



HAL
open science

Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école

Emma Archimbaud

► **To cite this version:**

Emma Archimbaud. Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école. Education. Université Paris Cité, 2024. Français. NNT : 2024UNIP7041 . tel-04928323

HAL Id: tel-04928323

<https://theses.hal.science/tel-04928323v1>

Submitted on 4 Feb 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.

Université Paris Cité

École doctorale 623 Savoirs, Sciences, Éducation

Laboratoire EDA - Éducation, Discours et Apprentissages (URP 4071)

Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école

Emma Archimbaud

Thèse de doctorat de Sciences de l'éducation et de la formation

Dirigée par **Éric Roditi**

Et co-encadrée par **Cécile Allard**

Présentée et soutenue publiquement le 5 décembre 2024

Devant un jury composé de :

Cécile Allard, maîtresse de conférences, Université Paris Est-Créteil
(Examinatrice)

Claudia Corriveau, professeure titulaire, Université Laval-Quebec (Présidente)

Magali Hersant, professeure, Université de Nantes (Rapportrice)

Christophe Joigneaux, professeur, Université de Lille (Examineur)

Line Numa-Bocage, professeure, CY Cergy Paris Université (Rapportrice)

Éric Roditi, professeur, Université Paris Cité (Directeur de thèse)

Titre :

Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école

Résumé :

L'institution scolaire n'a de cesse que d'inciter au travail collectif des enseignants, notamment à des fins de développement tout au long de la carrière, et au-delà de la seule transmission d'un héritage culturel professionnel. En témoignent les dispositifs de formation continue en « constellations » inspirés des *lesson studies* et récemment mis en place dans les écoles, ou les nouvelles responsabilités des directeurs d'école, tenus de coordonner et de gérer les « équipes » éducatives. En se concentrant sur l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à l'école, cette recherche vise à documenter les effets possibles des activités d'enseignants au sein de collectifs sur le développement de leur pratique. En appui sur un cadre théorique empruntant à la didactique des mathématiques (Robert & Rogalski, 2002) et à la didactique professionnelle (Pastré, 2011), les pratiques des enseignants sont analysées pour leurs composantes cognitives et médiatives desquelles découle la construction des connaissances mathématiques des élèves, mais aussi pour leurs dimensions sociale, institutionnelle et personnelle qui sous-tendent l'exercice du métier. Trois collectifs ont fait l'objet d'un suivi longitudinal conduisant à documenter les processus d'influence sur la pratique de leurs membres : un collectif affinitaire composé de professeures débutantes ; un collectif constitué pour une année scolaire à l'occasion d'une formation continue en constellation ; et un collectif formé dans le cadre d'un « lieu d'éducation associé », dispositif inspiré des recherches collaboratives. Une analyse approfondie des pratiques de trois enseignants par collectif a été conduite. La complexité de l'activité de résolution de problèmes mathématiques et l'absence de consensus quant à son enseignement ont entraîné de riches échanges au sein des collectifs. Les enregistrements audio et vidéo des rencontres entre les membres et de séances d'enseignement en classe constituent, avec les entretiens d'auto-confrontation et semi-directifs réalisés, le corpus de cette recherche. Les analyses des pratiques d'enseignement qui ont été conduites convoquent la notion de « vigilance didactique » développée en didactique des mathématiques (Butlen *et al.*, 2010) et conduisent à l'interroger par sa mise en relation avec le modèle de « double régulation de l'activité » (Leplat, 1997 ; Rogalski, 2008). Ces analyses contribuent également à la mise au jour de concepts organisateurs des pratiques, tels que développés en didactique professionnelle (Pastré, 2011). Les résultats obtenus montrent que les spécificités de chaque collectif – leur origine, leur durée, les modalités d'organisation, etc. – conduisent à une variabilité inter-collectifs des influences sur les pratiques. Des contrastes intra-collectif apparaissent aussi selon les parcours des enseignants, leur rapport aux mathématiques, leur conception de l'enseignement de cette discipline, etc. Nos résultats mettent également au jour des évolutions similaires concernant, par exemple, le recours à différents registres sémiotiques pour soutenir la compréhension des problèmes par les élèves, en particulier un usage accru de la schématisation.

Mots clefs : collectifs enseignants ; résolution de problèmes mathématiques ; développement de la pratique ; vigilance didactique ; concepts organisateurs ; recherche collaborative ; lesson study

Title :

Influences of teacher groups on individual practices : solving mathematical problems at school

Abstract :

Schools are constantly encouraging teachers to work together, particularly for the purpose of career-long development, beyond the mere transmission of a professional cultural heritage. This is illustrated by the “constellation” in-service training schemes inspired by *lesson studies* that have recently been introduced in schools, and the new responsibilities of school headmasters, who are required to coordinate and manage educational “teams”. By focusing on the teaching of mathematical problem solving in schools, this research aims to document the possible effects of teachers' activities within collectives on the development of their practice. Based on a theoretical framework borrowing from the didactics of mathematics (Robert & Rogalski, 2002) and professional didactics (Pastré, 2011), teachers' practices are analysed for their cognitive and mediative components, from which the construction of pupils' mathematical knowledge stems, but also for their social, institutional and personal dimensions, which underpin the practise of the profession. Three groups were monitored longitudinally in order to document the processes influencing their member's practice: an affinity group made up of beginner teachers ; a group formed for one school year as part of “constellation” in-service training; and a group formed as part of an “lieu d'éducation associé”, a system inspired by collaborative research. An in-depth analysis of the practices of three teachers per group was carried out. The complexity of the mathematical problem-solving activity and the lack of consensus about how it should be taught led to rich exchanges within the groups. The audio and video recordings of meetings between the members and of classroom teaching sessions, together with the self-confrontation and semi-structured interviews conducted, form the corpus of this research. The analyses of teaching practices that have been carried out call upon the notion of “didactic vigilance” developed in mathematics didactics (Butlen *et al.*, 2010) and lead us to question it by relating it to the model of “double regulation of activity” (Leplat, 1997; Rogalski, 2008). These analyses also contribute to uncovering concepts that organise practices, as developed in professional didactics (Pastré, 2011). The results show that the specific features of each collective – its origin, duration, organisational arrangements, etc. – lead to inter-collective variability regarding how practices were influenced. Intra-collective contrasts also emerge depending on the teachers' backgrounds, their relationship with mathematics, their conception of the teaching of this subject, etc. Our results also reveal similar trends concerning, for example, the use of different semiotic registers to support pupils' understanding of problems, in particular the increased use of schematisation.

Keywords :

teacher groups ; mathematical problem solving ; development of practice ; didactic vigilance ; organising concepts ; collaborative research ; lesson study

Remerciements

Convaincue que la force d'un collectif réside dans la somme de ses individualités, je tiens à exprimer mes remerciements envers toutes les personnes qui ont composé le collectif qui m'a accompagné et soutenu tout au long de ma recherche doctorale.

Mes premiers remerciements vont à mon directeur de thèse, Éric Roditi, et à ma co-directrice, Cécile Allard. Merci à vous deux pour la confiance que vous m'avez accordée. Vous avez formé un duo complémentaire, parfois en désaccord, mais toujours constructif, me montrant à quel point les échanges scientifiques peuvent être stimulants. Merci, Cécile, de m'avoir guidée dans mes premiers pas de chercheuse, que ce soit lors de colloques ou à travers nos discussions sur mes données, ainsi que pour tes encouragements. Merci, Éric, pour ton exigence et ta rigueur, la pertinence de tes remarques et conseils, ainsi que pour ton écoute, ton empathie et ta compréhension. Votre soutien, tant sur le plan scientifique que personnel, m'a permis de gagner en assurance et en maturité au cours de ces quatre dernières années.

Je tiens également à remercier Madame Line Numa-Bocage et Madame Magali Hersant, qui ont accepté d'évaluer mon manuscrit de thèse en qualité de rapportrices. Un grand merci à Madame Claudia Corriveau, examinatrice de mon travail, ainsi qu'à Monsieur Christophe Joigneaux, que je remercie doublement : pour avoir présidé ma soutenance et pour ses conseils lors de mon comité de suivi. Mes remerciements s'adressent aussi à Madame Julie Horoks, membre de mon comité, pour son accompagnement.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude aux professeurs des écoles qui ont généreusement ouvert les portes de leurs classes sur une longue période. Les échanges que nous avons partagés ont été riches et stimulants ; sans leur contribution cette thèse n'aurait pas vu le jour.

Un merci tout particulier à mes amies professeures des écoles, qui ont accepté de partager leurs pratiques en construction, en plein cœur d'une période d'insertion déjà émotionnellement chargée. Au-delà de la thèse, je les remercie également pour leur soutien constant, aussi bien dans les bons moments que dans les périodes plus difficiles qui ont jalonné ces dernières années.

Je remercie également les membres du laboratoire EDA, en particulier Monsieur Bruillard qui s'est efforcé de nous offrir les meilleures conditions de travail. Ce parcours doctoral aurait été bien différent sans les doctorants et doctorantes avec qui j'ai tissé des liens qui dépassent le simple partage de bureau. Merci à Alice, Anna, Céline, Charlotte, Chloé, Diane, Julie, Noémie, Sarah, Sevina, Théophile, sans oublier Mathilde, ancienne gestionnaire du laboratoire devenue amie. Cette cohésion n'aurait pas été possible sans l'investissement de Céline, avec qui j'ai eu la chance de partager la co-représentation des doctorants. Un merci spécial à Sevina, Alice et Céline, qui ont été présentes tout au long de ce parcours et m'ont permis d'être moi-même en toute confiance. Merci aussi aux membres de la « doct'chorale », notamment Cian, Lily, Martina et Manon. Nous ne sommes peut-être pas devenus des stars, mais quel sas de décompression !

Je n'oublie pas mes amis bretons et parisiens, qui, même sans toujours comprendre mon travail ou mon expérience doctorale, ont été d'un soutien précieux, en m'aidant à souffler, à penser à autre chose, à faire la fête !

Il me tient à cœur de conclure en remerciant ma famille, mes parents et mes sœurs, qui ont toujours cru en moi et m'ont apporté un soutien sans failles. Je mesure la chance de vous avoir à mes côtés.

Sommaire

Remerciements	5
Sommaire	7
Introduction	11
<i>Partie 1 : LA DIMENSION COLLECTIVE DU TRAVAIL ENSEIGNANT</i>	<i>15</i>
Chapitre 1. Appartenir à une communauté professionnelle enseignante	16
Chapitre 2. Travailler en équipe au sein d'une école primaire	33
Chapitre 3. Former les enseignants entre pairs : une approche répandue à l'international	48
Chapitre 4. Collaborer au sein de dispositifs collectifs de formation : de nouvelles occasions de se former	66
<i>Partie 2 : UN ANCRAGE THÉORIQUE AU CARREFOUR DE LA DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET DE LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE</i>	<i>91</i>
Chapitre 5. Didactique des mathématiques et psychologie ergonomique : des référents théoriques pour caractériser la pratique professionnelle et comprendre ce qui la détermine	91
Chapitre 6. Didactique professionnelle : des référents théoriques pour étudier le développement de la pratique des enseignants	124
Chapitre 7. Situer le professionnel au cœur des processus d'influences et d'empreintes	140
<i>Partie 3 : L'ENSEIGNEMENT DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES : UNE ACTIVITÉ FAVORABLE AUX INFLUENCES ET AUX EMPREINTES</i>	<i>159</i>
Chapitre 8. Des approches théoriques contrastées de l'activité de résolution de problèmes	160
Chapitre 9. Fonctions et usages des représentations sémiotiques	188
<i>Partie 4 : ANALYSER LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRATIQUE À TRAVERS UNE ÉTUDE LONGITUDINALE ET UNE APPROCHE COMPRÉHENSIVE</i>	<i>213</i>
Chapitre 10 : Un corpus hybride composé d'observations et d'entretiens	214
Chapitre 11 : Mettre au jour la cohérence du développement de la pratique	234
<i>Partie 5 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES</i>	<i>243</i>
Chapitre 12 : Résultats d'analyses du collectif affinitaire	243
Chapitre 13. Résultats d'analyses du collectif de formation continue dit « en constellation »	349
Chapitre 14. Résultats d'analyses du collectif de recherche collaborative « LÉA »	444
<i>Partie 6 : DISCUSSION ET CONCLUSION</i>	<i>513</i>
Chapitre 15. Discussion des résultats obtenus au sein des trois collectifs	513
Chapitre 16. Contributions, limites et perspectives	521
Bibliographie	523
Table des matières	545
Annexes	549

Note aux lecteurs

La forme masculine est utilisée pour alléger le texte, mais comprend les genres féminin et masculin.

Pour éviter les répétitions, nous utilisons les termes de professeurs des écoles et d'enseignants l'un pour l'autre, pour désigner les enseignants qui exercent au premier degré.

Liste des abréviations

CAFIPEMF : Certificat d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeur des écoles des maîtres formateurs.

CPC : Conseiller pédagogique de circonscription.

CRPE : Concours de recrutement de professeur des écoles.

ESPE : École supérieure du professorat et de l'éducation.

ICEM : Institut coopératif de l'école moderne.

INSPE : Institut national supérieur du professorat et de l'éducation.

IREM : Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques.

IUFM : Institut universitaire de formation des maîtres.

LéA : Lieux d'éducation associés.

MEEF : Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation.

PE : Professeurs des écoles.

PS : Paix scolaire.

RDP : Résolution de problèmes.

RMC : Référents mathématiques de circonscription.

VD : Vigilance didactique.

VDF : Vigilance didactique du formateur.

ZPD : Zone proximale de développement.

ZPDP : Zone proximale de développement professionnel.

Introduction

La genèse de cette thèse s'est nourrie d'un intérêt personnel pour le développement professionnel des professeurs des écoles au sein de collectifs. Ce questionnement prend racine dans les réflexions menées à ce sujet au cours de notre licence en sciences de l'éducation et de la formation, durant laquelle nous nous sommes intéressée aux Instituts coopératifs de l'école moderne (ICEM). Notre attention s'était alors portée sur les rencontres mensuelles organisées entre enseignants adhérents à l'association, offrant un espace privilégié de formation entre pairs. Notre intérêt pour les collectifs d'enseignants s'est maintenu jusqu'à notre mémoire de master, qui portait sur les recherches collaboratives, et plus particulièrement sur un Lieu d'éducation associé (LÉA), dispositif qui s'en inspire. Notre recherche s'étant limitée à l'étude des échanges durant les rencontres entre les membres du collectif, nous avons souhaité poursuivre par un travail en thèse en vue d'enquêter non seulement sur les dynamiques au sein des collectifs, mais aussi sur leurs effets sur les pratiques d'enseignement.

