutien utile pour surmonter ces obstacles. Deming souligne que l'amélioration progressive des processus, appliquée ici au contexte de la collaboration enseignante, peut renforcer l'engagement et réduire les réticences. En ce sens, la LS peut être envisagée comme un levier vers une collaboration professionnelle renforcée et un BE accru, en introduisant progressivement les enseignants à des pratiques collaboratives plus intenses.

CONCLUSION

L'adaptation des LS aux laboratoires de mathématiques offrirait des perspectives intéressantes dans la formation des enseignants afin de répondre aux enjeux contemporains de l'enseignement en mathématiques. Bien que les résultats observés dans cette étude soient issus d'un échantillon restreint de trois enseignants, ils suggèrent que réunir les enseignants autour d'une vision partagée de l'apprentissage peut contribuer à renforcer à la fois l'efficacité pédagogique, le bien-être subjectif et la satisfaction professionnelle des participants. Ces éléments, s'ils se confirment à plus grande échelle, pourraient participer à l'émergence d'un cercle vertueux, bénéfique non seulement pour les enseignants, mais aussi pour les élèves et l'ensemble de la communauté éducative (Fullan, 1993). Il serait donc pertinent de chercher des moyens pour continuer à intégrer ces pratiques collaboratives de manière durable. Le soutien institutionnel permettrait de libérer du temps dédié à l'observation en classe, ce qui offrirait aux membres des laboratoires l'opportunité de renforcer leur collaboration et de progresser vers un niveau d'interdépendance plus élevé, idéalement vers le niveau 4 selon le modèle de Little (1990).

REFERENCES

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Center for Advanced Engineering Study.
- Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542-575.
- Diener, E. (1994). Assessing subjective well-being: Progress and opportunities. *Social Indicators Research*, 31(2), 103-157.
- Friend, M., & Cook, L. (2010). *Interactions: Collaboration skills for school professionals* (7th ed.). Pearson.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*. Cassell.
- Kelchtermans, G. (2006). Teacher collaboration and collegiality as workplace conditions. A review. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 220-237.
- Little, J. W. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers' professional relations. *Teachers College Record*, 91(4), 509-536.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (1997). *The truth about burnout: How organizations cause personal stress and what to do about it*. Jossey-Bass.
- Meredith, C., McClure, B., & Hargreaves, A. (2017). Collaboration and professional learning communities. In T. Townsend & R. Bates (Eds.), *Handbook of Teacher Education* (pp. 603-616). Springer.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2016). Collaborative lesson research: Maximizing the impact of lesson study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 513-526.

Villani, C., & Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Ministère de l'Éducation nationale.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

ANNEXES

Guide d'entretien :
Collaboration actuelle :
1. Comment collaborez-vous avec vos collègues dans la création de ressources pédagogiques ?
2. À quelle fréquence échangez-vous des supports ou des idées avec vos collègues ?
3. Trouvez-vous ces échanges efficaces pour enrichir votre pratique ?
Observation en classe :
4. Avez-vous déjà observé vos collègues en situation de classe ?
5. Si non, pourquoi cela n'a-t-il pas été mis en place ?
6. Pensez-vous que l'observation de vos collègues pourrait apporter une valeur ajoutée à votre pratique ? Si oui, comment ?
Amélioration de la collaboration :
7. Quels types d'activités ou de dispositifs supplémentaires envisageriez-vous pour renforcer la collaboration entre enseignants ?
8. Seriez-vous ouvert à des sessions régulières d'observation mutuelle ? Pourquoi ou pourquoi pas ?
9. Comment percevez-vous l'idée de collaborer plus étroitement sur les évaluations de vos pratiques en classe ?
10. Quels bénéfices imaginez-vous tirer d'une collaboration plus approfondie, comme l'observation en classe ou le co-enseignement ?
11. Pensez-vous que cela influencerait votre pédagogie et celle de vos collègues ?

Tableau 1 : Guide d'entretien avant LS

Questionnaire	
Pour chacun des énoncés suivants, encerclez le chiffre qui correspond le mieux à votre degré d'accord ou de désaccord.	
1 = Fortement en désaccord	2 = En désaccord
3 = Légèrement en désaccord	
4 = Ni en désaccord, ni en accord	5 = Légèrement en accord
6 = En accord	
7 = Fortement en accord	
SATISFACTION DE VOTRE PRATIQUE ENSEIGNANTE	
En général, ma pratique professionnelle correspond à mes idéaux d'enseignement.	1 2 3 4 5 6 7

Mes conditions de travail en tant qu'enseignant sont excellentes.	1 2 3 4 5 6 7
Je suis satisfait-e de ma pratique professionnelle en classe.	1 2 3 4 5 6 7
Jusqu'à présent, j'ai atteint les objectifs pédagogiques que je m'étais fixés.	1 2 3 4 5 6 7
Si je pouvais recommencer ma carrière d'enseignant, je ne changerais presque rien.	1 2 3 4 5 6 7

Figure 1 : Questionnaire Post-LS

Indicateurs	Description	Niveau observé
Partage de ressources	Fréquence et qualité des échanges de supports pédagogiques entre enseignants.	Faible / Moyen / Élevé
Co-construction des séances	Collaboration dans la création du scénario de la LS (objectifs, activités, etc.).	Faible / Moyen / Élevé
Observation mutuelle en classe	Participation à des séances d'observation entre enseignants pendant l'implémentation de la LS.	Faible / Moyen / Élevé
Réflexion commune post-lesson	Discussion collective sur les réussites et difficultés après l'implémentation des leçons.	Faible / Moyen / Élevé
Satisfaction professionnelle	Niveau de satisfaction concernant la collaboration pédagogique et le développement personnel.	Faible / Moyen / Élevé
Sentiment d'amélioration pédagogique	Perception de l'impact de la LS sur l'évolution des pratiques pédagogiques et professionnelles.	Faible / Moyen / Élevé
Sentiment d'appartenance	Perception du travail collaboratif comme un facteur renforçant l'esprit d'équipe et l'engagement.	Faible / Moyen / Élevé

Tableau 2 : Indicateurs des observations participantes

Regards croisés sur le travail d'un collectif en Lesson Study adaptée et en formation de facilitateur.

Virginie Bénard¹, Magali Boutrais², Blandine Masselin³ et Catherine Turquetille⁴

¹ Académie de Normandie, DSDEN 14

² Université Rouen Normandie, CIRNEF

³ Université Rouen Normandie, LDAR, Académie Normandie, IREM de Rouen

⁴ Académie Normandie, IREM de Rouen

Nous partagerons un début d'analyse de deux dispositifs menés en 2023-2024. Nous établirons une première comparaison de formes de travail collaboratif en considérant une Lesson Study adaptée de liaison Cycle 3 et une formation de futurs formateurs LSa (facilitateurs). L'atelier propose d'analyser des différences et points communs développés dans ces deux formations réalisées à partir d'une même situation. Un regard complémentaire sur les gestes professionnels des enseignants et l'inclusion est apporté notamment à l'occasion de la synthèse entre enseignants d'école élémentaire et de collège (phase 3 du dispositif de LSa).

Mots-clés : Lesson Study, FOFA, germe de situation, gestes professionnels, inclusion

INTRODUCTION

Nous présentons une analyse de deux dispositifs : une Lesson Study adaptée (Masselin et al, 2021) notée ensuite LSa de liaison cycle 3 et une Formation de Facilitateurs (FOFA). Cette recherche fait l'objet d'une réponse à l'appel à projet de l'action 2 du PIA3 100% une Identité un Défi un Territoire, portée par l'INSPE de Rouen Le Havre, en partenariat avec l'académie de Normandie, projet LSa-DI, financé par le PIA3, et axé sur une éducation plus inclusive (action 2). Nous avons comparé les formes de travail collaboratif ainsi que les différences et complémentarités de ces deux dispositifs. Ils forment des collectifs professionnels, lieux d'échanges de pratiques entre des enseignants et des formateurs qui peuvent se rapprocher des pratiques collaboratives et des collectifs apprenants (IGESR, 2022). Ces collectifs favorisent le travail en inter-degré (école/collège ou collège/lycée). Après une présentation du contexte et des éléments de cadrage théorique, nous étudierons les données issues des collectifs de chaque dispositif.

CONTEXTE DE L'ETUDE

Le collectif en LSa : calendrier et vécu

La LSa a pour objectif le développement professionnel des participants. Elle se déroule sur trois jours au cours d'une liaison de cycle 3. Les deux premières journées sont proches dans le temps tandis que la 3^{ème} est éloignée, permettant les expérimentations

dans les classes. La 1^{ère} journée est consacrée à la préparation collective d'une séance à partir d'un germe de situation (concept précisé dans Masselin & Artigue en 2025). Ce germe est proposé par les facilitateurs et analysé au cours de la matinée. La 2^{ème} journée est le temps de réalisation de la séance dans une classe par l'un des enseignants (le matin), les autres étant observateurs. L'après-midi est consacrée à l'analyse de cette séance. La 3^{ème} journée, quelques mois plus tard, concerne le retour des enseignants après expérimentations dans leurs propres classes et des apports didactiques complémentaires (Masselin et al., 2023).

Le collectif LSa étudié est composé de cinq professeurs des écoles, de quatre professeurs de collège, d'un Référent Mathématiques de Circonscription (RMC), de deux facilitatrices et de deux chercheuses (une chercheuse « in » et une chercheuse « off » présente uniquement le 3^{ème} jour). Les membres de ce collectif ont déjà vécu au moins une LSa. Le calendrier des réunions est précisé en Figure 1.