Penser le développement professionnel des enseignants au sein de collectifs n'est pas une idée neuve, comme en témoignent les groupes de recherches des Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM), les rencontres de l'Institut coopératif de l'école moderne (ICEM), ou encore la circulaire de rentrée datant de 1989, faisant apparaître le concept de « communauté éducative ». Néanmoins, ce paradigme a pris de l'ampleur ces dernières années, notamment avec la diffusion des LÉA, inspirés des recherches collaboratives, et avec la mise en place des formations continues dites en « constellations », inspirées des *Lesson studies*. Parallèlement, la présence accrue des enseignants influents sur les réseaux sociaux – tels que la chaîne « Kiffer l'école » – ainsi que l'essor des forums et blogs dédiés à l'enseignement intensifient l'attention portée aux partages de pratiques entre pairs. L'incitation de l'institution scolaire pour le travail en équipe témoigne également de la volonté de rompre avec l'image individualiste que peut véhiculer le métier d'enseignant (Gibert, 2018). Dès lors, nous nous posons la question de savoir si ces différentes modalités d'échanges *de* et *sur* les pratiques ont de réels effets sur le développement des pratiques ou si elles ne constituent qu'un simple effet de mode ?

Cette thématique est explorée par divers champs disciplinaires, allant des sociologues qui s'intéressent aux dynamiques collectives en contexte scolaire (Barrère, 2002, 2017 ; Broccolichi *et al.*, 2018 ; Dutercq, 1991 ; Gather-Thurler, 1994 ; Kilic, 2022 ; Le Coz, 2021), aux didacticiens des mathématiques qui s'y intéressent en contexte de formation (Abboud *et al.*, 2023 ; Allard *et al.*, 2022 ; Batteau, 2018 ; Bednarz, 2001, 2013 ; Masselin, 2020 ; Masselin *et al.*, 2023). Par conséquent, l'aspect novateur de

notre étude ne réside pas dans l'objet étudié, mais dans les moyens méthodologiques que nous mobilisons et les angles d'analyses que nous choisissons d'adopter.

L'un des enjeux de notre travail de thèse est de tenir compte des singularités des membres des collectifs, avec pour objectif de ne pas invisibiliser les individus au profit des dynamiques collectives. Un second enjeu est celui de ne pas présumer que les évolutions observées lors des activités de concertation au sein des collectifs suffisent à garantir le développement des pratiques, même si une évolution s'observe peu de temps après cette concertation. Par conséquent, nous cherchons d'une part à renseigner les tentatives d'influences réciproques au sein des collectifs – étudier le singulier dans le collectif –, et d'autre part à renseigner les empreintes effectives sur les pratiques des enseignants – étudier le collectif dans le singulier. Dans cette perspective, nous interrogeons, sur un temps relativement long, les dimensions collective et individuelle du travail enseignant, en tenant compte des caractéristiques communes et personnelles des pratiques. Notre ambition est de contribuer à une meilleure compréhension des processus d'influences et d'empreintes et des caractéristiques qui les déterminent.

Les terrains retenus pour notre étude incluent un collectif affinitaire constitué de professeurs des écoles débutants, une formation continue dite en « constellation », un Lieu d'éducation associé (LÉA) auquel participent des enseignantes expérimentées. Les différents contextes des collectifs ainsi que l'ancienneté professionnelle des enseignants constituent des variables que nous présumons influentes dans les processus étudiés et dont nous tiendrons compte dans nos analyses. Notre corpus conjugue à la fois des observations au sein des collectifs lors des rencontres qui réunissent les membres, des observations des activités d'enseignement des professeurs des écoles au sein des classes, ainsi que des entretiens semi-directifs et d'auto-confrontation. Afin de caractériser les processus en jeu, nous avons mené une étude longitudinale qui s'étale sur une période de quatre ans, une durée permettant de suivre l'évolution potentielle des pratiques des enseignants. Par souci de comparaison entre les trois collectifs, nous avons choisi de centrer l'analyse des activités d'enseignement sur l'enseignement des mathématiques et plus spécifiquement sur l'enseignement de la résolution de problèmes arithmétiques. Ce choix s'explique à la fois par la complexité de l'activité et de son enseignement – marqué par l'absence de consensus mathématique bien délimité – et par son actualité qui en fait l'objet de nombreuses formations d'enseignants – en raison des faibles taux de réussite en résolution de problèmes relevés dans les études internationales. Pour ces raisons, cet enseignement nous a semblé propice à l'étude des évolutions potentielles des pratiques enseignantes.

Ainsi, nous convoquons trois approches théoriques : la didactique des mathématiques, la didactique professionnelle et la psychologie ergonomique. En articulant le modèle de double régulation de

l'activité, développé en psychologie ergonomique, ainsi que le concept de vigilance didactique, développé en didactique des mathématiques, nous proposons une nouvelle grille de lecture permettant d'appréhender la complexité des pratiques enseignantes.

La thèse est organisée en six parties. La première partie retrace les différentes manifestations de la dimension collective du métier d'enseignant. Elle comprend un chapitre sur l'appartenance à une communauté professionnelle enseignante. Un deuxième chapitre porte sur le travail en équipe au sein des écoles primaires. Enfin, un troisième chapitre se concentre sur le paradigme de la formation des enseignants entre pairs, reconnu à l'échelle internationale. Nous y détaillons deux cadres qui théorisent le travail collectif : les *lesson studies* et les recherches collaboratives. Nous clôturons cette première partie en développant les spécificités des trois collectifs retenus pour notre étude.

La deuxième partie de la thèse expose notre ancrage théorique, au carrefour de la didactique des mathématiques, de la psychologie ergonomique et de la didactique professionnelle. Un premier chapitre est consacré à la présentation des référents et modèles théoriques que nous mobilisons pour caractériser les pratiques enseignantes et ce qui les détermine. Nous faisons notamment référence au cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002), au modèle de double régulation de l'activité (Leplat, 1997, Rogalski, 2008), ainsi qu'aux organisateurs de l'activité enseignante (Vinatier & Pastré, 2007). Un deuxième chapitre précise les référents théoriques que nous mobilisons pour étudier le développement des pratiques enseignantes. Il s'agit dans ce chapitre d'aborder le développement professionnel à travers le versant constructif de l'activité en situation de travail, ainsi qu'au travers des activités en situation de formation. Pour terminer cette partie, nous développons un dernier chapitre, situant l'originalité de notre travail par rapport à d'autres recherches ayant le même objet d'étude. Les questionnements qui guideront notre étude y seront développés.

La troisième partie de notre travail aborde la complexité de l'activité de résolution de problèmes et de son enseignement. Le premier chapitre met en lumière les différentes approches théoriques relatives à l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques, révélant une absence de consensus scientifique. Le second chapitre traite des fonctions et des usages des écrits sémiotiques, compte tenu de leur importance pour cet enseignement. La quatrième partie est consacrée à la méthodologie d'enquête. Elle se compose classiquement d'un chapitre dédié à la méthodologie de recueil de données, et d'un autre à la méthodologie d'analyse de ces données. La cinquième partie de notre travail présente nos résultats d'analyses, structurée en trois chapitres, chacun consacré aux analyses d'un des collectifs. Enfin, la dernière partie de la thèse discute les résultats obtenus au sein de chaque collectif à l'aune des variables liées à l'ancienneté professionnelle, aux contextes des collectifs, ainsi qu'à l'exercice de la vigilance didactique par les enseignants.

Partie 1 : LA DIMENSION COLLECTIVE DU TRAVAIL

ENSEIGNANT

Notre intérêt pour les effets de la dimension collective du travail enseignant sur la pratique professionnelle des professeurs des écoles nécessite quelques précisions, d'une part sur les raisons de cet intérêt, et d'autre part sur ce que l'on entend par dimension collective du métier et ses différentes manifestations. Les trois chapitres de cette première partie montrent que le travail enseignant est composé d'une dimension collective qui apparaît à différentes échelles du métier, de façon plus ou moins explicite, et qui exerce une influence sur la pratique professionnelle des enseignants.

Nous mettons en évidence, au cours du premier chapitre, ce qui unit les enseignants à l'échelle du corps professoral, en mettant l'accent sur l'unité institutionnelle, culturelle, et réactionnelle. Puis, nous exposons les effets du collectif dès l'insertion professionnelle des enseignants débutants, en insistant sur l'influence des collègues sur la genèse de l'identité et de la pratique professionnelle naissante. Nous concluons que l'unité apparente du corps professoral et l'identité professionnelle supposée unique sont à l'épreuve des contextes particuliers d'exercice et de la singularité des individus. Un deuxième chapitre est consacré à la dimension collective du métier sous un aspect ordinaire et spontané, c'est-à-dire à travers le travail quotidien des professeurs des écoles, tout au long de leur carrière, et à l'échelle de l'établissement scolaire. Nous évoquons notamment les liens entre collègues au sein de l'équipe éducative du point de vue prescriptif en nous appuyant sur les documents institutionnels qui imposent aux enseignants de coopérer, et du point de vue descriptif à partir des résultats des études menées sur les pratiques effectives des enseignants. Nous concluons, d'une part, que les objets de discussions ordinaires entre enseignants ne correspondent que rarement à leur pratique d'enseignement, et d'autre part que certaines conditions favorisent de tels objets de discussion, notamment le rapprochement affinitaire et la compatibilité des pratiques. Nous présentons, à l'issue du chapitre, l'un des trois collectifs que nous étudions pour cette recherche et qui se caractérise par les relations affinitaires qui relient les membres. Nous abordons, au cours du troisième chapitre, la dimension collective du métier à travers deux dispositifs de formations, afin d'avoir accès à des échanges qui portent sur les pratiques d'enseignement et susceptibles de les faire évoluer. À cet effet, nous présentons un dispositif de « lieu d'éducation associé » et un dispositif de formation continue dit en « constellation ». Ils se distinguent par leurs cadres théoriques sous-jacents – recherche-collaborative ou *lesson study* –, par le statut et le rôle du formateur – chercheur ou conseiller pédagogique de circonscription –, et par les conditions d'adhésion des professeurs des écoles – volontaires ou contraintes. Nous avons sélectionné ces deux collectifs institutionnels en raison de leur fréquence actuelle, de leurs modalités de mise en œuvre différentes et des effets contrastés

qu'elles induiront potentiellement. Au terme de ces trois chapitres, nous présentons les caractéristiques des trois collectifs que nous étudions pour notre recherche.

Si notre travail s'inscrit en sciences de l'éducation et de la formation, dans le champ des didactiques – des mathématiques et professionnelle –, nous empruntons à d'autres disciplines des notions pouvant éclairer une partie de notre objet de recherche. Il s'agira ainsi, sans effectuer nous même un travail de sociologue ou de psychologue, de faire appel à certaines références en sociologie des organisations, en sociologie de l'éducation ou encore en psychologie du travail et en psychologie de l'éducation.

Nous reconnaissons qu'il existe en sociologie, en économie, en histoire, en philosophie, ou encore en droit certaines nuances entre les termes « profession » et « métier », notamment au niveau des codes éthiques, de la formation reçue et des qualifications et compétences particulières d'exercice, toutefois ces nuances étant sans conséquence pour notre travail et afin de faciliter l'écriture, nous les emploierons l'un et l'autre sans distinction afin de traduire une activité rémunérée.

Chapitre 1. Appartenir à une communauté professionnelle enseignante

Afin d'avoir une vue d'ensemble de la dimension collective du métier, nous exposons dans ce premier chapitre ce qui rassemble les enseignants du premier degré à une échelle globale, en mettant en avant les éléments communs à l'ensemble du corps professoral et ceux à partir desquels se construit l'identité professionnelle. Autrement dit, qu'y a-t-il « d'enseignant » chez l'enseignant ? Notre volonté, avec cette entrée générale sur le métier est d'interroger l'unité du corps professoral et une identité professionnelle supposée partagée.

1.1 Le corps professoral

Au sens abstrait du terme, un corps est un « groupe formant un ensemble organisé sur le plan des institutions » (Le Robert). Au sens large et contemporain du terme, un corps professionnel ou corps de métier désigne un « ensemble organisé de personnes exerçant la même profession » (Le Robert). La dénomination « corps de métier » est un dérivé des « corporations »¹, faisant référence à certains

¹ Les corporations étaient des institutions professionnelles hiérarchisées : de l'apprentis, au valet/ouvrier, au maître. Elles contrôlaient l'accès à l'exercice du métier et la formation des apprentis.

groupes professionnels² – confréries, communautés ou associations partageant des coutumes, une expertise et un esprit de corps³ – reconnus socialement, politiquement et juridiquement (Martin Saint Léon, 1922⁴). En ce qui concerne spécifiquement les professeurs, « dès les années 1830, l'État souverain confère une valeur fondamentale à la mission d'instruction du Peuple et par là fonde la légitimité du groupe professionnel qui en a la charge : la question de la reconnaissance de la fonction ne se pose pas et l'existence d'un groupe professionnel spécialisé s'impose comme une nécessité. » (Lang, 2011, p. 19).

Dans l'introduction de l'ouvrage qu'ils dirigent sur la professionnalisation des enseignants, Wittorski et Briquet-Duhazé (2008) abordent différentes acceptions du terme « profession », lesquelles varient en fonction notamment du contexte historique et politique des pays. Les auteurs mettent notamment en évidence des divergences entre l'approche anglo-saxonne, qui « considère que les professions sont nécessairement libérales et au service des personnes pour le bien commun, elles ont quatre dimensions : elles possèdent une base de connaissances, elles satisfont l'intérêt général, elles possèdent un code éthique, elles font l'objet d'une rétribution. » (*Ibid.*, p. 14), et les approches françaises. L'approche durkheimienne, par exemple, avance que « les groupes professionnels englobent toutes les activités économiques et toutes les catégories de travailleurs et s'inscrivent dans la continuité des corporations à la française ; ils ont pour enjeu de tisser du lien social en constituant des groupes intermédiaires entre l'individu et l'État » (*Ibid.*, p. 18). Les approches francophones plus récentes se distinguent du modèle anglo-saxon dans la mesure où elles considèrent qu'une activité peut être caractérisée de professionnelle, sans nécessairement entrer dans un modèle unique ni s'appuyer sur des avoires rationalisés⁵.

² Le « Livre des métiers » (Étienne Boileau, vers 1268) est le premier ouvrage à recenser les coutumes des corporations parisiennes. À cette époque les corporations de marchands et d'artisans y sont essentiellement répertoriées.

³ « Attachement des membres d'un groupe aux valeurs, aux droits et aux intérêts de ce groupe. » (Dictionnaire de l'Académie française).

⁴ Troisième édition de l'ouvrage « Histoire des corporations de métiers : depuis leurs origines jusqu'à leur suppression en 1791 ».

⁵ « Prenant l'exemple des enseignants, il (Bourdoncle) considère que leur activité "est composite, qu'elle mêle le modèle de l'artiste – degré 0 de la formation, ineffable –, le modèle du don, le modèle de l'artisan – compagnonnage, tour de mains acquis, métaphore du bricolage, sciences du concret –" (Bourdoncle, 1993, p. 57), le modèle de l'ouvrier et le modèle de l'ingénieur – expertise multiple. Ainsi, loin de représenter un modèle idéal-typique, la profession à la française serait plutôt multiforme. » (Wittorski & Briquet-Duhazé, 2008, p. 19).

1.1.1 Une unité institutionnelle

Bien qu'en perpétuelle évolution, la formation et le niveau de qualification requis⁶ pour exercer le métier d'enseignant ont une importance certaine dans ce qui unit encore aujourd'hui ces professionnels. Les écoles normales départementales, datant de 1830, sont généralisées sur le territoire français par le gouvernement de la Troisième République⁷, « consciente que la constitution d'un corps unifié, au service d'une politique publique, passe par l'unification de l'appareil de formation » (Lang, 2011). La création des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM) en 1989, et leur généralisation en 1991, unifiera définitivement les corps enseignants qui jusque-là se distinguaient selon le niveau scolaire d'exercice, d'un côté les instituteurs au primaire, de l'autre les professeurs au secondaire : « Dès lors, il n'y aura plus qu'un corps enseignant unique constitué de professeurs; des professeurs des écoles pour le premier degré (PE), et des professeurs de collèges et lycées (PLC) pour le second degré. Le "cœur de métier" devra être identique, avec seulement des déclinaisons en fonction du niveau d'enseignement, primaire ou secondaire. » (Philippot, 2008, p. 20). C'est également à cette époque, et avec la promulgation de la loi d'orientation sur l'éducation en 1989⁸, que le mode de recrutement par concours pour les professeurs du premier et du second degré est instauré. Outre le mode de recrutement et la formation initiale, les professeurs partagent un encadrement institutionnel qui s'exprime notamment par un code de l'éducation⁹, des programmes officiels, un calendrier scolaire, et depuis 2013 un référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation¹⁰.

1.1.2 Une unité culturelle

La professionnalisation des enseignants est encadrée par des textes officiels qui définissent, d'une part les finalités communes de leur profession – éduquer et instruire les élèves – et certaines activités spécialisées pour y parvenir, et d'autre part certains aspects de leur exercice professionnel tels que la

⁶ Une réglementation pour le recrutement des professeurs du primaire existe depuis 1816 : « Pour exercer les fonctions de maître il est exigé un certificat de bonnes mœurs et un brevet de capacité, décliné en trois degrés selon les connaissances et les savoir-faire des maîtres (article 11 de l'ordonnance de 1816). » (Lang, 2011).

⁷ Le 1er août 1879, Jules Ferry déclare au Sénat que « *Les cours normaux forment d'honorables individualités enseignantes ; les écoles normales peuvent, seules, former un corps enseignant* » (Lang, 2011). À cette époque, les républicains sont majoritaires au gouvernement et les projets en matière d'éducation visent l'enracinement de la République et la diffusion des valeurs républicaines.

⁸ Bien qu'un test d'entrée fut nécessaire pour exercer avant cette date pour les instituteurs et les institutrices.

⁹ Le code de l'éducation rassemble les dispositions législatifs et réglementations (décrets) relatifs à l'éducation. Il fut publié pour la première en 2000.

¹⁰ Bulletin officiel n°30 du 25 Juillet 2013 :

https://www.education.gouv.fr/bo/13/Hebdo30/MENE1315928A.htm?cid_bo=73066

diffusion de normes et de valeurs – dont les valeurs républicaines. D’après Chapoulie (1974) la sélection à l’entrée dans le métier et la formation professionnelle participent à réguler et uniformiser les pratiques professionnelles des enseignants. L’auteur fait référence à un système de dispositions¹¹ partagées par l’ensemble des enseignants qui constitue selon lui « le mécanisme social le plus efficace pour garantir l’homogénéité des pratiques et le contrôle de fait des praticiens, en leur laissant interpréter comme autonomie totale et volonté libre ce qui n’est que le produit de la sélection et de la formation qu’ils ont reçus. » (Chapoulie, 1974, p. 160). Selon d’autres auteurs, faisant référence au concept de culture professionnelle, l’appropriation de vocabulaire, de signes et de comportements particuliers relèvent davantage d’expériences vécues par le professionnel que d’« un ensemble structuré, stable et figé qui s’imposerait de l’extérieur aux membres d’un groupe professionnel » :

Elle [la culture professionnelle] est le fruit d’une construction collective, puisque liée à des situations sociales concrètes dans lesquelles sont impliqués ceux qui s’en réclament. [...] En ce sens, un corps professionnel développe une culture commune, constituée de normes, de valeurs et de représentations partagées. Cette culture commune permet l’identification des membres du groupe socioprofessionnel à un modèle culturel lui assurant son unité. (Rouiller & Pillonel, 2010, p. 128)

Localement cela se traduit par certains éléments de langage, par des outils communs – l’usage du tableau ou du cahier du jour¹² par exemple –, ou par des techniques spécifiques (Zimmermann, Flavier & Méard, 2012). Les enseignants partagent également une culture commune en dehors de la classe ; la mutuelle générale de l’Éducation nationale (MGEN), la mutuelle d’assurance des instituteurs de France (MAIF), et la coopérative d’achats CAMIF, portées par le mouvement ouvrier socialiste, en témoignent.

1.1.3 Une unité réactionnelle

La cohésion entre les membres du corps professionnel enseignant s’exerce enfin à travers un esprit de corps, c’est-à-dire par l’exercice d’une certaine solidarité, en particulier dans le cadre de revendications communes, afin de défendre leurs conditions de travail, leurs droits et leur autonomie¹³. À l’issue des réformes ayant succédé à la loi d’orientation et de programmation pour

¹¹ Ici le terme *disposition* fait référence au concept d’habitus au sens de Bourdieu : « L’habitus est un ensemble de dispositions durables, acquises, qui consiste en catégories d’appréciation et de jugement et engendre des pratiques sociales ajustées aux positions sociales. » (Wagner, 2012)

¹² Cahier de l’élève qui référence les activités régulières menées sur le temps de la classe.

¹³ La liberté pédagogique est une spécificité du système éducatif français qui est inscrite dans le code de l’Éducation : « La liberté pédagogique de l’enseignant s’exerce dans le respect des programmes et des instructions du ministre chargé de l’éducation nationale et dans le cadre du projet d’école ou d’établissement avec le conseil et sous le contrôle des membres des corps d’inspection. » (Article L912-1-1 - Code de l’éducation).

l'avenir de l'école de 2005¹⁴, « les professeurs des écoles estiment que l'institution ne leur accorde pas le temps nécessaire ni les ressources en formation pour préparer et exécuter dans de bonnes conditions les tâches qui leur sont confiées. » (IGEN et IGAENR, 2012, p. 61)¹⁵. La multiplication des prescriptions et le manque de moyen pour les mettre en œuvre, ont fortement participé à la défiance des enseignants à l'égard des institutions et des corps d'inspection. Selon Joigneaux et Broccolichi (2018, p. 208), « c'est ainsi qu'a pu se développer dans ce groupe professionnel le sentiment d'être maltraités par une institution qui leur en demande de plus en plus tout en réduisant drastiquement les moyens mis à leur disposition pour y parvenir. ».

Finalement, l'orientation des politiques éducatives auxquelles sont soumis les professeurs contribue à renforcer leur unité non seulement par la contrainte de l'encadrement institutionnel et de la formation professionnelle, mais aussi par le biais d'un mécontentement partagé. Les associations enseignantes, essentiellement syndicales, contribuent par leurs actions de coordination et de diffusion d'informations à renforcer cette cohésion, notamment pour revendiquer « une meilleure reconnaissance de l'éducation et de ses agents dans la société, [...] » (Lessard, 2000, p. 96).

1.1.4 Une unité à l'épreuve des réformes et des contextes d'exercice

L'homogénéité apparente de l'insatisfaction des enseignants montre que « le statut fait l'unité du corps enseignant, sur un mode désormais défensif (Martuccelli & Dubet, 1996 ; Maroy, 2008), et [que] le métier peine à s'inscrire dans une dynamique proprement collective. » (Perier, 2014, p. 142). En outre, le système de dispositions (Chapoulie, 1974) ou la culture professionnelle (Rouiller & Pillonel, 2010) partagée par les enseignants est sensible aux évolutions du système éducatif, lui-même en proie à de nombreuses réformes et crises de recrutement pouvant perturber une partie de la profession. Le recrutement de vacataires ou de contractuels voire le recours au « *job dating* » pour recruter de nouveaux enseignants en sont des exemples récents. Lang avançait en 2001 que ces évolutions pouvaient fragiliser l'unité du corps enseignant : « derrière une unité de façade, [...] l'hétérogénéité est très forte; le changement de génération à venir va amplifier ces évolutions et marginaliser les anciennes cultures professionnelles étroitement liées à des états antérieurs du système éducatif. » (Lang, 2001, p. 66). Si un an plus tard, Van Zanten (2002) fait état d'une homogénéisation du corps enseignants du point de vue de l'origine sociale, de la féminisation de la profession, de la

¹⁴ En voici quelques exemples : inclusion en milieu scolaire ordinaire des élèves en situation de handicap ; définition d'un socle commun entrée en vigueur dans les programmes en 2008 ; mise en place d'évaluation pour repérer les élèves risquant de ne pas valider le socle commun, livret scolaire et mise en œuvre d'un programme personnalisé de réussite éducative pour les élèves concernés (PPRE).

¹⁵ <https://www.education.gouv.fr/media/32243/download>

formation reçue, du salaire et de la carrière, elle pointait également des écarts importants en matière de conditions et de moyens d'exercice du métier, entraînant des disparités au niveau des pratiques professionnelles et *a fortiori* des inégalités au niveau des élèves.

[...] les différences entre les publics scolaires, les conditions d'enseignement et les compétences requises en fonction des lieux d'exercice, des niveaux d'enseignement et des projets locaux ne cessent de s'accroître. Si une diversification des modes de recrutement, des types de formation, initiale et continue, des modalités d'affectation dans les établissements, des trajectoires professionnelles et des critères d'appréciation de l'efficacité pédagogique se dessine depuis quelques années et paraît inévitable, il reste à trouver de nouveaux moyens de régulation permettant d'éviter la segmentation voire, à terme, l'éclatement de la profession, et son impact négatif sur les inégalités d'éducation. (Van Zanten, 2002, p. 93)

Enfin, Tardif et Lessard (2004) estiment que l'une des raisons de l'« éclatement de l'unité postulée des corps enseignants » repose sur la réélaboration du sens du métier, qui selon eux « est en décalage par rapport aux transformations de la scolarisation et aux attentes de l'institution. » (Tardif & Lessard, 2004, p. 12).

En résumé, il apparaît que l'unité des membres du corps professoral repose sur des éléments qui encadrent et contraignent leur pratique professionnelle, en particulier les textes législatifs¹⁶ et institutionnels, auxquels s'ajoutent les contrôles exercés par les inspections. La culture professionnelle qui englobe certaines coutumes, certains langages, et certains outils propres à l'activité d'enseignement fait également partie des caractéristiques partagées par l'ensemble des professeurs. Enfin, les enseignants semblent faire corps en réaction aux pressions institutionnelles et sociétales et au manque de moyen et de reconnaissance. Ces trois caractéristiques du corps professoral évoluent selon les transformations du système éducatif français qui réorganisent régulièrement la profession et fragilisent l'unité de ses membres.

Cela étant, les enseignants ne sont pas réduits à de simples exécutants et, en dehors de ce balisage prescriptif, la liberté pédagogique leur offre une certaine autonomie dans l'exercice de leurs missions. Ces marges de manœuvres sont des occasions d'exprimer des particularités propres à chaque enseignant – les expériences vécues en tant qu'élèves, les trajectoires professionnelles et personnelles, les représentations et conceptions du métier et de l'activité d'enseignement – et différencient ainsi la pratique des professionnels pour l'exercice d'un même métier (Roditi, 2005). De fait, « considérer que la profession à la française ne renvoie pas à une seule bonne forme et que les savoirs mobilisés par les titulaires d'une profession ne reposent pas seulement sur des savoirs

¹⁶ La loi d'orientation sur l'éducation (1989), le code de l'éducation (2000), la loi d'orientation et de programmation pour l'avenir de l'école (2005), en sont des exemples.

rationalisés nous conduit naturellement à réintroduire la construction subjective de l'expérience individuelle dans l'étude de la profession, en contrepoint de la seule construction sociale. » (Wittorski, 2005, p. 62). Afin d'aborder la profession en y introduisant l'expérience subjective individuelle, la partie suivante porte sur l'identité professionnelle. Ce concept nous permet de mettre en évidence les tensions existantes dans ce processus identitaire : entre dimensions sociale, personnelle et institutionnelle du métier (Robert & Rogalski, 2002 ; Roditi, 2013).

1.2 L'identité professionnelle : un processus construit en soi et avec les autres

Nous abordons le concept d'identité professionnelle comme un processus identitaire non figé composé de certaines caractéristiques que nous allons ici présenter.

1.2.1 Une identité professionnelle singulière

Qu'elle soit professionnelle ou non, l'identité se construit en relation avec d'autres, d'une part dans ce qui rapproche la personne de ces « autres » et marque ainsi son appartenance au groupe de référence, et d'autre part dans ce qui l'en distingue. Dubar (1998, p. 385) explique que « pour la plupart des sociologues qui utilisent le terme, l'identité est d'abord une marque d'appartenance à un collectif, un groupe ou une catégorie, qui permet aux individus d'être identifiés par les autres mais aussi de s'identifier eux-mêmes en face des autres. ». Comme d'autres chercheurs avant elles (Dubar, 1991 ; Beijaard *et al.* 2004 ; Flores & Day, 2006), Fray et Picouneau (2010) rejoignent l'idée selon laquelle le processus identitaire se joue dans un rapport entre « identité pour soi » et « identité pour autrui » : « Identité pour soi car elle renvoie dans un premier temps à l'image que l'on se construit de soi-même. Identité pour autrui car l'identité est aussi l'image que nous souhaitons renvoyer aux autres. Enfin, l'identité se construit à travers l'image que les autres nous renvoient. » (Fray & Picouneau, 2010, p. 75).

Dans leur revue de littérature, Beijaard et ses collègues (2004) mettent en évidence la diversité d'interprétation de la notion d'identité professionnelle. Ils établissent cependant quatre caractéristiques que nous détaillons dans le paragraphe suivant.