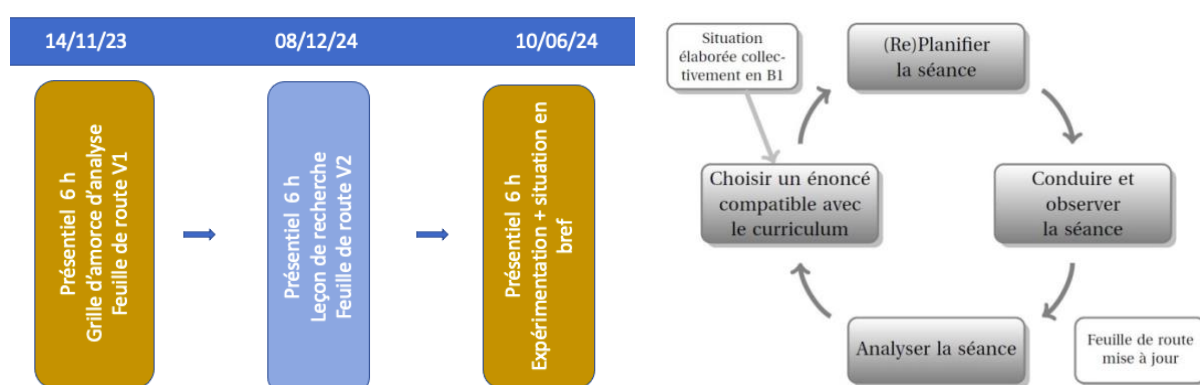


Figure 1 : Calendrier et boucle 2 (Masselin & al, 2023) vécus par le collectif LSa

Le collectif en FOFA : calendrier et vécu

La FOFA se déroule sur 7 jours, dont 6 avec la formatrice en distanciel, les futurs facilitateurs étant réunis en présentiel. Les objectifs de la FOFA sont pluriels : le premier est une acculturation des formateurs au dispositif par le vécu d'une LSa. Le second objectif est d'étayer les futurs facilitateurs, d'un point de vue didactique, à partir d'extraits vidéo qu'ils captent, lors de la mise en œuvre collective du germe de situation dans une classe. Ils apprennent également, par la lecture d'articles scientifiques, à élaborer et partager des connaissances liées à des aspects didactiques pour de futures formations. Ils préparent ainsi des outils de facilitateurs dont une vidéothèque (Masselin et al., 2023) et coécrivent un cahier de Lesson Study qui contient une analyse du germe de situation.

Les deux premiers temps (Cf. Figure 2) sont consacrés au choix d'une problématique de travail puis d'un germe de situation. Il est analysé à l'aide d'une « grille d'analyse *a priori* », puis la séance est préparée (consigne, matériel, durée...) et formalisée par une « feuille de route ». Le troisième temps concerne la mise en œuvre collective de la séance dans une classe. L'un des futurs facilitateurs prend le rôle « d'enseignant-

expérimentateur », tandis que les autres sont « observateurs » : ils captent des extraits vidéo de moments qui leur semblent intéressants. Le quatrième temps est consacré à l'analyse de la séance via les productions des élèves et des extraits vidéo sélectionnés. Lors du cinquième temps, les futurs facilitateurs font un travail d'encodage et de création d'une vidéothèque : il s'agit de décrire le contenu de courtes vidéos (d'une durée de moins de 2 min), de trouver un « déclencheur » et des effets visés pour un collectif d'enseignants en formation (éléments justifiant l'usage de l'extrait vidéo en formation). Des alternatives de feuille de route sont également discutées. Les deux derniers temps sont consacrés à la rédaction du cahier de LS et à la mutualisation d'apports didactiques complémentaires en lien avec l'analyse de la mise en œuvre collective, via des lectures d'articles.

Le collectif est composé de six Référents Mathématiques de Circonscription (RMC), une conseillère pédagogique départementale en mathématiques et une chercheuse "in". Aucun n'a déjà vécu de Lesson Study hormis la chercheuse. La Figure 2 résume le calendrier de la FOFA.

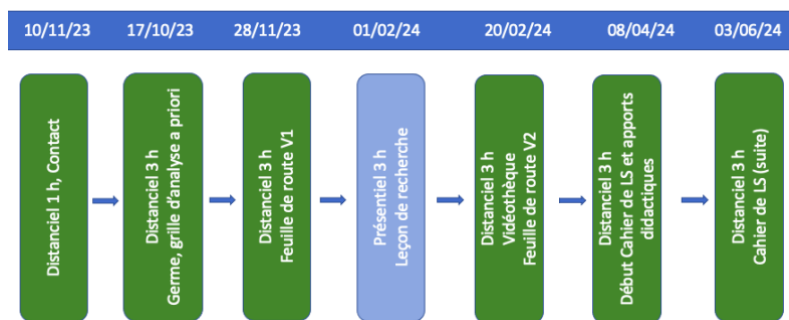


Figure 2 : Calendrier vécu en FOFA

Le germe de situation

Le même germe est choisi pour les dispositifs LSa et FOFA. L'énoncé est le suivant :



Figure 3 : Germe de situation "Lancer d'anneaux"

L'énoncé est composé d'un court texte, d'une image et d'une question. Les cinq enfants sont alignés le long d'une ligne blanche. Ils tiennent un anneau soit dans la main droite soit dans la main gauche. Au centre du terrain, un petit trait vertical représente un piquet à viser.

ÉLÉMENTS DE CADRAGE THEORIQUE POUR L'ANALYSE

Appui sur la théorie des espaces de travail mathématique (Kuzniak et al., 2016)

Nous empruntons des éléments de la théorie des Espaces de Travail Mathématiques (ETM) (Kuzniak et al., 2016) qui permet l'étude de la nature du travail mathématique quand des élèves résolvent une tâche. La théorie des ETM comporte un diagramme des ETM (Figure 4) constitué de deux plans (l'épistémologique et le cognitif) en lien avec le travail mathématique. Ces deux plans sont reliés par trois dimensions (notées Dim en Figure 5)

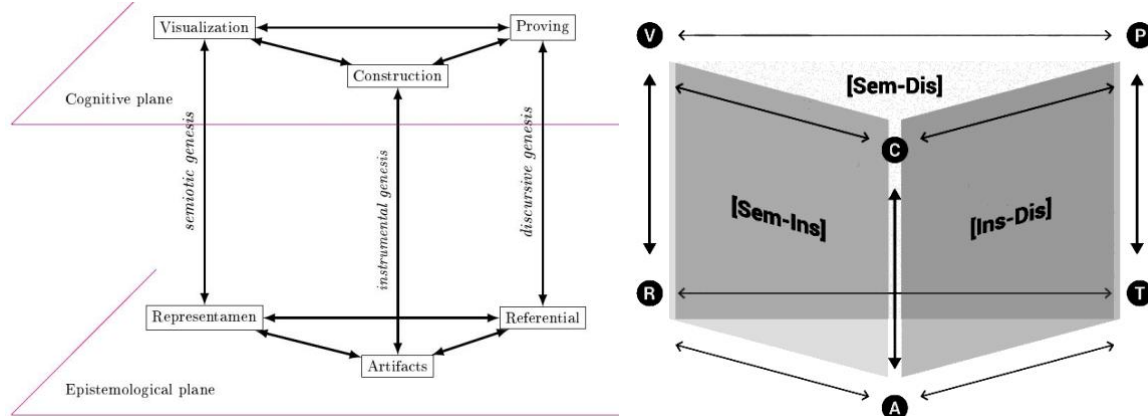


Figure 4 : Le diagramme de l'Espace de Travail Mathématique (Kuzniak et al., 2016)

Dans le plan épistémologique : les *représentamen* correspondent aux signes, le référentiel théorique aux définitions et propriétés. Les artefacts sont ceux de mesure (comme la règle graduée), la calculatrice, les logiciels mais également des artefacts symboliques comme des algorithmes produits sans réfléchir (par exemple, poser une multiplication). Dans le plan cognitif, nous retrouvons la visualisation des signes, la construction qui dépend de la façon dont sont utilisés les artefacts, et la preuve. Ainsi les aspects épistémologiques et cognitifs sont-ils croisés avec les trois dimensions. Le diagramme des ETM avec ses trois plans verticaux permet de représenter et de visualiser l'évolution et la dynamique entre ces génèses lors de l'exécution d'une tâche par les individus : la circulation du travail. Le développement du travail mathématique est le résultat d'interactions harmonieuses entre les différentes génèses dans les plans verticaux du diagramme, le plan Sémiotico-Instrumental, l'Instrumental-Discursif, et le Sémiotico-Discursif, notés respectivement [Sem-Ins], [Ins-Dis] et [Sem-Dis] (voir Figure 4 à droite). La théorie distingue trois types d'ETM : l'ETM personnel (qui concerne l'élève, l'enseignant, l'étudiant), l'ETM de référence (en lien avec les instructions officielles) et l'ETM idoine (Henriquez, C. et al., 2022). Concernant le dernier, nous distinguons l'ETM idoine potentiel (préparation d'un scénario de classe) de l'ETM idoine effectif (qui correspond au travail réel en classe). Par la suite, nous nous focalisons sur l'ETM idoine potentiel des deux collectifs FOFA et LSa en prenant appui sur une grille d'analyse du germe de situation présentée ensuite.