Premièrement, l'identité professionnelle est un processus continu d'interprétation et de réinterprétation des expériences vécues (Beijaard *et al.*, 2004). Elle est donc provisoire et bien que le début de carrière soit un moment déterminant pour la construire, elle reste façonnée tout au long de la vie (Zimmermann *et al.*, 2012). Deuxièmement, ce processus implique à la fois la personne et le

contexte. Beijaard, Meijer et Verloop (2004, p.122) expliquent que l'adoption de « *professional characteristics, including knowledge and attitudes, that are prescribed* » (caractéristiques professionnelles, y compris les connaissances et les attitudes, qui sont prescrites [Notre traduction]), participe au processus d'identité professionnelle mais ne s'y limite pas. En effet, la façon de traiter ces caractéristiques dépend de la valeur que l'individu leur accorde personnellement et du contexte d'exercice (Sutherland *et al.*, 2010). Zimmermann et ses collègues (2012b) évoquent quant à eux, un processus de « renormalisation » des prescriptions institutionnelles et sociales. Troisièmement, le processus d'identité professionnelle est une perpétuelle recherche d'harmonie entre ce qu'est l'individu au travail et ce qu'il est en dehors de son milieu professionnel. Selon Beijaard *et al.* (2004), l'identité professionnelle est composée de sous-identités qui doivent éviter d'entrer en conflit afin de préserver l'équilibre psychique du sujet (Blanchard-Laville & Nadot, 2000). Or, « *The more central a subidentity is, the more costly it is to change or lose that identity.* » (Plus une sous-identité est centrale, plus il est coûteux de la changer ou de la perdre. [Notre traduction]) (Beijaard *et al.*, *op. cit.*, p. 122). Les premières années de titularisation sont des années durant lesquelles les enseignants peuvent traverser de tels conflits internes, certains auteurs parlent de « crise identitaire » (Blanchard-Laville, 2001 ; Flores & Day, 2006) ou « d'adolescence professionnelle » (Bossard, 2009). Quatrièmement, l'identité professionnelle est façonnée par le professionnel lui-même par l'exercice de son métier. Le pouvoir d'agir ou l'agentivité – adaptation du terme anglais *agency* – est ainsi l'une des caractéristiques de l'identité professionnelle. « *In addition, it can be argued that professional identity is not something teachers have, but something they use in order to make sense of themselves as teachers.* » (En outre, nous pouvons affirmer que l'identité professionnelle n'est pas quelque chose que les enseignants possèdent, mais quelque chose qu'ils utilisent pour se comprendre en tant qu'enseignant. [Notre traduction]) (Beijaard *et al.*, *op. cit.*, p. 123).

Nous comprenons ici que l'identité professionnelle repose davantage sur la façon de « se sentir enseignant » que de caractéristiques prédéfinies de ce qu'est « être enseignant ». Il ne s'agit donc pas d'envisager l'identité professionnelle comme unique et commune à l'ensemble des membres de la profession mais bien de la considérer comme propre à chaque enseignant. « Autrement dit, il n'y a pas d'étalon du professionnalisme, ni de voie "normale" de professionnalisation, mais une série de processus empruntant des routes variées, tantôt vers des modalités diversement proches ou décalées du modèle classique de la profession, tantôt vers des logiques tout autres. » (Demazière & Gadéa, 2009).

1.2.2 Genèse de l'identité professionnelle et conditions d'insertion

L'amorce de ce processus identitaire est une épreuve pour l'enseignant débutant dans la mesure où il cherche à répondre « au besoin d'intégration sociale en vue d'atteindre une certaine reconnaissance de soi. »¹⁷ (Fray & Picouveau, 2010, p. 75), sans pour autant censurer certaines sous-identités préexistantes à son insertion professionnelle. Mosconi (1990) déclare que « la prise de fonction, en tant que moment de rupture et de changement, est un moment de crise qui suppose un temps d'entre-deux et de transition qui est conflictuel. » (cité dans Bossard, 2000, p. 98).

Afin de mieux comprendre le rôle des pairs dans ce processus identitaire et son impact sur la genèse de la pratique professionnelle, nous présentons dans cette partie certaines particularités contextuelles relatives aux expériences vécues durant la formation initiale et les premières années post-concours.

De l'élève-enseignant à l'enseignant-d'élèves

La transition entre le statut d'étudiant apprenant le métier à celui d'enseignant qui doit faire apprendre trouble les repères des professeurs débutants qui se retrouvent « entre deux identités » (Perrenoud, 1996). Chartier (2000) identifie ce changement de statut¹⁸ comme déclencheur d'une potentielle crise identitaire et source de grandes angoisses. Selon l'autrice, la formation initiale marque le début de cette instabilité, avant même la prise de fonction des néo-titulaires. Ce constat est partagé par Bossard (2000, p. 99) pour qui « il n'est pas possible qu'il [ce moment] n'ait pas été rêvé, imaginé, redouté, fantasmé. Il est sans doute présent dans l'esprit des stagiaires au cours de leur formation et a déjà mobilisé attentes, espoirs, peurs, résistances, émotions... ». Il ajoute que l'inconfort de cette période, s'apparentant à une sorte « d'adolescence professionnelle » (Blanchard-Laville & Nadot, 2001 ; Bossard, 2009) est nécessaire pour que l'enseignant construise un nouveau système de référence. En comparaison à d'autres milieux professionnels, la crise identitaire des enseignants débutants est particulière dans la mesure où leur environnement global ne change pas : la salle de classe leur est familière en tant qu'ancien élève. Or « paradoxalement, le fait de ne pas changer de milieu – ce qui pourrait apparaître comme un avantage – menace de se révéler, à cause des confusions qu'il risque d'entraîner, comme une source supplémentaire de difficultés. » (Bossard, 2000, p. 102).

¹⁷ « L'identité professionnelle serait dans ce cas le sentiment d'appartenance à une profession issue d'une socialisation et dont le résultat est la conformité aux normes collectives. Cette dernière se caractérisant par l'usage de pratiques, de vocabulaire ou de gestes communs. » (Fray et Picouveau, 2010, p.76).

¹⁸ « [...] passant de l'état d'apprenant (quand il prépare le concours) à celui de sujet supposé savoir (quand il passe le concours), ou, pour celui qui débute, en passant de l'état d'étudiant (quand il est en formation) à celui de professionnel (quand il est responsable d'une classe). » (Chartier, 2000, p. 87).

[...] comme pour tout débutant, l'enseignant à l'aube de sa carrière, entame un processus qui va le conduire à entrer dans une institution dont il ne possède pas encore les codes. Il est donc amené à vivre des situations nouvelles et inconnues avec des points de repères issus de son expérience étudiante qui se révèlent inadaptés à la vie professionnelle naissante. La crise, provoquée entre autres par l'inadéquation de ses points de repères, va lui permettre d'élaborer – et l'obliger à concevoir – le système de référence qui va pouvoir lui servir de cadre afin de prendre en compte et d'analyser sa nouvelle situation. (Bossard, 2000, p. 101).

Enfin, l'importance des processus psychiques, pour certains inconscients, dans cette phase d'entre-deux a particulièrement été mis en avant par Blanchard-Laville (2001). Pour Zimmerman *et al.* (2012, p. 38), Blanchard-Laville évoque en particulier le poids des expériences vécues en tant qu'élève sur les expériences vécues en tant qu'enseignant : « Pour cette auteure, dans les situations professionnelles de l'enseignant en formation cohabitent deux pôles : le soi-élève et le soi-enseignant. Même s'il est parfois refoulé, le soi-élève continue d'exister et d'agir chez l'enseignant. ».

Outre le changement de statut, le professeur débutant doit également faire face à « un changement au niveau des savoirs qui passent du statut de “savoir sur l'enseignement” à celui de “savoir comment enseigner”. » (Ambroise, Toczek & Brunot, 2017, p. 11). À cette crise identitaire peut alors se mêler une crise de légitimité, résultat d'un sentiment d'incapacité « à faire et à tenir sa classe » d'une part, et à répondre aux exigences institutionnelles d'autre part. Ce sentiment est alimenté par ce qui est communément nommé le « choc de la réalité » (Huberman, 1989 ; Nault, 1999), lui-même vécu à hauteur de l'idéalisation de la vie d'une classe et des élèves par l'enseignant. À ce stade, l'enseignant débutant peut remettre en cause « son choix professionnel, ses compétences et son engagement. De peur d'être perçu comme incompetent, il s'isole et hésite à demander de l'aide. » (Ambroise, Toczek & Brunot, 2017, p. 3).

L'entrée dans le métier et le changement de statut que cela entraîne est un moment significatif de la vie professionnelle d'un enseignant. La façon dont il appréhende cette étape de transition et réagit face aux conditions réelles d'exercice marque son identité et sa pratique professionnelle. Pour cette raison nous avons choisi d'étudier la genèse de la pratique professionnelle de professeurs des écoles débutants et ses potentielles évolutions liées aux échanges entre pairs. Avant de nous attarder en détail sur le rôle des pairs dans l'insertion professionnelle des enseignants débutants, nous présentons brièvement certains éléments contextuels qui contribuent à une meilleure compréhension des rapports entre professeur des écoles chevronnés et professeurs des écoles débutants.

Des conditions particulières d'insertion professionnelle

Les débuts des professeurs débutants, ou comme l'écrivent Broccolichi et ses collègues (2018) « le parcours du débutant », sont marqués par des conditions particulières de prise de fonction. Avant la

réforme de 2019¹⁹, les étudiants étaient tenus de passer le concours de recrutement de professeurs des écoles (CRPE) à l'issue de leur première année de master des métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (M1 MEEF). Durant leur deuxième année de master, les étudiants occupaient le statut de professeurs des écoles stagiaires (PES) et avaient, d'une part la responsabilité d'une classe à mi-temps, et d'autre part des cours à suivre à l'université et leur mémoire à préparer. Bien que cette organisation ait été conçue pour faire du lien entre apports théoriques en formation et pratique professionnelle en classe, cette situation d'entre-deux contraignait les PES à « composer dans l'urgence » (Couturier & Mierzejewski, 2018).

Durant les premières années d'enseignement, les professeurs des écoles interviennent ensuite le plus souvent en tant que titulaires remplaçants, et sont affectés dans de nombreux cas à temps partiel dans des classes partagées par d'autres PE titulaire du poste. Il existe deux types de remplacements :

- les remplacements en zone d'intervention limitée (ZIL). Dans ce cas les professeurs des écoles remplacent des collègues sur une courte durée et sur un territoire limité à 20 km autour de leur école de rattachement ;
- les remplacements en brigade départementale de remplacement. Dans ce cas les remplacements peuvent être sur une longue durée et concernent les écoles de tout un département.

Plusieurs années vont s'écouler avant que les professeurs des écoles débutants n'obtiennent un poste définitif. Durant cette période, ils sont amenés à transiter dans plusieurs écoles ce qui en fait les témoins de différentes dynamiques d'équipe, de mode de direction et de culture d'établissement. Ce ballotage impose aux PE une forme de « débrouillardise » (Couturier & Mierzejewski, 2018) et est vécu par les enseignants comme un passage obligé. Ce « rite de passage » serait, selon Kilic (2022), paradoxalement vécu comme des souffrances et des occasions de formation et de socialisation professionnelle dans différents contextes.

« Compte tenu du poids de l'ancienneté dans le processus d'affectation des enseignants, les débutants se retrouvent dans des situations que leurs collègues expérimentés préfèrent éviter tant elles compliquent l'exercice du métier. » (Joigneaux & Broccolichi, 2018, p. 162). Aussi, les affectations en début de carrière se font couramment dans des écoles dites « difficiles », souvent en réseau d'éducation prioritaire (REP). Un écart est alors ressenti entre les élèves en « situations réelles » et les élèves « modèles » imaginés par les jeunes PE et pris comme référence dans la formation initiale (Mamede, 2018 ; Van Zanten, 2002). Sous l'effet de ce désenchantement, les enseignants novices perçoivent ce qui leur est enseigné en formation comme étant trop « théorique » et ce qui leur est

¹⁹ Ce contexte pré-réforme nous intéresse particulièrement dans la mesure où les débutants que nous avons suivis pour notre étude ont été soumis à cette organisation de la formation initiale et à ces conditions d'entrée dans le métier.

prescrit comme « irréaliste » ou « utopique » (Joigneaux & Broccolichi, 2018, p. 169). Ce phénomène entraîne une forme de délégitimation des organes de formation – initiale et continue – et plus globalement un discrédit de l’institution et des corps d’inspection.

Il n’est pas étonnant que, dans ce type de contexte caractérisé par l’impossibilité d’atteindre des objectifs qui peuvent s’avérer souvent contradictoires en raison des contraintes temporelles, les enseignants débutants apprennent, d’une part, à se préserver, en “sauvant les apparences” auprès des formateurs et, d’autre part, à reconsidérer leurs priorités et à s’accommoder des effets que ces choix produisent. (Joigneaux & Broccolichi, 2018, p. 186)

Aussi, les professeurs des écoles qui débutent, en particulier ceux affectés en REP, ressentent d’abord l’urgence de « gérer leur classe » avant de pouvoir « enseigner ». Ils se retrouvent confrontés à deux logiques contradictoires : la logique de socialisation et la logique d’apprentissage (Butlen *et al.*, 2002). La première vise à assurer « un travail de socialisation, de développement de l’autonomie et du respect des autres » (*Ibid.*, p. 44). Ce travail est considéré par les enseignants débutants « comme fondamental et éventuellement préalable à toute forme d’enseignement » (*Ibid.*, p. 44) et les conduit à considérer les apprentissages des élèves en second-plan de leur pratique.

Les quelques éléments de contexte que nous venons de présenter permettent de mieux comprendre les circonstances d’insertion professionnelle des professeurs des écoles débutants que nous étudions, et de mieux appréhender, sous ces conditions, le rôle des pairs sur la genèse de leur identité et de leur pratique professionnelle naissante.

1.2.3 Une quête identitaire et professionnelle marquée par les pairs

En croisant différentes théories pour comprendre la genèse de l’identité professionnelle des enseignants en formation initiale, Zimmermann, Flavier et Méard (2012b) mettent en évidence une dialectique entre conformation et particularisation, c’est-à-dire « entre la propension à “faire comme” et l’objectif de “faire à sa manière” » (*Ibid.*, p. 43). En étudiant cette tension, Yves Clot (1999), psychologue du travail, développe les concepts de « genre » et de « style » professionnel. Le premier s’apparente à un ensemble de normes, de règles et de techniques, partagé par les professionnels exerçant le même métier.

[...] les genres momentanément stabilisés sont un moyen de savoir s’y retrouver dans le monde et de savoir comment agir, pour éviter d’errer tout seul devant l’étendue des bêtises possibles (Darré, 1994). Ils marquent l’appartenance à un groupe et orientent l’action en lui offrant, en dehors d’elle, une forme sociale qui la représente, la précède, la préfigure, et, du coup, la signifie. Ils désignent des faisabilités tramées dans des façons de voir et d’agir sur le monde, considérées comme justes dans le groupe des pairs à un moment donné. C’est un système souple de variantes normatives et de descriptions

comportant plusieurs scénarios et un jeu d'indétermination qui nous dit comment fonctionnent ceux avec qui nous travaillons, comment agir ou s'abstenir d'agir dans des situations précises ; comment mener à bien les transactions interpersonnelles exigées par la vie commune organisée autour des objectifs d'action. (Clot & Faïta, 2000, p. 13-14)

Le chercheur insiste particulièrement sur l'aspect transitoire du genre professionnel dans la mesure où il évolue en même temps que le système éducatif se transforme, que de nouvelles prescriptions apparaissent, que les normes et valeurs du métier changent, etc. En contrepoint du genre professionnel, le style professionnel s'apparente au processus d'appropriation du genre, en l'adaptant à la singularité du praticien : « Le style individuel, c'est avant tout la transformation des genres dans l'histoire réelle des activités au moment d'agir, en fonction des circonstances. » (Clot & Faïta, 2000, p. 15). De fait, là où le genre se situe entre le prescrit et le réel, le style est ancré dans le réel.

Nous détaillons dans les paragraphes suivants les manifestations de cette dialectique – entre imiter et se démarquer – dans la pratique professionnelle des professeurs des écoles novices. Nous observerons cette tension lors de nos analyses des pratiques des professeures des écoles débutantes, et mettrons au jour la façon avec laquelle le caractère amical de ce collectif encouragera l'innovation, donnant l'occasion de dépasser la reproduction des pratiques.

Rechercher la reconnaissance de ses pairs

L'étude de Martineau et Presseau (2003) met en évidence le besoin des enseignants débutants d'être reconnus par leurs collègues chevronnés. Ils expriment dans l'enquête leur souhait d'« être perçus comme des collègues à part entière. Ils répugnent ainsi à être traités de manière condescendante mais reconnaissent qu'ils sont encore en apprentissage. » (*Ibid.*, p. 61).

Hormis le développement d'un sentiment d'appartenance, la reconnaissance des pairs est selon Guy Jobert (2002, 2011) une condition pour acquérir certaines compétences. D'après lui, « la reconnaissance précède la compétence au sens où la visée – agir au mieux pour obtenir une reconnaissance par autrui et par soi-même – présuppose sa condition – soumettre au jugement d'autrui un travail de bonne qualité – » (Jobert, 2011, p. 371). D'après nous, non sans lien avec le « genre » de Clot (1999), Perez-Roux (2012) établit quant à elle un lien étroit entre reconnaissance des pairs et capacité à agir. D'après elle, « la reconnaissance passe par des formes de réassurance, par des repères donnés pour la pratique à venir, par l'idée que les difficultés passagères seront progressivement dépassées. Il s'agit avant tout de prendre en compte les processus d'acquisition et de mettre en avant l'idée de "devenir capable" » (*Ibid.*, p. 13). La chercheuse accorde aux collègues une place importante dans la construction de la pratique professionnelle et envisage le processus

identitaire « sous forme d'un triptyque : "devenir capable - être reconnu - se (re)connaître", au sens de : se connaître comme différent de celui que l'on projetait de devenir ou que l'on s'imaginait pouvoir être dans la réalité des situations d'enseignement ou de formation – idéal du moi. » (*Ibid.*, p. 3).

Pour gagner la reconnaissance de leurs homologues, les enseignants débutants adoptent certaines caractéristiques de leurs pratiques, en particulier lorsqu'ils partagent en début de carrière une classe ou plusieurs classes à temps partiel avec des enseignants plus expérimentés. Les professeurs des écoles que nous avons suivis pour notre enquête ont vécu ces modalités de travail particulières.

La convergence des pratiques : processus subit ou volontaire ?

Le contexte de cohabitation²⁰ entre un enseignant débutant et un enseignant aguerri occasionne, selon Joigneaux et Broccolichi (2018, p. 184), un « processus d'alignement progressif des pratiques des débutants ». Selon Broccolichi *et al.* (2018, p. 13), les PE débutants « sont en général tributaires des informations ou des conseils des titulaires de ces classes avec lesquels ils doivent "composer" sur différents registres – organisation spatiale et affichage dans la classe, placement et évaluation des élèves, etc. ». Bien que la pratique de PE expérimenté puisse diverger des représentations initiales de l'activité d'enseignement de PE débutant, côtoyer ces enseignants, partager leur quotidien et les défis qu'ils rencontrent, les amènent à adhérer progressivement à certains aspects de leur pratique, y compris ceux initialement critiqués.

Il est fréquent que des principes (éthiques, pédagogiques, didactiques...) recommandés en formation perdent ainsi de leur crédit sous l'effet conjugué de l'incapacité à les mettre en œuvre et des solutions en usage dans les écoles fréquentées par les PE débutants. Car les impératifs d'un minimum de préservation de soi et d'entente avec des collègues pouvant soutenir (au moins moralement) face aux épreuves du métier se révèlent souvent bien plus vitaux que de coller, coûte que coûte, à des standards de développement professionnel dont le bien-fondé est mis en doute par les collègues. » (Joigneaux & Broccolichi, 2018, p. 210)

Ainsi, les professeurs des écoles débutants se retrouvent les premières années, en situation de porte-à-faux, entre conseils et prescriptions apportés à la fois par les conseillers pédagogiques de circonscription (CPC), les formateurs en INSPE – précédemment ESPE et IUFM –, et les collègues des écoles avec qui ils partagent au moins le quotidien et au plus une classe (Couturier & Mierzejewski, 2018 ; Joigneaux & Broccolichi, 2018). Si le professeur débutant se retrouve « hésitant entre les modèles reçus durant la formation initiale et les recettes plus pragmatiques qui ont cours dans le milieu professionnel » (Perrenoud, 1996), Couturier et Mierzejewski (2018, p. 71) constatent qu'« il

²⁰ Organisation que nous retrouvons fréquemment dans le cadre de remplacements à l'année pour des compléments de service.

est d'observation courante que les stagiaires tendent à prêter plus de crédit à la parole des collègues de terrain à mesure qu'ils sont conduits à réajuster leurs positionnements initiaux face aux épreuves du métier ».

En outre, la synchronisation des pratiques entre enseignants novices et expérimentés ne signifie pas qu'un réel accompagnement ait lieu au sein du binôme ou de l'équipe éducative. Tel que l'avance Couturier et Mierzejewski (2018, p. 71), « la réunion des conditions d'un échange réellement fructueux entre étudiants et praticiens ne va pas d'elle-même. ».

Compagnonnage entre professeurs chevronnés et novices

En dehors d'un processus mimétique basé sur l'observation de la pratique d'enseignants expérimentés, le compagnonnage entre chevronnés et novices n'est pas systématique. Cela s'explique en partie par le statut précaire des enseignants débutants, souvent en transition, qui ne facilite pas leur intégration au sein d'une équipe. Le sentiment d'isolement figure d'ailleurs dans la liste des traits caractéristiques de l'enseignant débutant élaborée par Perrenoud (1996) : « Il [le débutant] se sent généralement assez seul, coupé de ses camarades d'études, faiblement intégré et pas toujours bien accueilli par ses collègues plus anciens. ». En effet, les titulaires en poste depuis de nombreuses années ne s'investissent pas toujours dans une relation professionnelle dont ils savent qu'elle sera de courte durée. Sans vouloir invisibiliser les situations d'accompagnement et de soutien envers les PE débutants, nous ne pouvons ignorer que certaines équipes enseignantes ne tiennent pas compte des nouveaux arrivants voire compliquent leur insertion ; en témoignent certains regroupements d'élèves difficiles au sein d'une même classe dont le débutant aura la charge²¹.

Certaines conditions semblent indispensables pour installer un réel accompagnement entre enseignants apprenants et expérimentés. Van Zanten (2002) insiste par exemple sur la nécessaire stabilité de l'équipe enseignante dans l'école, « à la fois pour que des normes éducatives puissent émerger et être portées par un groupe relativement important, et pour que les nouveaux venus puissent les assimiler » (*Ibid.*, p. 88). Elle identifie également que la présence de clivages entre les « anciens » et les « nouveaux » telles que des différences d'origine sociale, de formation et de rapport à la profession, peuvent freiner cette solidarité. Lorsqu'elle a lieu, cette entraide se manifeste « par de multiples échanges de points de vue et de conseils, par des “coups de main” et diverses formes de travail collectif » (*Ibid.*, p. 88). En outre, la sociologue identifie la tendance qu'ont les enseignants débutants à consulter davantage leurs collègues lorsqu'ils sont affectés dans des écoles dites

²¹ Cette forme de « bizutage » est connue des enseignants, répandue dans de nombreux établissements et perçue ainsi comme une norme du métier qui participe à la construction de l'identité professionnelle.

« difficiles » en REP notamment. Dans ces contextes particuliers, ils sollicitent plus facilement leurs aînés non seulement à propos de la gestion de leur classe²² mais aussi concernant les choix et stratégies d'enseignement, au risque d'entraîner une « "suradaptation" des pratiques et des éthiques professionnelles aux publics en difficulté » (*Ibid.*, p. 88).

[...] il est clair que si un certain nombre d'« anciens » peut estimer avoir une bonne maîtrise des problèmes de maintien de l'ordre dans les établissements « difficiles », tel n'est pas le cas en matière d'enseignement où l'insatisfaction professionnelle prédomine face à l'échec scolaire d'une majorité d'élèves. Pourtant les incertitudes liées à l'écart entre les programmes nationaux et le niveau des élèves dans ces établissements portent davantage les jeunes à consulter leurs collègues plus âgés sur la pertinence de leurs choix que dans les établissements « ordinaires », et à adopter leurs façons de faire. (Van Zanten, 2002, p. 89)

Butlen et ses collègues (2003) établissent le même constat dans leur étude sur les pratiques des PE débutants nommés dans ce qui était désigné à l'époque des zones d'éducation prioritaires (ZEP).

Tout se passe comme si les contraintes auxquelles sont assujettis tous les professeurs enseignants en ZEP/REP uniformisaient leurs pratiques dans les toutes premières années d'exercice du métier, voire dans les premiers mois, en réduisant les marges de manœuvre et donc les possibilités de réponses individuelles. Les professeurs débutants recherchent rapidement des pratiques rassurantes, supposées efficaces car mises en œuvre par des collègues plus anciens. (Butlen *et al.*, 2003, p. 49)

En résumé, les collègues expérimentés jouent un rôle essentiel dans l'insertion des enseignants novices en contribuant à la genèse de leur identité et de leur pratique professionnelle. D'une part, au niveau de la reconnaissance professionnelle, et d'autre part au niveau de la transmission d'une culture professionnelle informelle qui englobe « les ficelles du métier »²³ (Kilic, 2018). Si les pairs occupent une place centrale dans la construction de l'identité et de la pratique professionnelle, « la prise de fonction reste un acte individuel et singulier. » (Ambroise, Toczek & Brunot, 2017, p. 4), et l'authenticité de chaque enseignant ne peut être ignorée dans ce processus. À cet égard, Zimmermann *et al.* (2012b, p. 42) insistent sur le fait que « l'enseignant en formation façonnerait son IP [identité professionnelle] moins par adhésion à la norme prescrite ou aux modèles proposés par les enseignants chevronnés, qu'au travers d'écarts à cette norme [...] ».

²² « [...] dans cette dimension de l'activité professionnelle, les directives officielles sont de peu de secours et les "anciens" peuvent faire la preuve devant les "nouveaux" que "l'union fait la force", c'est-à-dire que la solidarité peut jouer un rôle essentiel de régulation informelle vis-à-vis des élèves. » (Van Zanten, 2002, p. 89)

²³ « [...] dans le sens que donne à cette expression Howard Becker, c'est-à-dire des procédures pour surmonter des difficultés communes aux professionnels afin de résoudre simplement des problèmes persistants (Becker, 2002, p. 25). La seule manière d'accéder à ces ficelles est la rencontre avec d'autres collègues et les échanges avec eux. Du point de vue des coulisses, dans la culture professionnelle informelle, c'est cette manière de se former, loin de la route institutionnelle, qui est valorisée. » (Kilic, 2022, p. 68).

1.3 Un groupe professionnel constitué d'individualités

Pour conclure, appartenir au groupe professionnel des enseignants nécessite la construction d'une identité et d'une pratique professionnelle, construction qui s'effectue par un processus dynamique à la fois collectif et personnel.

Un processus collectif, d'une part à un niveau global dans l'encadrement institutionnel partagé par l'ensemble des membres du corps professoral – modes de recrutement, système de mutations, formations, organisation scolaire, programmes, documents officiels d'accompagnement, etc. –, et d'autre part à un niveau local dans ce que la culture d'un établissement et les collègues véhiculent explicitement, sous forme de tutorat ou de compagnonnage, ou implicitement en étant témoin d'échanges ordinaires ou par observations. En outre, certaines contraintes institutionnelle et sociale délimitent le champ des possibles des enseignants, « et déterminent des normes que tout professeur doit respecter s'il ne veut pas être marginalisé. » (Butlen *et al.*, 2003, p. 47). Yves Clot (1999) soutient que ces caractéristiques communes et partagées, constitutives du genre professionnel, sont bénéfiques dans la mesure où elles évitent à chaque enseignant de travailler à partir de zéro. Il caractérise ainsi le métier d'enseignant comme étant « impersonnel parce qu'en amont de l'activité, il y a le prescrit qui est le même pour tous ; transpersonnel parce que chacun hérite des manières de faire collectives ; et interpersonnel parce que l'activité est toujours adressée à un destinataire – pour les enseignants, nous pensons même que le destinataire est multiple : les élèves, les collègues, la hiérarchie, les parents d'élèves, etc. ». (Roditi, 2013, p. 351). Le caractère personnel du métier se situant dans le style professionnel de chaque enseignant (Clot, 1999).

Un processus personnel, dans le sens où il n'est pas reproductible à l'identique en raison, d'une part du contexte local d'exercice et de ses particularités, et d'autre part de ce que l'enseignant a vécu comme expériences personnelles et professionnelles antérieures qui influencent sa conception du métier et certaines de ses représentations liées à l'activité d'enseignement.

Afin de mettre en évidence l'articulation des dimensions collective et personnelle, nous avons particulièrement insisté à la fin de la section sur l'insertion professionnelle des enseignants. En effet, « le nouvel enseignant intériorise la culture spécifique de la profession sur le plan des valeurs, des connaissances et des comportements [...] de façon singulière selon des caractéristiques individuelles telles que les expériences antérieures, les expériences contextuelles ou bien la personnalité de l'enseignant (Lamarre, 2003). » (Ambroise *et al.*, 2017, p. 8). Cette expérience est souvent vécue comme déstabilisante en raison de l'adaptation, des renoncements, et des compromis qu'elle demande.

Nous venons de montrer que la dimension collective est présente à un niveau global et local, et dès l’insertion professionnelle. Nous nous intéressons, dans le cadre de notre étude, aux effets de cet aspect du travail enseignant sur la pratique professionnelle des professeurs des écoles, et en particulier sur leur pratique d’enseignement. Dans la mesure où notre approche est didactique, nous analysons ce que les enseignants font en incluant ce qu’ils sont, plutôt que d’étudier qui ils sont à partir de ce qu’ils font.

Les chapitres suivants visent à mettre en évidence les différentes modalités et caractéristiques du travail collectif entre enseignants et à établir les collectifs les plus favorables pour étudier les effets sur la pratique d’enseignement des professeurs des écoles.