La grille d'analyse du germe de situation liée aux ETM

Notre étude du germe de situation prend appui sur une grille d'analyse¹⁵ concernant la circulation du travail mathématique. Elle est issue des travaux de Masselin (2020). Cette grille est découpée en trois grandes phases (exploration, modélisation et preuve) qui, elles-mêmes, comportent des sous-phases.

Exploration	Modélisation	Preuve
Expl 1 : jouer au lancer [Sem-Ins]	Mod 1 : identification d'hypothèses simplificatrices Dim Sem	Preuv 1 : preuve expérimentale 1 par P1 (cercle construit) [Sem-Dis]
Expl 2 : expliciter les règles du jeu (piquet mentionné si besoin) Dim Sem	Mod 2 : réalisation d'une maquette 3D [Sem Ins]	Preuv 2 : preuve expérimentale 2 par P2 (points équidistants de P, rayon fixé) [Sem-Dis]
Expl 3 : identifier la problématique (longueurs inégales joueurs-piquet) Dim Ins	Mod 3 : modification du nombre de joueurs Dim Ins	Preuv 3 : preuve expérimentale avec polygones réguliers (ou pas)
Expl 4 : faire un schéma à main levée de la situation à l'état final. Dim Sem	Mod 4 : passage à une représentation en vue du dessus Dim Sem	Preuv 4 : validation de preuve expérimentale avec polygone Dim Dis
Expl 5 : expliquer une démarche avec un schéma (modification visible d'états) [Sem-Dis]		Preuv 5 : preuve instrumentée avec Geogebra [Ins-Dis]

Figure 5 : Grille d'analyse a priori des potentialités du germe

Ces sous-phases ne sont pas ordonnées dans le temps et peuvent être de la responsabilité des élèves ou de l'enseignant. La grille mentionne où se situe le travail dans l'ETM (plans ou dimensions activés) pour ces sous-phases. Nous analysons le germe de situation à l'aide de cette grille en Figure 5 avant de mener une analyse comparative des ETM idoines potentiels de FOFA et LSa.

En phase d'exploration, l'énoncé papier peut ne pas être distribué aux élèves si l'enseignant souhaite bloquer l'accès à la mesure de longueurs. Plusieurs types de représentations sont possibles : une vue du dessus d'un état final avec des joueurs repositionnés et équidistants du piquet. L'élève peut représenter un pentagone ou un cercle de centre le piquet ou cinq segments de mêmes longueurs partant du point matérialisant le piquet. Un scénario peut inclure la réalisation d'une maquette avec des jetons à manipuler. Il peut aussi comporter une situation réelle, en présence d'une ligne, d'un plot pour le piquet où des élèves sont joueurs. Deux alternatives sont possibles :

¹⁵ Cette grille s'inspire des travaux de Masselin (2019) sur la situation « Le lièvre et la tortue »

faire lancer des anneaux ou pas, ce qui, dans le dernier cas, centre la réflexion sur les positions joueurs-piquet. Diverses représentations peuvent être réalisées (état final, procédure avec des flèches montrant le déplacement des joueurs de l'état initial à un second état), avec ou sans cercle présent. L'usage d'un logiciel de géométrie dynamique par l'enseignant est possible pour passer de l'état initial à un état modifié.

La phase de modélisation inclut plusieurs hypothèses simplificatrices comme imaginer que tous les élèves ont la même force ou que le piquet est systématiquement atteint à chaque lancer. L'élève est amené à négliger l'influence d'être gaucher ou droitier, fille ou garçon, le fait que les anneaux lancés simultanément puissent se percuter. La trajectoire du lancer doit être considérée comme un segment.

La phase de preuve peut s'appuyer sur différentes figures et leur propriétés géométriques comme des quadrilatères (quelconques ou particuliers) si le nombre de joueurs est réduit à 4, et pentagone ou cercle si on ajoute des joueurs. L'élève pourra tracer une figure et convoquer une des deux propriétés suivantes d'un point de vue discursif concernant le cercle. La preuve convoquera la propriété *P1 : Tous les points qui appartiennent au cercle sont à la même distance du centre* ou la propriété *P2 : Tout point situé à cette distance du centre appartient au cercle*. L'usage du logiciel Geogebra par l'enseignant oriente la preuve dans le plan [Ins-Dis].

Appui sur les gestes professionnels des enseignants et leurs postures professionnelles

Afin d'étudier les gestes et les postures professionnels mis en œuvre par les enseignants lors des différentes phases d'une LSa, nous empruntons les définitions de ces gestes et postures à Bucheton et Soulé (2009). Les auteurs définissent le multi-agenda de l'enseignant qui contient plusieurs éléments auquel tout enseignant veille pour enseigner (Figure 6). Ces éléments représentent les « préoccupations enchâssées » de l'enseignant et sont regroupés en cinq catégories comprenant chacune des gestes professionnels. Ainsi, les gestes de « pilotage » comprennent l'organisation des apprentissages, la gestion de la classe, la planification des activités, la régulation du temps et les transitions entre les activités. Les gestes de « tissage » concernent les liaisons entre les différentes dimensions du cours et visent l'articulation entre le travail des élèves et les savoirs à acquérir, mais aussi la mise en relation des savoirs acquis et nouveaux. Les gestes relatifs à la « conduite de classe » englobent la gestion des interactions et des comportements, le maintien de la discipline, la dynamisation des échanges, la gestion des imprévus et des conflits entre élèves, tandis que les gestes de « relation » regroupent tout ce qui concerne la relation pédagogique entre l'enseignant et les élèves, le climat de classe, l'atmosphère propice à l'apprentissage, comme les encouragements et l'écoute active de la part de l'enseignant. Les gestes d'« improvisation », quant à eux, correspondent à l'adaptation en temps réel, à la capacité à ajuster le déroulement de la séance en fonction des réponses des élèves, des imprévus et des opportunités pédagogiques. Ce sont donc tous les gestes d'ajustement tels que les entend Saillot (2020). Tous ces gestes professionnels sont mis en œuvre dans l'enseignement, hors et dans la classe et s'expriment à la fois par des conditions

physiques et matérielles de mise en œuvre (disposition physique de l'espace d'enseignement-apprentissage, déplacement et postures de l'enseignant), mais aussi à travers le langage employé par l'enseignant. Ces « gestes langagiers » nous intéressent particulièrement lors de la mise en œuvre des séances de mathématiques (Boutrais & Allard, 2022).

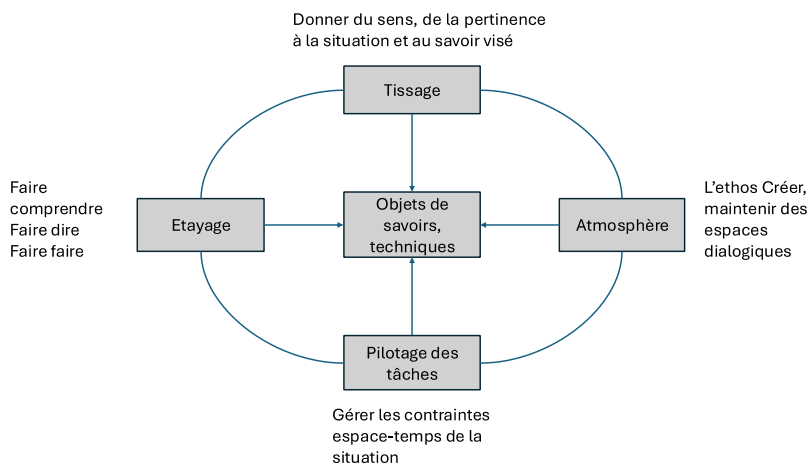


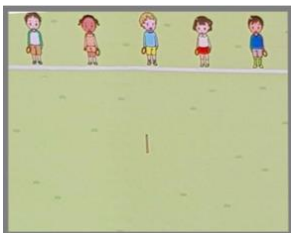

Figure 6 : Un multi-agenda de préoccupations enchâssées (Bucheton & Soulé, 2009)

Selon l’enseignant et selon les moments de classe, il existe des variations dans chacune des catégories. Les gestes professionnels forment donc un ensemble complexe, dynamique, formé de relations ténues entre le « pédagogique » et le « didactique », entre le « comment faire apprendre » et les « savoirs à enseigner ». De plus, ces gestes professionnels ont été construits par l’enseignant et sont donc propres à chaque enseignant, selon son expérience et son identité professionnelles, ses valeurs, son rapport aux savoirs et son rapport au métier.

La section suivante présente les critères retenus pour comparer les deux dispositifs ainsi qu’une analyse initiale de chacun des deux ETM idoines potentiels permettant dans la section suivante leur comparaison.

ÉTUDE DES DONNEES ISSUES DES DEUX DISPOSITIFS

Dans l'atelier du séminaire, à la suite de l’étude proposée pour le collectif FOFA, les participants ont analysé les données issues du collectif de LSa via la grille (Figure 5) à partir de l’énoncé (Figure 7b) et du scénario élaboré.

Énoncé FOFA	Énoncé LSa
<p>Ken, Sophia, Tom, Lisa et Hasan vont jouer au lancer d’anneaux. Ils vont tous lancer en même temps.</p> 	<p>Ken, Sophia, Tom, Lisa et Hasan vont jouer au lancer d’anneaux. Ils vont tous lancer en même temps.</p> 

Hassan dit « La situation n'est pas juste »	Remarquez-vous quelque chose à propos de la façon dont ils sont placés ?
---	--

Figures 7a et 7b : Énoncés prévus dans l'ETM idoine potentiel

Pour comparer les deux dispositifs, nous nous appuyons par la suite, à la fois sur la dynamique de circulation du travail mathématique dans les phases et sous-phases des deux ETM idoines potentiels, et également au rapport des scénarios en FOFA et LSa à la question de la différenciation.