Chapitre 2. Travailler en équipe au sein d’une école primaire

La mise en évidence des différentes manifestations de la dimension collective du métier d’enseignant initiée dans le chapitre précédent se poursuit dans celui-ci. Nous présentons plus précisément de quelle façon se manifeste le travail collectif des enseignants dans leur quotidien, sur leur lieu de travail, en réponse aux injonctions à travailler *dans* et *avec* la communauté éducative²⁴.

Nous évoquons dans un premier temps l’injonction à coopérer avec des collègues enseignants du point de vue des prescriptions institutionnelles, de l’idéologie politique et de la théorie scientifique qui la sous-tend. Puis, nous exposons dans un second temps de quelle manière les enseignants perçoivent cette directive et s’en saisissent dans leur pratique professionnelle quotidienne. Nous aboutissons au terme de ce chapitre à exposer les modalités de constitution de l’un des trois collectifs étudiés pour notre recherche.

Nous abordons le travail collectif des enseignants en ayant en tête que plusieurs configurations de ce travail sont possibles – coopération, collaboration, collégialité, partenariat, etc. – et qu’elles se distinguent notamment selon leur niveau d’intensité et de répartition des tâches (Marcel *et al.*, 2007 ; Périsset-Bagnoud, 2010). Force est de constater que les deux termes les plus utilisés pour évoquer les activités collectives entre enseignants sont la collaboration et la coopération, et qu’il est couramment d’usage de les employer l’un pour l’autre. Nous en faisons de même au cours de ce chapitre. En

²⁴ « Dans chaque école, la communauté éducative rassemble les élèves et tous ceux qui, dans l’école ou en relation avec elle, participent à l’accomplissement de ses missions. Elle réunit les personnels de l’école, les parents d’élèves, les collectivités territoriales compétentes pour l’école ainsi que les acteurs institutionnels, économiques et sociaux associés au service public d’éducation. » (Guide pratique pour la direction de l’école primaire, Éduscol). Première apparition du terme dans la circulaire de rentrée de 1989.

revanche, nous reviendrons sur certaines de leurs nuances à l’occasion du chapitre suivant, consacré au travail collectif entre enseignants au sein de dispositifs de formation continue.

2.1 Unir les membres de l’équipe éducative : un enjeu institutionnel

Le renouvellement des directives curriculaires et la succession de réformes survenue au cours des quarante dernières années, nécessitent de la part des enseignants la maîtrise de nouvelles compétences, dont le développement devient l’enjeu des collectifs de travail autonome²⁵ d’enseignants. Le travail collectif, qui jusque-là n’était qu’une forme d’engagement personnel de la part d’enseignants volontaires, « fait aujourd’hui partie d’un arsenal de prescriptions et est devenu un outil de gestion des systèmes éducatifs, visant notamment à responsabiliser les équipes éducatives face aux objectifs qui leur sont assignés. » (Dupriez, 2010, p. 9). La promotion du travail collectif entre enseignants au sein des établissements scolaires – primaires et secondaires – reflète également le souhait de rompre avec l’image individualiste associée à la profession (Gibert, 2018).

Nous constatons ainsi dès les années 1980 dans la littérature grise, la valorisation du travail collectif pour favoriser le développement professionnel des enseignants. Le circulaire de rentrée de 1989 introduit le concept de communauté éducative et les recommandations politiques ne cesseront dès lors d’encourager le travail collectif entre enseignants. Il apparaît dans les textes institutionnels de 1991²⁶, d’une part une réorganisation du temps scolaire avec une place dédiée au « temps pour le travail en équipe » (Les cycles à l’école primaire, 1991, p. 10), et d’autre part l’apparition du projet d’école et des conseils des maîtres pour chaque cycle, afin d’assurer une cohérence à l’intérieur de l’école. Cette injonction à travailler ensemble s’appuie en particulier sur une approche théorique que nous exposons dans la section suivante.

2.1.1 Le modèle des communautés de pratique

À l’échelle internationale, certains organismes comme l’OCDE ou l’UNESCO préconisent le travail d’équipe au sein des écoles, afin que ces dernières deviennent des « organisations apprenantes »²⁷. Ce

²⁵ Nous entendons par « collectifs de travail autonome » le travail collectif entre enseignants qui, certes, peut être prescrit par l’institution mais n’est ni contrôlé, ni animé, ni organisé par elle ou par les membres du corps d’inspection.

²⁶ Année marquée par la réorganisation des niveaux scolaires en trois cycles.

²⁷ L’idéologie sous-jacente à ce modèle correspond à celle d’une « *learning society* » définie par l’UNESCO comme « une société qui promeut une culture de l’apprentissage en développant des partenariats locaux efficaces entre

modèle suppose que les enseignants soient force de proposition, innover et s'impliquent dans des projets « pour lesquels les enseignants seraient les acteurs du changement, et des “transformations de professionnalités”. » (Feyfant, 2013, p. 2). Cette approche anglo-saxonne²⁸ de l'organisation de l'école et du développement professionnel des professeurs, repose sur un système de gestion issu du monde des entreprises. Selon ce modèle, les enseignants sont appelés à devenir des « artisans » de projets collectifs et à développer leur expertise tout au long de leur vie (Paquay, 2005, p. 113). Cette approche s'appuie notamment sur le concept de communautés de pratique (Wenger, 2005), initialement développé au sein d'une théorie sociale de l'apprentissage (Wenger, 1998) et largement utilisée depuis dans les domaines de l'économie et du management. Cette théorie envisage l'apprentissage comme un processus provenant d'une participation active au monde, dans lequel « apprendre est quelque chose de naturel et de vivant, qui reflète une capacité fondamentale de l'être humain : son aptitude à connaître. » (Lièvre *et al.*, 2016, p. 430). Son fondement se trouve au carrefour de différents processus (Figure 1) à la fois individuels et collectifs, comme le soulignent Escalié et Chaliès (2011). D'après ces auteurs, « il ne s'agit pas ici de passer d'un modèle individuel de l'apprentissage à un modèle collectif, mais de considérer la construction de l'apprentissage dans une relation réflexive entre les pratiques sociales d'une communauté et les processus de construction individuelle (Mottier Lopez, 2008). » (Escalié & Chaliès, 2011, p. 109).

tous les acteurs de la société, et qui soutient et motive les individus et les organisations à apprendre. » [Notre traduction]. (Glossaire de l'UNESCO).

²⁸ « Les enseignants britanniques, contrairement à leurs homologues français, ne sont pas fonctionnaires. La distance qu'ils entretiennent avec l'État les rapproche plus d'un statut de cadre libéral, dans la mesure où la qualification au professorat (*QTS: Qualified Teacher Status*) ne leur garantit aucunement un emploi ; soumis aux lois du marché, ils ne sont pas nommés mais font acte de candidature sur des postes ouverts par les établissements. Cette première distinction permet d'en comprendre d'autres, notamment concernant le mode de constitution du groupe professionnel. Les enseignants britanniques, en référence à des professions établies, aspire en effet depuis fort longtemps à constituer une corporation hors-norme et à conquérir une culture professionnelle collégiale, assortie d'une réflexion éthique sur la fonction sociale de l'activité, garante d'une position sociale reconnue et d'une autonomie d'exercice. » (Brisard & Malet, 2004, p. 132).

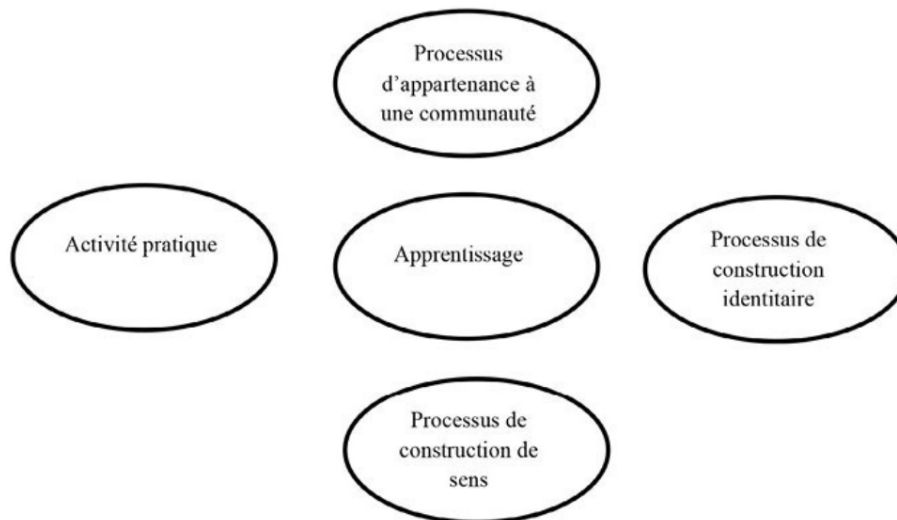


Figure 1 : La théorie sociale de l'apprentissage (source : article Lièvre *et al.*, 2016, p. 431)

Au cœur de ce cadre théorique, le concept de communautés de pratique est défini ainsi :

Les communautés de pratique sont des groupes de personnes qui se rassemblent afin de partager et d'apprendre les uns des autres, face à face ou virtuellement. Ils sont tenus ensemble par un intérêt commun dans un champ de savoir et sont conduits par un désir et un besoin de partager des problèmes, des expériences, des modèles, des outils et les meilleures pratiques. Les membres de la communauté approfondissent leurs connaissances en interagissant sur une base continue et à long terme, ils développent un ensemble de bonnes pratiques. (Wenger *et al.*, 2001, p. 8)

Dans cette perspective, les communautés de pratique professionnelles viseraient le développement professionnel de ses membres et permettraient le développement de « bonnes pratiques ». Porteuses de ces promesses, la création de communautés de pratique à différents échelons du système éducatif, constitue désormais une aspiration politique transformant le corps professoral en communauté éducative (Lessard *et al.*, 2009).

Dans la noosphère des mondes de l'éducation et de la formation, ce n'est donc pas un hasard si, depuis quelques années, chercheurs, gestionnaires et formateurs insistent tant sur la nécessité de former des enseignants capables d'analyser leur pratique, de « réfléchir », d'innover et de produire individuellement et surtout collectivement des réponses originales aux problèmes quotidiens. (Paquay, 2005, p. 114)

Dans le cadre de notre recherche nous ne retenons pas le modèle des communautés de pratique pour différentes raisons. Tout d'abord, le caractère naturel de l'apprentissage au sein de ces collectifs nous semble illusoire. Nous émettons en effet des réserves sur l'hypothèse que toutes activités réflexives conduisent automatiquement à un développement de la pratique. Autrement dit, nous sommes sceptique quant à l'idée que rassembler des enseignants et les inciter à échanger sur leurs pratiques

suffisent à améliorer ces dernières. En conséquence, nous nous sommes intéressée à d'autres modèles de travail collectif entre enseignants qui impliquent un accompagnement de la part de formateurs et que nous présentons au cours du chapitre 3. Ensuite, l'objectif visé par les communautés de pratique, qui est de définir les « bonnes pratiques » professionnelles, ne semble pas tenir compte des individualités et des contextes particuliers d'exercice ; variables pourtant déterminantes de la pratique d'enseignement. Enfin, si en théorie les membres de la communauté de pratique se rassemblent de façon autonome et avec la volonté de partager des expériences et des connaissances professionnelles, nous nous interrogeons sur les conditions de mise en œuvre de communautés de pratique au sein des établissements scolaires. En effet, l'étude des activités collectives réelles des enseignants, que nous présentons plus loin dans ce chapitre, montrent que ces derniers échangent rarement au sujet de leur pratique professionnelle de façon spontanée. Lorsqu'ils le font, cela se produit généralement sous conditions affinitaires ou par proximités de pratiques. Par conséquent, les recommandations formulées par les organismes internationaux se transforment en prescriptions émises par les autorités éducatives.

2.1.2 De la recommandation à la prescription

La volonté des institutions scolaires de mettre en œuvre des communautés de pratique dans les établissements scolaires les a conduites à décliner ce modèle « dans les documents nationaux (textes de Loi, circulaires, ressources pour les professionnels...) de la plupart des pays industrialisés. » (Dupriez, 2010, p. 4). C'est le cas en France, où l'on retrouve dans le référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation²⁹ la notion d'équipe au service d'un objectif commun : « la réussite de tous les élèves dans une action cohérente et coordonnée. ». Le document met en évidence l'importance de certaines compétences partagées par l'ensemble des personnels éducatifs, en particulier « la maîtrise des compétences pédagogiques et éducatives fondamentales [qui] est la condition nécessaire d'une culture partagée et favorise la cohérence des enseignements et des actions éducatives. ». Les compétences qui apparaissent dans le référentiel, dont font partie les compétences liées à la coopération, sont évaluées par les inspecteurs. Aussi, ce n'est plus uniquement l'enseignant en tant que professionnel qui est évalué mais également le collectif d'enseignants en tant qu'équipe de travail. Bien que la communauté éducative inclut les parents d'élèves, les partenaires et autres intervenants extérieurs de l'école, nous exposons uniquement ci-dessous les compétences³⁰ liées au travail coopératif entre collègues enseignants :

²⁹ Bulletin Officiel (BO) n° 30 du 25 Juillet 2013.

³⁰ Extrait du référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation.

Coopérer au sein d'une équipe :

- Inscrire son intervention dans un cadre collectif, au service de la complémentarité et de la continuité des enseignements comme des actions éducatives.
- Collaborer à la définition des objectifs et à leur évaluation.
- Participer à la conception et à la mise en œuvre de projets collectifs, notamment, [...] le parcours d'information et d'orientation proposé à tous les élèves.

S'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel :

- Compléter et actualiser ses connaissances scientifiques, didactiques et pédagogiques. [...]
- Réfléchir sur sa pratique - seul et entre pairs - et réinvestir les résultats de sa réflexion dans l'action.
- Identifier ses besoins de formation et mettre en œuvre les moyens de développer ses compétences en utilisant les ressources disponibles.

Il est également spécifié dans le référentiel de compétences que les enseignants sont tenus de :

- Participer aux travaux de différents conseils – conseil des maîtres, conseil de cycle, conseil de classe, conseil pédagogique, etc. –, en contribuant notamment à la réflexion sur la coordination des enseignements et des actions éducatives.
- Participer à la conception et à l'animation, au sein d'une équipe pluri-professionnelle, des séquences pédagogiques et éducatives [...].

Les heures dédiées au travail en équipe sont pour une partie d'entre elles fléchées institutionnellement, notamment les concertations sous forme de « conseils » : conseil de classe, conseil des maîtres, conseil d'école ou conseil de cycles (Piot, 2010). Le projet d'école³¹ fait aussi partie des documents supposés servir de référence commune aux enseignants d'une même école, et fournir une orientation pédagogique à chaque établissement scolaire. Ce projet est défini par Dupriez (2010, p. 78) « comme un dispositif symbolique et opérationnel, qui précise, à travers des actions spécifiques, les orientations de l'équipe éducative. ». Le chercheur ajoute que dans ce contexte, « les acteurs sont appelés à se mobiliser pour construire collectivement un projet cohérent, en réponse simultanément aux exigences de l'autorité politique de tutelle et aux besoins de leur environnement éducatif local. » (*Ibid.*, p. 4).

Les documents institutionnels imposent le recours au travail collectif des professeurs cependant, en dehors des heures dédiées aux concertations de type « conseil », le travail collectif tel qu'il est prescrit ne nous informe pas sur sa mise en œuvre. Piot (2010, p. 32) souligne ainsi que les institutions attendent « sans doute *a priori* de manière un peu incantatoire, un effet de synergie, en prônant l'idée que les enseignants doivent travailler ensemble et de manière cohérente et concertée [...] ».

³¹ La circulaire n° 90-039 institutionnalise le projet d'école au niveau du premier degré le 15 février 1990, environ dix ans après qu'il ait été mis en œuvre dans les établissements du second degré.

De la même façon qu'il nous semble idéaliste de prétendre qu'initier des échanges entre enseignants suffise à leur développement professionnel, les institutions scolaires estiment qu'il ne suffit pas de prescrire le travail collectif pour qu'il soit réellement mis en œuvre. Installer un pilote au commandement de cette nouvelle organisation collective du métier leur est ainsi apparu nécessaire.

La notion de *leadership* ou de pilotage en français est entrée en vigueur dans les établissements scolaires et signifie selon les travaux de l'OCDE « l'exercice d'une influence intentionnelle par une personne – ou un groupe – sur d'autres personnes – ou d'autres groupes –, et repose sur la formulation d'objectifs ou de résultats à atteindre. Elle se distingue de la gestion de l'administration d'un établissement scolaire, plus étroitement associées à une efficacité procédurale [...] » (Endrizzi & Thibert, 2012, p. 2).

Au sein des établissements scolaires du premier degré le directeur ou la directrice d'école n'avait, jusqu'à il y a peu, aucun statut législatif particulier.

*Primus inter pares*³², se distinguant de ses pairs par ses responsabilités de gestion administrative et d'animation pédagogique, le directeur, en général, ne revendique pas de statut spécifique. Dans les écoles, on pressent bien qu'à ce statut se rattacherait un rôle et des responsabilités de supérieur hiérarchique que refusent, dans leur très grande majorité, les enseignants du premier degré, fiers d'une indépendance pédagogique à laquelle ils ne sont pas prêts de renoncer. Ce refus du statut s'est amplement exprimé lors de la crise déclenchée par l'instauration d'un statut des « maîtres-directeurs », en 1986. (Marty, 1997, p. 57)

Récemment, la Loi Rilhac³³ reconnaît légalement le statut de directeur et directrice d'école et les fonctions spécifiques qui l'accompagnent. Ses missions incluent non seulement la gestion administrative de l'école dont il ou elle a la direction, mais aussi la gestion de l'équipe éducative en lien étroit avec l'inspection académique.

En résumé, par l'insistance des recommandations et des prescriptions concernant la coopération entre enseignants, les politiques éducatives redéfinissent une partie du métier – la collaboration devient une norme – et son organisation au niveau des établissements scolaires. La dimension collective du travail enseignant était réduite jusque-là à l'harmonisation de certains outils, tels que les modalités de communication avec les parents ou les règles de vie de l'école, et évitait de « pénétrer dans la zone d'autonomie traditionnelle des enseignants – l'enseignement et la vie de la classe. » (Lessard *et al.*,

³² La locution latine *primus inter pares* signifie littéralement « premier parmi les pairs » ; elle fait référence à une personne qui dirige une assemblée ou un groupe de personnes sans avoir de pouvoir particulier.

³³ Loi n° 2021-1716 du 21 décembre 2021.

2009, p. 61). Ce changement de paradigme conduit les enseignants à interroger et harmoniser collectivement leurs activités d'enseignement, afin de les rendre cohérentes au regard du projet pédagogique de l'école.

La demande de travail collectif apparaît comme une nouvelle exigence de transparence pédagogique et de réflexivité : en ce sens, elle est plus intrusive que par le passé. En théorie, les pratiques en classe deviennent accessibles aux collègues, soit parce qu'ils en sont témoins et en discutent, soit parce qu'ils les développent ensemble, soit encore parce qu'elles sont questionnées en groupe. (Lessard *et al.*, 2009, p. 61)

Si l'incitation à travailler en équipe est théoriquement claire, sa mise en œuvre en pratique contient certaines parts d'ombre. Par conséquent nous présentons dans la partie suivante, la façon avec laquelle les enseignants s'emparent de ces prescriptions dans l'exercice de leur métier. Notre volonté est ainsi d'estimer si l'équipe enseignante d'un établissement est susceptible de constituer un collectif propice pour en étudier les effets sur la pratique d'enseignement.

2.2 Activités collectives par affinités et pratiques d'enseignement rarement abordées

Le travail en équipe éducative au sein d'établissements scolaires a fait l'objet de nombreuses recherches notamment en sociologie de l'éducation et des organisations. Bien que certaines d'entre elles concernent les professeurs du secondaire, nous en présentons dans cette partie les résultats afin de renseigner les activités collectives réelles au sein des équipes enseignantes. Si les enseignants n'ont pas attendu les prescriptions institutionnelles pour travailler spontanément ensemble, nous questionnons les modalités de ces activités collectives, ainsi que les sujets sur lesquels elles portent, et les conditions de leur réalisation.

2.2.1 Des échanges spontanés : un sas de décompression

Les activités collectives qui émergent spontanément des professeurs visent pour un grand nombre d'entre elles à installer un climat convivial au sein de l'école. L'étude de Dupriez (2010), montrent que les enseignants déclarent être moins en capacité de mener des actions collectives – qui nécessitent du temps, de l'énergie et de l'organisation – que de faire preuve de confiance, de franchise ou d'entraide entre collègues – ponctuellement et informellement, sur la base du volontariat. Ils déclarent également être davantage disposés à « agir ensemble » pour des activités conviviales que pour des motifs de travail. Nous retrouvons les mêmes résultats chez les professeurs des écoles en REP, où le

contexte dit « difficile » joue le plus souvent en faveur d'activités de solidarité au sein des équipes (Gather-Thurler & Perrenoud, 2005). D'après Gravel *et al.* (2019), dans ces conditions particulières d'exercice le collectif se rapproche d'une organisation collégiale informelle, synonyme de convivialité et parfois de partage de conseils ou de coups de main, que d'un réel travail collaboratif. Ce soutien informel suppose d'installer un climat de confiance, amical et accueillant en salle des maîtres. Selon Hughes (1996), le caractère confidentiel des échanges informels entre collègues – sans être spécifiques aux enseignants – est bénéfique pour les membres du groupe professionnel, qui s'allègent sans retenue d'une certaine charge professionnelle.

[La confidentialité] « permet aux confrères d'échanger des confidences sur leurs relations avec les autres catégories, et de faire preuve, à l'occasion, d'un certain cynisme à propos de leurs missions ; de leurs compétences, des lubies de leurs supérieurs, d'eux-mêmes, de leurs clients, de leurs subordonnés, et du public en général. Ainsi, ils allègent le fardeau qui pèse sur leurs épaules et, par ailleurs, se protègent. La confiance mutuelle tacite repose sur deux postulats concernant les collègues ; d'abord que ceux-ci ne se méprendront pas sur ce qu'on leur dit ; ensuite qu'ils ne le répèteront pas aux non-initiés. (Hughes, 1996, p. 192 ; cité dans Kilic, 2018, p. 26-27)

Les activités collectives spontanées et autonomes semblent ainsi se manifester sous des formes ponctuelles d'entraide. En outre, la bonne entente entre les membres de l'équipe semble être un préalable à un travail collectif plus approfondi, qui traiterait davantage d'enseignement que de climat scolaire ou de sujet personnel. Les résultats de l'enquête par questionnaire de Letor (2013) sur les objets de collaboration entre enseignants (Figure 2), signalent que les sujets déclarés comme étant importants à traiter ne sont en réalité pas ceux sur lesquels s'attardent le plus fréquemment les enseignants dans leurs échanges.

Objets de collaboration	Fréq. Moy. (SD)	Rang (import.)
Des questions personnelles et de la vie quotidienne	4,5 (1,4)	15
Des difficultés rencontrées avec certains élèves	4,4 (1,5)	2
Des rapports avec les parents	4,2 (1,2)	14
De vos relations entre collègues et/ou avec la direction	3,8 (1,5)	14
De vos pratiques de classe	3,8 (1,3)	4
De projets concrets avec la classe ou plusieurs classes	3,8 (2,1)	8
De la planification de la semaine	3,7 (1,6)	9
D'une approche pédagogique particulière	3,7 (1,2)	5
De projets à caractère pédagogique	3,6 (1,2)	1
D'informations pédagogiques et d'outils didactiques	3,6 (1,4)	4
De référentiels communs	3,5 (1,4)	3
Des évaluations des élèves : leurs résultats, leurs réponses, leurs difficultés	3,4 (1,3)	6
De projets à caractère éducatif	3,4 (1,1)	10
Du contenu du programme	3,2 (1,3)	7
Du fonctionnement de l'établissement	3,1 (1,0)	12
De l'évaluation : des questions ou des épreuves à analyser ou élaborer en commun	2,8 (1,3)	11
Du projet d'établissement	2,6 (1,05)	13

Figure 2 : Objets de collaboration entre enseignants³⁴ (Source : article Letor, 2013).

Le classement des objets de collaboration révèle que les sujets traités le plus fréquemment par les enseignants ne correspondent pas à l'importance qu'ils leur accordent. Nous constatons que les sujets fréquemment discutés en collaboration concernent la vie personnelle des enseignants, les rapports avec les parents, les relations entre collègues et/ou avec la direction et qu'ils « ne touchent qu'indirectement le travail de l'enseignant dans sa classe. » (Letor, 2013). Paradoxalement, les enseignants déclarent que les sujets les plus importants à traiter collectivement, sont ceux en lien avec les activités d'enseignement en classe – projets pédagogiques, référentiels communs, informations pédagogiques et outils didactiques, approche pédagogique particulière.

Certains résultats d'études menées en Amérique du Nord montrent un intérêt similaire de la part des enseignants pour le travail collaboratif à des fins d'amélioration de leur pratique professionnelle. Gravel *et al.* (2019) en présentent une partie, dont ceux qui se rapportent à l'enquête menée par Landry-Cuerrier et Lemerise (2007) sur la perception et les pratiques collaboratives de professeurs de primaire au Canada. Les résultats montrent que 99% des enseignants interrogés confirment l'importance de la collaboration entre eux pour assurer des apprentissages chez les élèves. L'enquête de Cardin *et al.* (2013) menée au Québec, met quant à elle en évidence que « 90,1 % des enseignants

³⁴ Pour chaque objet de collaboration du tableau sont indiqués la moyenne et l'écart-type (entre parenthèses) de la fréquence avec laquelle les enseignants déclarent traiter ces objets (6= quotidien, 5= hebdomadaire, 4= mensuel, 3= annuel, 2= moins souvent, 1= jamais) ainsi que l'ordre d'importance attribué à ces objets en fonction de la fréquence des items retenus à la question : quels objets devraient être traités ?

du primaire sont motivés par le travail d'équipe, mais qui n'est pas nécessairement réalisé au sein d'une structure formelle. » (Gravel *et al*, 2019, p. 225).

Pour conclure, bien que notre étude ne porte pas sur les collectifs enseignants « en ligne » nous avons conscience qu'un certain nombre de partage de ressources pour enseigner et d'échanges entre enseignants, s'effectuent, comme le montrent les travaux de Thibert (2014), sur des plateformes numériques – site internet, blog, page facebook et instagram, chaîne youtube, etc. « Trust et Horrocks (2017) soulignent que les frontières entre les communautés de pratique face-à-face et en ligne s'estompent, dans la mesure où de plus en plus d'enseignant·e·s de la maternelle au lycée deviennent des éducateur·rice·s branché·e·s (*connected educator*) et jouent le rôle d'intermédiaires entre les espaces en ligne et leurs écoles. » (Gibert, 2018, p. 14). Le caractère non instantané et souvent privé de ces échanges entre enseignants rend néanmoins difficile l'analyse de ces activités et nous questionne sur le caractère collectif de ces échanges : travail collaboratif entre enseignants, ou simple opportunisme de partage de ressources ?

2.2.2 Des obstacles affinitaires et organisationnels au travail en équipe

L'injonction à travailler en équipe semble générer une certaine nervosité chez les enseignants qui jusqu'à présent percevaient la dimension collective de leur métier comme une possibilité et non un impératif. De fait, les enseignants n'y avaient recours qu'en cas de nécessité ou d'envie et souvent à partir d'initiatives individuelles. Letor et Périsset-Bagnoud (2010, p. 167) décrivent cette évolution comme le passage d'une pratique informelle considérée comme périphérique, à celle d'une condition de travail « présentée aujourd'hui comme une modalité de base, une nécessité, un incontournable. ». La crispation des enseignants apparaît également comme la conséquence d'une plus grande inquiétude, celle de perdre leur liberté pédagogique et leur autonomie de pratique au sein de leur classe. Dans cette perspective, le directeur d'école ayant pour rôle d'encourager les projets collectifs et être à l'initiative d'une dynamique de travail de groupe, est susceptible d'être perçu comme intrusif par les enseignants, renforçant une sensation de contrôle sur leurs activités en classe. Cette directive semble ainsi s'ajouter aux malaises des enseignants (Barrère, 2017) qui se sentent peu à peu dépossédés de leur liberté d'exercice.

Il s'avère toutefois que la réticence à travailler en équipe porte moins sur les avantages à collaborer entre collègues, que sur la manière de l'imposer et les moyens de la mettre en œuvre. En effet, selon Barrère (2017, p. 137), « il n'existe aujourd'hui aucune opposition globale et monolithique des enseignants à cette évolution [...] L'idée que les enseignants doivent davantage communiquer entre eux, sur leurs progressions, sur des évaluations communes, ou les problèmes rencontrés face à

certaines classes, est très largement partagée. ». La sociologue explique que cette collaboration spontanée existe cependant sous certaines conditions : lorsqu'elle est élective, délibérée et menée de manière informelle ou « clandestine » sur la base d'affinité. Contraindre les enseignants à collaborer pourrait, selon elle, avoir des conséquences négatives, d'une part sur la « sécurité » de l'équipe – risque d'émergence de vifs désaccords –, et d'autre part sur l'individu – dans ce qu'il expose de lui-même en tant que professionnel, pouvant mettre à mal sa réputation (Barrère, 2002). La réticence de certains enseignants à travailler collectivement s'explique ainsi par leur appréhension à dévoiler une partie de leur pratique et leurs conceptions sur celle-ci, devant des collègues avec qui ils partagent peu d'affinité.