Analyse des phases de l'ETM idoine potentiel côté FOFA

Cette section présente des choix du collectif FOFA lors de la préparation de la leçon de recherche, et s'appuie sur la grille d'analyse détaillée en Figure 5. Le scénario, constitué de cinq temps (appelés phases par les enseignants), s'appuie sur l'énoncé de la Figure 7a. En phase 1 (10 min) de travail individuel des élèves, l'enseignant doit projeter l'énoncé au tableau (non accessible en version papier pour empêcher les élèves de mesurer des longueurs à la règle). Le collectif FOFA a modifié l'énoncé en remplaçant la question initiale par « *Hasan dit : La situation n'est pas juste.* ». L'enseignant demande aux élèves d'écrire sur une feuille s'ils sont d'accord ou pas avec Hasan et ils doivent expliquer pourquoi. Le collectif intègre un temps d'identification d'hypothèses simplificatrices (Mod. 1) tout en évoquant la grandeur « longueur » joueur-piquet pour traduire le fait que la situation n'est pas juste. Lors de la phase 2 (prévue entre 10 et 15 min), l'enseignant recueille au tableau les différentes propositions orales des élèves en structurant les réponses en deux colonnes. Le collectif imagine une organisation suivante au tableau avec un tri des arguments en deux colonnes :

C'est juste Car ils sont sur la même ligne	Ce n'est pas juste Car « C'est plus court ou plus long » par rapport au piquet. Car Tom est plus près que les autres
--	---

Tableau 1 : Structuration du tableau (phase 2) de l'ETM idoine potentiel (FOFA)

Le collectif espère faire émerger, par le débat, l'identification de longueurs inégales joueurs-piquet (Expl. 3), afin d'orienter le travail mathématique autour de l'équidistance joueurs-piquet. La phase 3 (20 min) se passe dans la cour. Les élèves, par groupe de quatre, ont pour consigne de rendre la situation juste. Les groupes d'élèves disposent de matériel varié (plot, anneaux, craie, bâtons) préalablement installé par le collectif qui propose une mise en situation réelle. Après un temps initial de jeu du lancer d'anneaux, les groupes d'élèves doivent schématiser leur démarche sur une feuille blanche en extérieur à main levée. Lors de ce temps de scénario, plusieurs sous-phases se succèdent. Une phase initiale exploratoire, celle du jeu (Expl. 1), dont la visée est que les élèves modifient la position des joueurs par rapport au piquet. Le travail mathématique contient une phase de modélisation liée à une maquette 3D (Mod. 2). Il est attendu des groupes d'élèves qu'ils expliquent leur démarche à

l'aide d'un schéma rendant visible la modification de la place des joueurs (Expl. 5) ainsi qu'une preuve de type Preuve 2 avec des points matérialisant les joueurs équidistants du piquet. En phase 4 (de 10 min), de retour en classe, l'enseignant demande aux groupes de s'accorder sur une démarche à indiquer sur une feuille. L'enseignant incite les élèves à échanger entre eux en leur disant : « *On se met d'accord : comment va-t-on représenter les personnages et le piquet ?* ». Le collectif précise que l'idée est de faire émerger le point et que tout instrument de géométrie sera accessible en classe. Ceci constitue une nouvelle phase de type Expl. 5. Après une pause, en phase 5 de bilan (15 min), l'enseignant projette à la classe une sélection de productions des groupes et il est prévu qu'il écrive au tableau le contenu de la Figure 8. Deux preuves expérimentales autour du cercle sont attendues dans le scénario par le collectif (Preuve 1 et Preuve 2). L'élève doit recopier sur un support papier le contenu du tableau et tracer un cercle ensuite au compas. L'enseignant demande enfin où placer un sixième joueur.

<p>Pour que la situation soit équitable, il faut que les élèves soient tous à la même distance du piquet. Pour cela il faut qu'ils soient disposés sur un cercle dont le centre est le piquet. Propriété : Tous les points d'un cercle sont à égale distance d'un même centre.</p>
--

Figure 8 : Trace finale écrite prévue au tableau dans l'ETM idoine potentiel (FOFA)

Analyse des phases de l'ETM idoine potentiel côté LSa

La section présente l'analyse de l'ETM idoine potentiel du collectif LSa à partir de leur énoncé (Figure 7b). Le scénario imaginé comporte 4 phases appelées ainsi par le collectif. La phase 1 (7 min) consiste à projeter l'énoncé uniquement au tableau, l'enseignant le lisant à haute voix. Les élèves font alors des remarques orales et l'enseignant explique le but du jeu « *pour que les élèves voient que ce n'est pas équitable* ». En phase 2 (d'environ 6 min), l'enseignant demande à chaque élève de répondre à la question suivante : « *Comment placer les enfants pour que le jeu soit équitable ?* » sur une feuille blanche avec l'énoncé projeté. Une phase 3 (30 min) consiste à faire travailler les élèves en groupe : ils doivent produire une ou des solutions sur une feuille blanche. Le collectif LSa prévoit également une table de remédiation (Annexe 2). En phase 4 (15 min), le collectif projette certains travaux de groupes à la classe avec une structuration du tableau de la classe pensée en 5 étapes (Annexe 3).

Dans le scénario du collectif LSa, deux types d'exploration sont envisagés : l'une (Expl. 3) se situant en termes de travail dans la dimension instrumentale gérée conjointement par les élèves et l'enseignant, et la seconde (Expl. 4) basée sur la production d'un schéma rectifié par l'élève, avec un travail dans la dimension sémiotique. Concernant la modélisation, un temps est dédié à une sous-phase de type Mod. 1 avec un échange au sein de la classe. Une sous-phase de type Mod. 2 concerne la réalisation d'une maquette (travail dans le plan Sémiotico-Instrumental) mais elle est impulsée par l'enseignant uniquement pour des élèves repérés en difficulté lors du travail de groupe. Trois preuves sont mentionnées pouvant émaner des travaux des élèves (Preuves 1, 2 et 3) et le collectif envisage une preuve menée par l'enseignant en fin de séance avec

Geogebra, le travail étant prévu dans le plan Instrumental-Discursif (étape 4, phase 4, annexe 3).

REGARDS CROISES LSA ET FOFA : PREMIERS ELEMENTS

Regards croisés d'un point de vue didactique

En appui sur les analyses précédentes, la Figure 9 présente les itinéraires des deux ETM idoines potentiels dont nous proposons de commenter des points communs et écarts ensuite. Ils se lisent de gauche à droite, montrant les sous-phases, l'espace où le travail mathématique est prévu et par qui (enseignant ou élève).

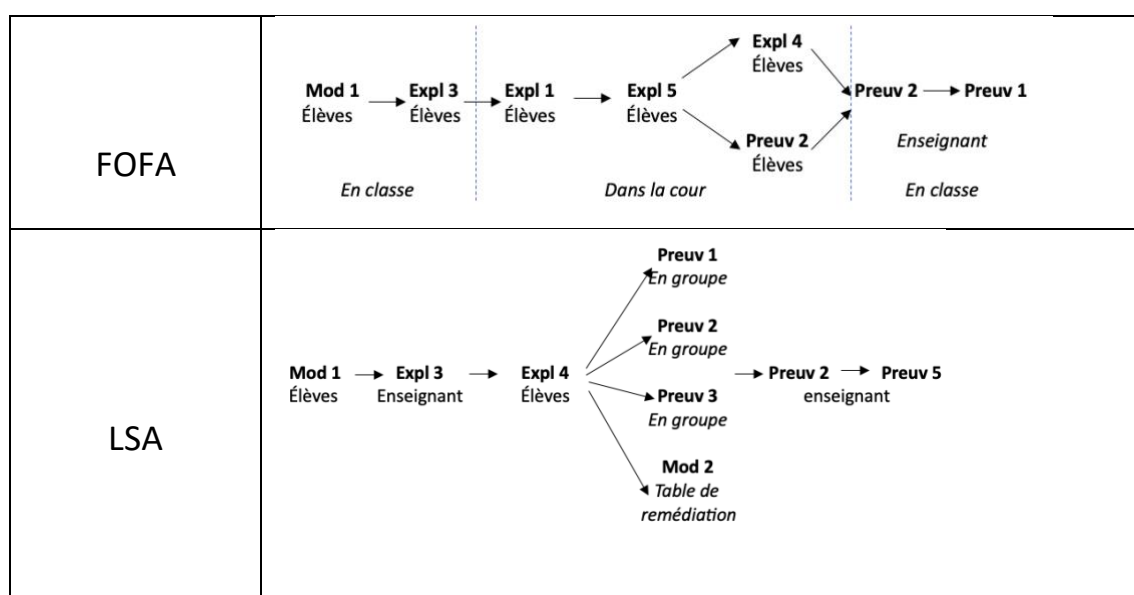


Figure 9 : Comparaison des itinéraires des ETM idoines potentiels

La circulation du travail mathématique est envisagée principalement dans les plans [Sem-Ins] et [Sem-Dis] par les deux collectifs avec une visée unique d'approche du concept de cercle en FOFA alors qu'elle apparaît non exclusive côté LSa où d'autres configurations apparaissent. Cet élément est à rapprocher des objectifs d'enseignement des deux collectifs (Tableau 2) et les interventions de l'enseignant prévues en amont des séances (Figure1).

Objectifs FOFA :	En CM1-CM2 : placer les élèves pour rendre le jeu équitable donc aller vers le cercle comme ensemble de points équidistants.
Objectifs LSa :	<ul style="list-style-type: none"> - Notion d'alignement. - Notion du cercle et ses propriétés, vocabulaire - Notion de médiatrice en 6^{ème}

Tableau 2 : Objectifs fixés dans les scénarii (FOFA et LSa)

L'ETM idoine potentiel côté LSa porte une variété de preuves plus grande qu'en FOFA. Concernant l'identification de la problématique, le scénario côté FOFA reste

implicite et suppose que le débat sur la situation juste (ou pas) suffira alors qu'un temps spécifique est prévu en LSa pour s'assurer de cette identification par tous avec la récolte au tableau des questions et remarques des élèves. Le collectif FOFA permet deux types de représentations après la phase de jeu de lancer : soit une représentation à main levée d'un état final rendant la situation juste (Expl. 4), soit une représentation dynamique de changement d'état entre la situation de départ de l'énoncé et sa transformée, avec possiblement des symboles comme des flèches illustrant un déplacement des joueurs (Expl. 5). Ce point diffère du collectif LSa qui attend un seul type de représentation (état final, Expl. 4). Par rapport à la modélisation, les deux collectifs convoquent les mêmes sous-phases (Mod. 1 et Mod. 2) mais avec des différences cependant. En LSa, le scénario intègre un temps collectif d'échanges dans la classe sur ces éléments afin d'évacuer certains aspects visibles sur l'énoncé et simplifier la réalité. En FOFA, chaque élève, en classe, doit initialement se positionner sur le critère juste ou non de la situation (propos d'Hassan). L'élève peut interpréter à sa guise le mot « juste » sans le relier à la non-équidistance, ce qui n'est pas anticipé par le collectif FOFA. La phase de jeu (Expl. 1) dans la cour induit des principes de réalité comme l'agilité variée des élèves à atteindre le piquet ou le fait que des anneaux peuvent se percuter.

Comparaison des éléments de différenciation

Nous présentons ci-après une comparaison des éléments de différenciation. Dans les deux ETM idoines, nous retrouvons une phase de travail en groupe des élèves assez longue pouvant soutenir le travail des plus fragiles avec une anticipation de blocages du travail mathématique par les collectifs (Figure 10). Le collectif de LSa prévoit deux interventions faisant varier le nombre de joueurs (quatre ou trois pour des élèves rapides, deux ou quatre pour des élèves en difficulté) afin de les orienter vers des quadrilatères connus.

Phase	Déclencheur	Intervention de l'enseignant (P)	Effets attendus
3	Un groupe a trouvé le cercle	P propose un groupe de 4 élèves, 3...	Remettre le groupe en activité
3	Un groupe est bloqué avec 5 joueurs	P dit « Comment feriez-vous avec 2 joueurs ? avec 4 joueurs ? »	Remettre les élèves en situation de recherche
3	Un groupe ne produit rien	Envoi sur la table de remédiation	Débloquer la situation

Figure 10 : Extrait des interventions de l'enseignant de l'ETM idoine potentiel (LSa)

Le collectif LSa prévoit également une table de remédiation (Annexe 2) pour des élèves bloqués afin de les faire entrer dans la problématique de la situation (Expl. 3). Pour autant, aucun accompagnement n'est prévu pour ces élèves concernant une représentation sur leur feuille de groupe (Expl. 4) ensuite. Côté FOFA, il en va de même entre la phase de maquette (Mod. 2) imposée à tous les élèves et une représentation attendue à main levée dans la cour (Expl. 5). Les deux énoncés ont conservé le nombre initial de joueurs (5) du germe de situation. Le collectif FOFA pense une organisation des groupes en trois ou quatre élèves pour jouer dans la cour,

chaque enfant du groupe incarnant un joueur. Ce point n'est pas anticipé comme pouvant orienter le travail mathématique autour de quadrilatères (en particulier le carré ou le rectangle, références connues des enfants). De même, la connaissance de certains éléments liés au contexte de l'expérimentation (école et structures) n'est pas interrogée en amont. Un marquage au sol sous le préau avec des lignes jaunes droites et rectangulaires (Annexe 1) se révélera avoir un impact sur le travail mathématique de certains élèves. Concernant la dimension instrumentale, les deux collectifs ont en commun de « dévoluer » les modalités d'usage du matériel à disposition et ce dernier diffère selon les collectifs. En FOFA, divers étalons sont prévus (baguette, ficelle) sous le préau contrairement au scénario en LSa où les élèves ont accès *a priori* à la règle graduée, ou au compas uniquement. L'objet « anneau », absent en LSa, joue un double rôle dans le scénario FOFA : il est à la fois un objet à lancer et il représente la position initiale de chaque joueur dans la cour (photo en annexe 1). Ce point n'est pas identifié par le collectif comme un obstacle pour les élèves. Du côté LSa, le collectif attend une représentation de la situation finale (joueurs déplacés). L'usage d'un appareil photo pour faciliter, chez certains élèves, le passage d'une vue du dessus à une représentation sur un plan est mentionné lors des échanges, sans être retenu ensuite.

Enseignante en LSa : « *En travail de groupe, c'est plus facile pour débloquer ceux qui ont des difficultés/ On leur donne une feuille blanche et du matériel. On peut amener des figurines en CM ou 6^e pour aider au passage 3D 2D, on fait souvent ça il y en a un qui monte sur une table et du haut de sa chaise, le personnage devient juste une tête, pour réaliser un plan.* »

Le collectif envisage une table de remédiation avec du matériel varié (figurines, jetons, ficelles, règles) à choisir par des élèves ciblés en phase 3 par les observateurs de groupes (annexes 2 et 3). Concernant la variété d'artefacts en FOFA, elle est sans doute induite en particulier par la constitution d'une vidéothèque (Masselin et al., 2023) réutilisable ensuite dans des formations futures.

Du côté des gestes professionnels

En LSa, lors de la rencontre entre les professeurs des écoles et de collège, nous remarquons que les anticipations des enseignants concernant les difficultés potentielles des élèves face à la situation proposée ne sont pas toujours vérifiées. C'est le cas notamment pour une difficulté qu'une enseignante a rencontrée elle-même dans la résolution du problème (dessin de la ligne droite sur l'image). Avant la séance, elle pensait que les élèves auraient la même difficulté qu'elle or ils ne l'ont pas eue. Nous constatons ici que c'est le rapport au savoir de l'enseignante qui vient perturber sa perception des difficultés anticipées des élèves. D'autres enseignantes furent surprises du fait que des élèves identifiés comme ayant des besoins spécifiques (élève dyslexique ou élèves relevant du dispositif ULIS) proposent des solutions pertinentes pour résoudre le problème. Il est important de relever que les enseignantes ont proposé aux élèves à besoins particuliers la même situation problème qu'aux autres élèves. Cela dénote une volonté d'inclusion de ces élèves. La mise en œuvre de la séance a montré que ces élèves n'avaient alors pas besoin d'une adaptation différenciée de la situation.

En ce qui concerne le pilotage des tâches, la LSa et FOFA mettent en évidence les effets que peuvent avoir les gestes professionnels d'étayage comme projeter l'image de l'énoncé, ou permettre l'utilisation de la feuille de brouillon, prévoir du matériel pour manipuler, représenter ou encore anticiper ou non des transitions entre la cour et la classe, le tableau et le bureau de l'élève. Selon ces mises en œuvre, les productions des élèves diffèrent et les deux collectifs le conscientisent sur certains aspects comme l'accès à la mesure de longueurs sur l'énoncé. Ces divergences de propositions de la tâche aux élèves ont une incidence sur la manière dont les élèves vont s'emparer de l'activité et l'appréhender. Autrement dit, ces gestes de mise en scène du savoir ont des effets sur le travail mathématique des élèves. Nous avons aussi constaté des différences entre les enseignants concernant la manière de faire comprendre aux élèves la situation proposée, du côté du geste d'étayage : simplifier à outrance le vocabulaire, cela freine la réflexion chez les élèves, et frôle parfois le sur-étayage. Les deux collectifs (FOFA et LSa) prévoient des éléments de différenciation, pour les élèves plus rapides ou pour ceux rencontrant des difficultés, afin de tendre vers une éducation inclusive. Cependant, aucun étayage n'est envisagé permettant aux élèves d'opérer le passage d'une représentation « réelle » (table de remédiation ou jeu de lancer dans la cour) à la schématisation de la situation. Ainsi, l'accès des élèves à la conceptualisation reste un élément non anticipé par les enseignants et les facilitateurs. Concernant les gestes langagiers, nous avons demandé, lors du dernier temps collectif aux enseignantes quelles questions elles avaient posées à leurs élèves en classe. La LSa permet aussi de percevoir les effets des gestes langagiers des enseignants sur les réalisations des élèves. La formulation des questions posées aux élèves et des relances, pour les amener à énoncer leurs procédures, est particulièrement importante car elle produit des effets sur le travail des élèves. Ceci est particulièrement visible dans les deux énoncés choisis qui diffèrent et n'embarquent pas le même questionnement au départ. La LSa met en évidence des postures professionnelles diverses selon les enseignants. Sur le plan de la dévolution : dévoluer plus de responsabilité aux élèves correspond à la posture de lâcher-prise qui constitue une certaine prise de risque de la part de l'enseignant. De plus, cela nécessite d'accepter de se laisser surprendre par les remarques, questions et actions des élèves, d'accepter les erreurs des élèves et de savoir s'en servir. Ceci interroge le statut de l'erreur (Astolfi, 1997) dans la manière d'enseigner. Les deux collectifs (LSa et FOFA) ont proposé un travail en groupe aux élèves. Il semble que le dispositif de la LSa (proposer un germe de situation avec une question ouverte) favorise la réflexion des élèves et des enseignants. Il s'inscrit ainsi dans une approche socio-constructiviste de l'enseignement et de la formation.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les choix des deux collectifs ont permis, par la comparaison de leurs ETM idoines potentiels, d'enrichir la connaissance du germe de situation « Lancer d'anneaux » sur la circulation du travail mathématique envisagée. Les deux dispositifs favorisent l'analyse de pratiques professionnelles du fait de la collaboration d'enseignants, de facilitateurs et de chercheurs.

Les deux dispositifs sont des terrains de recherche riches, tant du côté de la discipline, de la didactique que des sciences de l'éducation et de la formation. LSa et FOFA permettent de modifier le regard des enseignants et futurs facilitateurs sur les savoirs, la didactique et le travail des élèves. Ils favorisent la réflexion face à des germes de situations en lien avec les apprentissages. Ce point est illustré par Masselin et Artigue (2025) concernant les apports de la recherche sur un autre germe de situation. Les dispositifs permettent une motivation accrue chez les élèves, les enseignants, les formateurs qui y participent, et le germe de situation a sans doute une influence sur ce dernier point.

Perspectives de recherche issues de cette étude :

Des perspectives de recherche sont envisagées pour analyser les itinéraires et chemins (Kuzniak & Masselin, 2024 ; Masselin, 2019) parcourus par les acteurs entre ce qui était prévu et ce qui a été réalisé, et les logiques sous-jacentes. En quoi les deux modèles (Espaces de Travail Mathématiques et celui des gestes professionnels de Bucheton) se complètent-ils pour mieux comprendre ces itinéraires ? Cette recherche semble mettre en évidence une fertilisation intéressante des modalités de formation par la recherche que nous tenterons de mieux saisir. Quels en sont les leviers, mais aussi les freins ?

REFERENCES

- Astolfi, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. ESF éditeurs.
- Bucheton, D. (2009) (dir.). *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés*. Octarès éditions.
- Bucheton, D., & Soulé, Y. (2009). Les gestes professionnels des enseignants dans la classe : Un multi-agenda de préoccupations articulées. *Éducation et didactique*, 3(3), 29-48.
- Brousseau, G. (1983), Étude de questions d'enseignement. Un exemple : la géométrie, *Séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique n°45*. LSD IMAG et Université J. Fourier.
- Henriquez, C., Kuzniak, A., & Masselin, B. (2022). The iodine or suitable MWS as an essential transitional stage between personal and reference mathematical work. In. A. Kuzniak, E. Montoya Delgadillo, & P.R. Richard (Eds.), *Mathematical work in educational context: The perspective of the theory of mathematical working spaces* (pp. 121-146). Springer. https://10.1007/978-3-030-90850-8_6
- Kuzniak, A., & Masselin, B. (2024). Strongly didactic contracts and mathematical work. *Educational Studies in Mathematics*, 115(2), 289-312.
- Kuzniak, A., Tanguay, D., & Elia, I. (2016). Mathematical Working Spaces in schooling: an introduction. *ZDM*, 48, 721-737. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0812-x>

- Inspection Générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche (2022). *Les pratiques collaboratives au service des apprentissages*. Rapport à Monsieur le ministre de l'Éducation nationale n°2021-230-décembre 2022.
- Lewis, C. C., Perry, R. R., & Hurd, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: A theoretical model and North American case. *Journal of mathematics teacher education*, 12, 285-304.
- Masselin, B. (2019). *Étude du travail de l'enseignant sur la simulation en classe de troisième et seconde : métamorphose d'un problème au fil d'une formation en probabilité*. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02507438>
- Masselin, B. (2020). *Ingénierie de formation en mathématiques de l'école au lycée : des réalisations inspirées des Lesson Studies*. Presses Universitaires de Rouen et du Havre. <https://www.purh-ed.fr/book/?gcoi=28777100276390>
- Masselin, B., & Artigue, M. (2025). *Le rôle des germes de situation dans un dispositif de formation des enseignants adapté des Lesson Studies*. *CEMeR- Caminhos Educação Matemática em Revista*, Ano XII, v.1, p.1-20.
- Masselin, B., & Artigue, M. (2023). How the situation seeds used in adapted lesson studies support the collaborative work of facilitators and future facilitators. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 4996-5003). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04414790v1/document>
- Masselin, B., Hartmann F., Artigue, M. (2023). Étude du rôle des facilitateurs dans un dispositif de Lesson Study adaptée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*. Thématique 1. Les pratiques de formation à l'enseignement des mathématiques. Une approche par la recherche en didactique, 213-260.
- Saillot, E. (2020). *(S')ajuster au cœur de l'activité d'enseignement-apprentissage. Construire une posture d'ajustement*. L'Harmattan, collection pédagogie : crises, mémoires, repères. », Éducation et socialisation. <https://doi.org/10.4000/edso.19248>

ANNEXES

Annexe 1 : Photo du préau de l'école de l'expérimentation en FOFA



Annexe 2 : Éléments de la table de remédiation



Annexe 3 : Extrait des phases 3 et 4 du Scénario LSa

Phase 3 (30 minutes) : Phase de travail en groupe

Une production attendue par groupe sur une feuille blanche A3. Possibilité de faire apparaître plusieurs solutions. Désigner un groupe nécessitant une aide. Quid des élèves qui n'ont pas avancé ?

- les mettre ensemble pour réexpliquer avec eux.
- on les laisse dans leur groupe.
- table de différenciation/remédiation avec des Playmobil, des cubes, des ficelles, des jetons, règle, équerre, compas.

L'observateur du groupe peut interpeller P pour désigner un groupe nécessitant une aide.

Phase 4 : Étapes du tableau prévues en LSa.

Étape 1. Recueil de questions issues de la phase 1	Étape 2. Recueil de solutions		Étape 5. Définition du cercle comme ensemble de points situés à la
	Solutions valides pentagone	Solutions invalides	

	cercle carré ...		même distance d'un point (le centre)
	Étape 3. Cercle construit avec une ficelle		
	Étape 4. Visualisation fichier Geogebra (cercle et plusieurs rayons)		

POSTFACE : LA PAROLE À TROIS GRANDS TÉMOINS

Une journée riche en travaux et en perspectives.

Édith Momont Rakotomanana, formatrice INSPE, Académie de Lille

Après cette journée de réflexions, d'apports et d'échanges autour des Lesson Studies, je ressors marquée par la richesse des travaux réalisés, par les recherches en cours et par les perspectives toujours offertes pour l'avenir. Ce colloque nous a permis de plonger au cœur d'une pratique de formation qui s'inscrit résolument dans une dynamique de collaboration et de développement professionnel continu.

Je remercie le comité d'organisation, le comité scientifique et les intervenants de cette journée et partage avec plaisir mon témoignage aux côtés de Michèle Artigue, chercheuse associée au Laboratoire de Didactique André Revuz, et de Luca Agostino, IA-IPR de l'académie de Versailles.

Enseignante du second degré, je porte un intérêt particulier à l'activité de l'élève et aux dispositifs qui favorisent son engagement. Les Lesson Studies, que j'ai eu l'opportunité de découvrir avec Blandine Masselin, sont toujours un espace où l'élève dispose de liberté dans les raisonnements et les actions mathématiques qu'il développe. En cela, c'est pour moi, un émerveillement constant, partagé avec les enseignants qui s'engagent dans des observations.

Formatrice au sein de l'INSPE Hauts-de-France, je suis investie dans la formation initiale des enseignants des premier et second degrés, et dans la formation continue des enseignants du second degré à travers mes activités au sein de l'IREM de Lille. Cette journée a donc été l'occasion d'approfondir notre réflexion sur les Lesson Studies et leurs enjeux en formation.

Ma première impression à l'issue de ce séminaire est celle d'une journée très riche et dense, qui a été à la fois théorique, avec les outils et cadres d'analyse proposés, mais également pratique. Cette complémentarité a été selon moi une des forces de cet événement.

L'aspect théorique a mis en évidence les recherches en cours et nous a ainsi fourni des outils pour enrichir notre compréhension des Lesson Studies et nous permettre d'approfondir nos propres travaux en cours. Ces moments de réflexion ont été renforcés par l'aspect pratique, constamment mis en avant dans les ateliers et le retour d'expérimentations. Dès la conférence d'ouverture, Takeshi Miyakawa, enseignant chercheur en didactique, nous a présenté à la fois des éléments de contexte sur les pratiques de formation par les Lesson Studies au Japon, des éléments d'analyse didactique mais aussi une tâche explicite, ce qui nous a permis d'aborder le sujet de manière optimale, nous amenant déjà à nous questionner sur nos propres pratiques et sur l'engagement des enseignants.

Une première question qui m'a paru émerger au cours de la journée est celle des freins qui peuvent exister dans l'engagement des enseignants dans de tels dispositifs de formation, des freins qui peuvent être personnels, comme la réticence des enseignants à être observés, organisationnels ou administratifs. Ces freins ont été évoqués à plusieurs reprises, notamment à travers l'implication dans des espaces réservés tels que les Labo maths qui, parfois, ne reposent que sur quelques enseignants, ceci nous différenciant spécifiquement des usages dans la communauté éducative au Japon où le modèle est installé comme faisant partie intégrante de la fonction d'enseignant.

Pourtant, les ateliers présentés ici, ont mis en évidence des expériences qui, toujours, ont généré des retours positifs de la part des collectifs qui se sont créés le temps d'une formation ou au sein d'un laboratoire. Je retiens notamment la présentation faite par Nathalie Braun qui a mis en lumière le *bien-être subjectif* qui peut émerger de ces groupes qui partagent et évoluent ensemble en compétence professionnelle. Il devient évident que cette approche n'est pas simplement une méthode d'analyse pédagogique, mais aussi un moyen puissant de renforcer la cohésion au sein des équipes éducatives et d'améliorer l'impact des enseignements sur les élèves.

Ces défis et ces réussites nous poussent à nous interroger sur l'extension des Lesson Studies à des collectifs parfois plus nombreux. Je pense notamment, à la formation initiale, qui peut par exemple toucher un groupe de 40 étudiants en master. Comment gérer concrètement cette approche ? Cette question de la massification est à la fois essentielle et délicate. Elle implique d'une part des modalités pratiques spécifiques, et d'autre part, une redéfinition des objectifs de formation dans la mesure où l'étudiant professeur n'a pas l'expertise que peuvent partager des collectifs d'enseignants aguerris.

Comme mes collègues, je suis convaincue de l'efficacité du dispositif des Lesson Studies qui sont des espaces privilégiés de développement professionnel. Ce facteur espace est intimement lié au facteur temps, comme l'a souligné l'atelier mené par

Caroline Beaudet, Nicolas Grenier-Boley, Jordan Martin et Laurent Vivier. Il faut du temps pour constituer des groupes, pour les faire vivre et pour permettre un apprentissage continu sur plusieurs années. C'est sur cette durée que l'on peut vraiment mesurer les bienfaits des Lesson Studies, en les intégrant dans un processus de formation continue qui se décline sur un long terme.

La Lesson Study constitue donc un levier puissant pour le développement professionnel des enseignants et l'amélioration des pratiques pédagogiques. Sa mise en place doit prendre en compte un ensemble de contraintes locales et des adaptations. Cette journée nous a offert à la fois des résultats et des perspectives. Cela a été une occasion précieuse de croiser les regards et d'affiner nos réflexions sur l'avenir de la Lesson Study en France, jusqu'à la troisième journée pour laquelle je serai au rendez-vous.

Retour sur le séminaire : avancées et perspectives des Lesson Study.

Luca Agostino, IA-IPR, Académie de Versailles

À l'occasion du deuxième séminaire de l'IREM de Rouen sur le thème des dispositifs de type Lesson Study dans la formation initiale et continue des enseignants, j'ai eu le plaisir et l'honneur d'accompagner Michèle Artigue et Edith Momont Rakotomanana en tant que témoin de la conférence et des ateliers auxquels j'ai pu assister.

Aujourd'hui IA-IPR de mathématiques dans l'académie de Versailles, j'ai suivi le déploiement des Lesson Study Adaptées (LSa) en tant que formateur depuis le lancement du plan mathématiques en 2018. Dans ce cadre, j'ai pu participer comme intervenant au premier séminaire de l'IREM de Rouen sur ce sujet. Lors de cette deuxième édition, j'ai été particulièrement sensible à deux aspects qui, à mon avis, objectivent le chemin parcouru depuis 2018 : d'une part, la place importante accordée, dans les différents ateliers, aux prolongements des formations LSa dans les parcours de formation des enseignants ; d'autre part, la richesse et l'efficacité de leur transposition dans l'interdisciplinarité et l'inter-degrés.

La conférence d'ouverture de Takeshi Miyakawa a été un moment incontournable, permettant de définir précisément les contours du sujet et de faciliter l'analyse réflexive chez les participants grâce au « pas de côté » offert par l'observation de deux Lesson Study menées en parallèle : l'une au Japon et l'autre en Suisse. Ce fut un véritable temps de découverte, dont je retiens tout particulièrement l'approche comparative des différentes phases de la leçon, matérialisée par une représentation graphique en « barres ». Cette approche m'a permis de mieux appréhender l'impact de la culture professionnelle des enseignantes concernées (dans ce cas, suisses et japonaises) sur leur posture et leur approche pédagogique en classe.

Ayant participé à sa construction, l'atelier mené par le groupe de formateurs « Lesson Study » de l'académie de Versailles m'a vu davantage acteur dans la discussion. Cet atelier constituait un retour d'expérience sur l'animation d'une LSa dans le cadre de la formation initiale en Master MEEF mathématiques second degré et de la formation statutaire des professeurs stagiaires de l'académie. Il s'agit d'une collaboration entre l'académie, l'INSPE et l'Université d'Évry, qui existe depuis plusieurs années. La question professionnelle que le groupe s'est posée était celle de la pertinence et des effets des LSa dans ce cadre particulier. L'analyse des productions présentées, ainsi que des verbatims et récits des animations en classe, a suscité de riches discussions sur la notion de collectif et, à fortiori, sur le travail collaboratif au sein de ce public. Le caractère potentiellement très ambitieux d'un format de formation nécessitant un recul conséquent a été interrogé. En effet, le retour d'expérience a confirmé sa complexité, tout en mettant en avant son efficacité pour accompagner les participants vers des situations professionnelles expertes, telles que le travail en groupes en classe.

Dans l'atelier qu'elle a brillamment animé, Alix Guinebretière Duval a présenté le récit et une analyse *a posteriori* d'un dispositif de formation Lesson Study dans le cadre d'une liaison cycle 3 sur les « Grandeurs et mesures » en contexte géométrique. L'observation de la construction de la séance et de son analyse à travers le cadre théorique du modèle Mathematics Teacher's Specialized Knowledge (MTSK) de Carrillo et al. (2013, 2017) a permis d'établir une chronologie de la mobilisation des connaissances spécifiques des enseignants et de leur enrichissement. Cette analyse permet d'anticiper les moments clés de la facilitation en LSa et de matérialiser d'éventuels déplacements dans la conception et la pratique du métier. Les interactions avec la salle ont permis d'ouvrir des perspectives et d'identifier des points d'attention dans le déploiement et l'explicitation de cette méthodologie en formation.

Christine Choquet et Gaëlle Cullerier ont centré leur intervention sur l'utilisation des LSa dans la formation des référents mathématiques de circonscription (RMC) en école maternelle. Leur atelier, caractérisé par une analyse didactique approfondie sur l'apprentissage de la droite numérique, s'appuyait sur des témoignages et des documents visuels. L'efficacité du format LSa a été confirmée et renforcée par les retours, à la fois vifs et passionnés, des collègues qui y ont participé. Dans ce dispositif, la collaboration et le travail collectif ont constitué le point de départ de nombreux échanges, voire de controverses : autant de signes témoignant de l'effet de la formation sur un sujet mathématique didactiquement complexe. Il est essentiel de souligner le double effet de formation dans ce contexte, les RMC étant amenés à animer des sessions de formation dites « en constellation », en suivant, dans la mesure du possible, le même schéma inspiré de la LSa.

L'observation du travail des élèves durant une LSa et son analyse ont constitué le cœur de l'atelier animé par Alain Kuzniak et Blandine Masselin. S'appuyant notamment sur la théorie des Espaces de Travail Mathématique (Kuzniak et al., 2022), leur travail a abouti à un système d'observables codifiés, matérialisant la distinction entre « les contrats potentiels envisagés par les enseignants et ceux observés dans la pratique ».

J'ai été particulièrement fasciné par ce travail qui apporte, sinon des réponses générales, du moins d'excellentes pistes à la question de l'explicitation et du partage des observations. L'objet d'analyse proposé pourrait permettre aux facilitateurs, formateurs, inspecteurs et autres observateurs de mieux expliciter et décrire leurs observations, en levant de nombreux implicites qui peuvent s'y inscrire. Il est remarquable de constater comment la LSa a, dans ce cas, servi de catalyseur pour prolonger un travail de recherche en didactique et en formation et j'espère que ce travail pourra être suivi de retombées d'ampleur.

Grâce à ce séminaire, je perçois désormais les LSa non plus seulement comme une modalité de formation puissante en soi, mais aussi comme un dispositif déclencheur, capable de faire émerger d'autres besoins et de structurer le parcours de formation de chaque enseignant. Ce séminaire illustre également la diversité des publics pouvant en bénéficier, avec, à chaque fois, les mêmes constats d'efficacité. Il n'en demeure pas moins que le dispositif est complexe et ambitieux, nécessitant une spécialisation particulière des formateurs et des facilitateurs. Six ans après le début du plan mathématiques, les Lesson Study sont connues, reconnues et constituent une modalité de formation souhaitée à différentes échelles de notre système éducatif de l'établissement, via des formations d'initiative locale, aux académies et aux groupes de formation nationaux, en passant par des échelons intermédiaires tels que les laboratoires de mathématiques académiques. Poursuivre leur facilitation est une mission fondamentale, que ce séminaire a su enrichir et accélérer.

Une journée de séminaire chaleureuse et enrichissante.

Michèle Artigue, Laboratoire de Didactique André Revuz, Université de Paris Cité

Comme Edith Momont Rakotomanana et Luca Agostino, j'ai eu à exprimer mon ressenti sur cette journée de séminaire, dans la session de clôture. Comme pour mes collègues, elle a commencé par la conférence du chercheur japonais Takeshi Miyakawa dont l'objectif était « d'approfondir la compréhension des spécificités des leçons de mathématiques japonaises sous un angle culturel et d'examiner comment les aspects culturels se manifestent dans la pratique de la Lesson Study à travers une étude comparative internationale des leçons de mathématiques entre la Suisse et le Japon », un objectif parfaitement atteint. Ensuite, nous nous sommes réparti les ateliers. J'ai pour ma part participé le matin à deux ateliers qui concernaient des disciplines autres que les mathématiques. Le premier était proposé par Alice Di Fabio, Sandra Javoy et Estelle Tison, qui ont créé en 2023 un groupe « LS en sciences » au sein de l'IREMS de Paris pour proposer une formation de type Lesson Study sur la modélisation à des enseignants de physique-chimie du secondaire. L'atelier portait plus précisément sur les connaissances professionnelles mises en jeu par les enseignants lors de la résolution

d'un germe de situation développé par le groupe. Le second proposé par Magali Gallezot, Sylvie Larbi, Delphine Séchet et Elisabeth Beaubois-Cohen rendait compte d'un dispositif de formation professionnelle initiale d'enseignants de SVT utilisant des Lesson Studies mis en place en 2021 à Paris Saclay. L'après-midi, j'ai commencé par l'atelier d'Alix Guinebretiere-Duval qui présentait une recherche étudiant l'évolution des connaissances des enseignants au cours d'une LSa de liaison école-collège sur le domaine Grandeurs et Mesures, et j'ai terminé par l'atelier proposé par Caroline Beaudet, Nicolas Grenier-Boley, Jordan Martin et Laurent Vivier qui offrait les témoignages de différents acteurs, enseignants, facilitateurs et chercheurs ayant participé trois années consécutives à des LSa.

Je suis chercheuse associée au Laboratoire de Didactique André Revuz et j'ai accompagné le dispositif de Lesson Studies adaptées (LSa) mis en place par le groupe Activités de l'IREM de Rouen depuis leur création en 2016-2017, et j'ai aussi participé au premier séminaire sur cette thématique qui avait été organisé en mai 2021. J'ai été associée à la préparation de ce séminaire. Je savais donc un peu à quoi m'attendre et tout ceci a nécessairement influencé la façon dont j'ai vécu cette journée.

Je dois dire que je n'ai pas été déçue. Cette journée, très bien organisée, a bien montré qu'il existait maintenant une communauté substantielle d'enseignants, formateurs et chercheurs en France, qui s'était emparée du concept de Lesson Study, était convaincue de sa pertinence pour penser le développement professionnel des enseignants, voire contribuer à leur formation initiale, et essayait de s'en inspirer, en dépit des multiples contraintes institutionnelles qui y font obstacle. C'est rassurant !

Si je compare avec le premier séminaire centré sur les LSa, j'ai été aussi sensible aux connexions qui se sont établies avec d'autres dispositifs inspirés des LS qui ont émergé ailleurs en France, visiblement approximativement à la même époque que les LSa. J'y suis d'autant plus sensible que je m'intéresse comme chercheuse à l'écologie de tels dispositifs. Ils me semblent particulièrement intéressants parce que, même s'ils bénéficient d'appuis institutionnels et ne pourraient pas vivre sans ces derniers, ils émergent de collectifs d'enseignants, formateurs et chercheurs, et échappent aux modèles fortement hiérarchiques « top-down » qui dominent dans notre culture éducative et ont montré leurs limites. Ils se développent plutôt par des processus d'essaimage, et leur viabilité tient beaucoup aux connections qu'ils parviennent à établir avec d'autres collectifs, comme nous l'avons montré avec Blandine Masselin pour les LSa (Artigue & Masselin, 2024) ;

L'extension des LS au-delà des seules mathématiques y participe bien sûr. C'est pourquoi, j'ai regretté que nous soyons si peu nombreux le matin dans les deux ateliers concernant l'un des LSa en physique, l'autre des LS organisées dans le cadre de la formation initiale des professeurs de SVT. C'étaient des ateliers très intéressants et j'espère que si un prochain séminaire est organisé, ces extensions attireront un plus large public. La comparaison entre disciplines est toujours enrichissante. J'ai personnellement appris beaucoup par exemple de la comparaison des pratiques de modélisation en sciences physiques, en SVT et en mathématiques, et des questions

posées par leurs transpositions didactiques respectives. Et justement le premier des ateliers portait sur la modélisation en sciences physiques et, de plus, en mobilisant le concept de masse volumique du domaine Grandeurs et mesures.

J'ai déjà écouté de multiples conférences sur les LS mais j'ai beaucoup apprécié celle de Takeshi Miyakawa à ce séminaire. La centration sur les dimensions pratique et culturelle était particulièrement bienvenue. Il nous a bien montré comment, pratiquement, les LS se déroulent au Japon, même s'il y en a une grande diversité, et comment leur déroulement est dépendant de la culture professionnelle, des conditions d'exercice du métier d'enseignant. Dès le début de son exposé, nous avons pu mesurer à quel point diffèrent le métier d'enseignant au Japon et le métier d'enseignant en France, la formation des enseignants dans les deux pays, à quel point ils obéissent à des contraintes et conditions différentes. Il me semble essentiel d'être conscient que chaque adaptation d'un dispositif doit prendre en compte les différences de conditions et de contraintes, les obstacles mais aussi opportunités qu'offrent les différents contextes pour arriver à atteindre des objectifs similaires.

Ce qui m'a aussi intéressé dans le séminaire c'est d'y observer l'expression de l'évolution du travail des chercheurs dans les LSa. Nous avons été, au moins pour ceux et celles d'entre nous qui ont été là dès la phase d'émergence du dispositif, d'abord dans la position d'accompagnant, contribuant à l'analyse *a posteriori* de la leçon observée comme le fait le « knowledgeable other » au Japon, discutant avec les facilitateurs des apports didactiques possibles, relisant aussi parfois les cahiers de LS qui étaient produits et y ajoutant un commentaire. Puis, il s'est avéré que si l'on voulait bien comprendre les potentialités de ce dispositif et les conditions à satisfaire pour qu'il soit le plus productif possible, si l'on voulait en cerner les effets, il était important de développer des recherches sur le dispositif lui-même. Quand je compare avec les présentations et ateliers du premier séminaire¹⁶, je constate bien sûr l'attention toujours portée à la pratique, mais les ateliers ont bien montré aussi qu'il y a des recherches qui se développent et qu'elles nous aident à mieux comprendre ces dispositifs, à les rendre plus efficaces.

Par exemple, le dernier atelier auquel j'ai participé s'interrogeait sur l'effet sur les pratiques des enseignants de la participation à des LSa sur plusieurs années successives. C'est un des axes des recherches qui sont en cours sur les LSa, et c'est une question essentielle. Il est raisonnable de penser que la participation à un seul cycle de LSa ou de LS plus généralement ne peut avoir qu'un effet limité sur les pratiques. Mais, est-ce que lorsque l'on a suivi un cycle, cela va nourrir l'envie d'en suivre un second ? Et quid d'une pratique non isolée, par exemple sur trois années successives ? Et, au-delà de l'effet possible sur les pratiques dans les classes, est-ce que cela peut nourrir la création de communautés, de collectifs durables ? Les témoignages présentés à l'atelier

¹⁶ Le premier séminaire LS en vidéos est disponible ici : <https://irem.univ-rouen.fr/le-seminaire-en-vidéos>
Des éléments (ouverture, conférence, clôture) du second séminaire sont disponibles ici : <https://irem.univ-rouen.fr/le-second-seminaire-lesson-study-en-vidéos>

tendaient à montrer que c'était effectivement le cas. Et j'ai trouvé aussi très intéressant le fait que, la troisième année, le germe de situation n'ait pas été apporté par les facilitateurs, les membres du groupe GA-LS, mais par les enseignants du collectif eux-mêmes. Ceci me semble montrer qu'une étape importante a été franchie dans l'appropriation du dispositif par le collectif enseignant. Bien sûr, de nombreuses questions restent ouvertes. Dans mon intervention, j'ai posé la suivante : les LS sont faites pour développer le travail collaboratif des enseignants. Est-ce que ce travail collaboratif arrive à s'étendre au-delà de la seule participation à des LSa ? Les participants arrivent-ils à le faire vivre dans leurs établissements respectifs et à créer des collectifs à ce niveau, malgré les difficultés bien connues d'organisation de ce travail collaboratif, et si oui à quelles conditions ? Les entretiens que nous avons menés avec des facilitateurs il y a deux ans avaient montré que ce n'était pas facile, et je me demandais si, sur ce point-là, il y avait des avancées. Plusieurs participants sont intervenus témoignant d'expériences positives, mais aussi des difficultés institutionnelles auxquelles ils faisaient face.

Pour conclure ces brèves remarques, je dirais que cette journée, parfaitement bien organisée, qui s'est déroulée dans une atmosphère très chaleureuse, a été riche et constructive. Elle a répondu à mes attentes, et j'espère que cela a été aussi le cas pour tous les participants et qu'elle a donné envie à tous de continuer l'aventure, en dépit des difficultés qu'il y a à faire vivre de tels dispositifs.