[...] un travail collectif plus institutionnalisé peut-être coûteux en termes de temps et d'énergie, s'il n'est pas pris dans une sociabilité ordinaire entre collègues, mais aussi synonyme de conflits potentiels. Surtout il oblige à une publicisation de ses pratiques professionnelles qui peut être inconfortable, avec des enseignants que l'on sent éloignés de soi, pour un gain somme toute aléatoire. (Barrère, 2017, p. 138)

Si la régulation du travail collaboratif entre enseignants a été espérée en théorie selon une unité organisationnelle d'établissement scolaire, dont fait partie le projet d'école, elle est en pratique à l'épreuve des dynamiques individuelles, provenant de quelques-uns des membres de l'équipe éducative (Lator, 2013).

L'établissement est en effet un milieu de travail constitué aléatoirement, au hasard des nominations et des mutations, des appartenances syndicales et des modes de vie, et dont les clivages sont aussi divers que mobiles. Une majorité d'enseignants échangent informellement au sujet des cours, des évaluations et des élèves, parfois longuement, mais sans que cela fasse l'objet d'une organisation particulière. (Barrère, 2017, p. 34)

Outre l'organisation du travail en équipe, les sujets abordés dans les collectifs qui émergent spontanément sont directement en lien avec des préoccupations communes, qui leurs sont propres et pour lesquelles ils voient un intérêt à ce qu'elles soient discutées. Or, le choix des thématiques abordées lors de concertations organisées sont pour une majorité d'entre elles imposées par l'équipe de direction ou d'inspection. D'autre part, ces sujets portent couramment sur des activités d'enseignement et imposent aux professionnels d'exposer publiquement leurs croyances, leurs représentations, leurs connaissances et parfois leur manque de connaissance, leurs difficultés, etc. Finalement, se livrer sur des situations aussi complexes et personnelles que celles de l'enseignement s'avère plus risqué³⁵ que de se soutenir moralement, ou de se concerter sur un cas

³⁵ « [...] les situations de collaboration sont trop complexes et délicates pour faire l'impasse sur une remise en confiance individuelle et collective, un réassurance nécessaire à soi, à son image de soi sociale et professionnelle

particulier d'élève par exemple. Enfin, si le travail collectif fait explicitement partie des missions de l'enseignant, il n'en n'est rien concernant de potentiels aménagements ou gratifications pouvant le valoriser. Gibert (2018, p. 7) s'interroge ainsi « sur la reconnaissance effective de ce travail, en particulier des temps de concertation nécessaires à un travail collectif ».

En résumé, il apparaît que les enseignants perçoivent la collaboration comme bénéfique pour améliorer leur pratique professionnelle et qu'ils y ont recours de façon spontanée et autonome. Cependant, ces activités se rapprochent davantage d'aides ponctuelles et de soutien moral que d'un réel travail collaboratif installer sur du long terme. Nous avons mis en évidence dans cette partie, certains éléments faisant obstacle à un travail collectif plus approfondi entre enseignants au sein des écoles. Tout d'abord, il existe de la part des enseignants une méfiance vis-à-vis du travail collaboratif tel que prescrit dans les textes. Cette méfiance se fonde sur leur besoin d'autonomie dans l'exercice de leur métier et sur la primauté de leur responsabilité auprès des élèves, sur la surcharge de travail et l'absence de temps dédié officiellement à cette collaboration, et enfin sur le manque d'affinité entre collègues et le risque de se montrer vulnérable voire incompetent face à eux. En outre, les sujets abordés effectivement entre enseignants portent sur leur vie personnelle, sur des cas d'élèves, ou encore sur leurs rapports entretenus avec les parents. Peu des questions discutées concernent leurs activités *pour* et *dans* la classe. Nous pouvons conclure que le travail collectif entre enseignants à propos de leurs activités d'enseignement ne s'improvise pas, en particulier lorsqu'il s'agit d'exposer et de remettre en cause une partie de leur pratique professionnelle. Il s'agira alors pour notre étude de choisir des collectifs constitués sur la base du volontariat, et/ou par affinité, et/ou par volonté de développer sa pratique professionnelle.

2.3 Une volonté institutionnelle à l'épreuve de l'autonomie professionnelle

Pour conclure, les organismes internationaux – OCDE, UNESCO, Communauté Européenne – encouragent le travail collaboratif au sein des systèmes éducatifs et redéfinissent de cette façon l'organisation de la profession enseignante. Ce changement de paradigme repose sur l'idée que le travail collectif entre enseignants favorise leur développement professionnel et améliore leur pratique. Ainsi, les membres de l'équipe éducative qui jusque-là travaillaient ensemble sur la base du volontariat, de façon spontanée et le plus souvent par affinité ou par proximité de pratique, sont

pour résoudre les conflits cognitifs ou idéologiques auxquels les acteurs se confrontent au cours d'ajustements réciproques que le travail de collaboration suppose. » (Letor & Périsset-Bagnoud, 2010, p. 172).

désormais dans l'obligation de travailler ensemble (Piot, 2010). Cela dit, le travail collaboratif semble davantage être une intention affichée, qu'une pratique effective (Feyfant, 2013). Dupriez (2010, p. 1) le rapproche même du récit mythique : « c'est une histoire qu'on nous raconte, qui commence à s'inscrire dans l'univers scolaire, qui est porteuse d'un projet symbolique, mais qui n'est pas complètement vraisemblable. ». En accord avec ce qu'avance Letor et Périsset-Bagnoud (2010, p. 167), il nous semble qu'outre les contraintes affinitaires, « l'hétérogénéité des représentations et des valeurs des enseignants au sein des établissements scolaires, le rôle essentiellement administratif de la direction, la stabilité fragile des équipes, la prédominance de la classe comme unité d'action pédagogique sont autant d'entraves à un travail collaboratif porteur de sens. ». Ces spécificités expliquent en partie l'écart qui demeure « entre l'injonction au projet et au travail en équipe, et les pratiques effectives au sein des écoles. » (Dupriez, 2010, p. 4).

En France, les politiques éducatives, par leur volonté d'accorder davantage d'autonomie aux établissements scolaires, tout en maintenant un certain contrôle au niveau national, soutiennent le travail collectif entre enseignants et participent en conséquence à l'évolution du système éducatif et des normes du métier. Cette orientation politique est toutefois paradoxale dans la mesure où « le travail collaboratif fait l'objet d'une injonction qui emprunte les voies bureaucratiques tout en portant un message qui témoigne d'un mouvement d'éloignement de cette logique. » (Letor & Périsset-Bagnoud, 2010, p. 172). Il s'agit d'imposer de l'extérieur aux enseignants une dynamique collective qui nécessiterait pourtant qu'elle provienne d'eux-mêmes. Autrement dit, « l'injonction est portée par la logique qu'elle renie, renforçant celle-ci dans le même mouvement. » (*Ibid.*, p. 172).

Enfin, comme l'expriment Thomazet et Merini (2014, p. 4), l'ampleur des injonctions au travail collectif interroge, dans la mesure où « il est inscrit dans une forme d'idéologie des pratiques émanant tout à la fois des politiques publiques et des croyances collectives, sans que l'on soit vraiment assuré ni de sa réalité, ni de son efficacité ». Partageant cette interrogation, Maubant (2014, p. 3) estime que cette promotion du travail collectif repose sur un effet de mode tant il reste « à démontrer en quoi ces modalités organisationnelles du travail enseignant produisent un effet positif sur l'activité enseignante elle-même, sur l'enseignant, voire sur la classe et les élèves ».

Au terme de ce chapitre, nous constatons que malgré les injonctions à travailler en équipe pour améliorer leur pratique professionnelle, les enseignants échangent peu sur leurs activités d'enseignement de façon spontanée. En raison de la rareté et du caractère privé des échanges informels sur la pratique au sein des équipes enseignantes, une étude ethnographique au sein d'une école sur un temps long aurait été nécessaire pour en étudier la potentielle portée.

Ces spécificités nous ont conduit à étudier un collectif de professeurs des écoles formé par affinité, plutôt que d'étudier une équipe enseignante composée par affectation. En outre, pour des raisons d'accessibilité au terrain d'enquête³⁶, nous avons privilégié l'étude d'un groupe de professeurs des écoles débutants ayant tissé des liens amicaux durant leur master MEEF. Les liens affinitaires déjà installés entre les membres de ce collectif a renforcé le caractère authentique de leurs échanges. Enfin, la relation amicale que nous entretenons également avec les membres de ce groupe nous a permis d'accéder à des échanges privés en dehors de l'école. Un temps plus long aurait été nécessaire afin d'établir une relation de confiance similaire avec les enseignants d'une équipe qui nous était inconnue. Bien que les professeurs des écoles de ce collectif n'appartiennent pas à la même école, ils partagent au même moment l'expérience de leur insertion professionnelle, dans des conditions que nous avons évoquées précédemment et qui ont particulièrement animé leurs discussions. Afin de les inciter à ce qu'ils échangent sur leurs pratiques d'enseignement davantage que sur leurs conditions de travail, nous les avons occasionnellement rassemblés à notre domicile sous prétexte de notre travail de recherche. Nous reviendrons plus en détail sur les modalités de ces rencontres organisées à notre initiative. Aussi, le sentiment d'isolement que peuvent éprouver les jeunes professeurs des écoles les incite à adopter les pratiques de leurs collègues plus expérimentés, poursuivant l'objectif pragmatique d'assurer la gestion de la classe, de maintenir le rythme et de répondre aux exigences institutionnelles, plutôt que de développer leur propre pratique en conciliant leur idéal professionnel avec les contraintes de l'exercice. Dans cette perspective, nous mettrons en lumière l'influence du collectif affinitaire sur la dialectique entre innovation et reproduction.

Dans la mesure où les échanges spontanés et informels entre enseignants sont moins propices à l'étude des effets du travail collectif sur la pratique d'enseignement, nous nous sommes intéressée aux collectifs institutionnellement organisés. En outre, de nombreux travaux ont mis en évidence les bénéfices du travail collectif entre enseignants sur le développement de leur pratique professionnelle, au sein de dispositifs collectifs de formation animés par un tiers. Il s'agit de montrer, au cours du chapitre suivant, les différentes approches et modalités de mise en œuvre de formations entre enseignants.

³⁶ Le début de notre travail de thèse et de recueil de données s'est effectué en contexte de pandémie de COVID-19, aussi nous n'avons pas les autorisations nécessaires pour nous rendre de façon régulière au sein des écoles durant les temps partagés par les enseignants en dehors de leur classe. En outre, il était demandé aux enseignants de ne pas partager la salle commune pour les repas ni les pauses journalières, ce qui aurait compliqué le recueil des données.

Chapitre 3. Former les enseignants entre pairs : une approche répandue à l'international

Nous mettons en évidence au terme du chapitre précédent que le travail collaboratif autonome et spontané entre enseignants au sein des établissements scolaires est à l'épreuve des affinités interindividuelles, et est rarement consacré aux pratiques d'enseignement. Cela nous a conduit à nous intéresser davantage au travail entre enseignants au sein de collectifs de formation, et en particulier au cas de dispositifs de formation continue qui s'appuient sur l'analyse de pratiques. Nous présentons au cours de ce chapitre deux modèles théoriques de formation entre pairs : les *lesson studies* originaires du Japon et les recherches-collaboratives originaires d'Amérique du Nord. Nous exposons l'ancrage théorique et les courants scientifiques afin d'une part de connaître les contextes de leur émergence et les fondements épistémologiques sur lesquels ils s'appuient, et d'autre part de mieux appréhender leur mise en œuvre et les effets potentiels sur les pratiques des enseignants. Soulignons que nous n'intervenons pas en tant que membre du collectif au sein des dispositifs de formation retenus pour notre étude, et que nos analyses ne s'inscrivent donc pas dans les cadres théoriques desquels ils sont issus.

Dans la partie précédente nous avons employé les termes « coopérer » et « collaborer » pour évoquer le travail collectif des enseignants sans les distinguer l'un de l'autre. Ce chapitre étant consacré à la présentation de dispositifs de formation qui se distinguent selon leurs modalités d'organisation, il nous a semblé nécessaire de préciser le sens de ces deux termes. « Coopérer » signifie qu'une tâche est assignée à chaque personne du groupe pour arriver à un but commun. Dans ce cas, « le groupe est divisé en équipes spécialisées qui réalisent une partie de la tâche. Au sein de l'équipe, chaque individu a des responsabilités spécifiques. Le travail est terminé lorsque chacun des membres a réalisé sa part du travail. » (Frayssinhes, 2016, p. 15). « Collaborer » signifie que tous les participants réalisent la même tâche mais chacun à sa manière pour un but commun. Dans ce cas, « le travail s'effectue par l'amalgame des contributions individuelles avec des ajustements et réalignements continus. » (Frayssinhes, 2016, p. 18). Les dispositifs qui nous intéressent ici se présentent comme des collectifs de travail collaboratif. Afin de vérifier si les modalités affichées correspondent réellement à une organisation collaborative telle que nous venons de la définir, nous serons attentive en particulier à la place accordée aux préoccupations des enseignants dans ce travail, aux missions qui leurs sont attribuées et à la considération de leur expertise de terrain.

Enfin, à ce stade de notre écriture, nous définissons de façon très générale le concept de développement professionnel, utilisé à de nombreuses reprises dans cette partie, comme un processus

continu d'amélioration³⁷ de la pratique professionnelle. Nous exposerons plus en détail notre appréhension de ce concept en nous appuyant sur la didactique professionnelle lorsque nous développerons nos fondements théoriques pour analyser ce processus.

3.1 Les *lesson studies* originaires du Japon

Originaire du Japon les *lesson studies*, traduit du japonais « *kenkyuu jugyou* » (Lewis & Tsuchida, 1998), sont des groupes de travail entre enseignants qui visent l'amélioration de leur pratique d'enseignement par l'expérimentation et l'observation de séances en classe, puis par des discussions critiques entre pairs qui s'en suivent. Au début des années 1870 le système éducatif japonais connaît un changement de paradigme éducatif avec pour objectif de donner davantage de sens à l'enseignement des sciences et principalement des mathématiques : « *They have shifted from "teaching as telling" to "teaching for understanding"* » (Ils sont passés de "l'enseignement pour dire" à "l'enseignement pour comprendre" [Notre traduction]) (Lewis & Tsuchida, 1998, p. 12). La transformation envisagée nécessite de renoncer à un enseignement transmissif et magistral au profit d'un enseignement centré sur l'élève, sa compréhension et les interactions qu'il entretient avec l'enseignant (Takahashi & Yoshida, 2004). En 1872³⁸ une première école normale est ouverte à Tokyo avec pour objectif d'assurer la formation des nouveaux enseignants à partir de ce modèle éducatif modernisé. Les premières formes³⁹ de *lesson studies* y sont développées pour la formation initiale des professeurs du primaire. Puis, dès les années 1890, la démarche se diffuse au sein des écoles pour la formation continue des enseignants. Dès lors, la démarche de *lesson study* reste très populaire auprès des enseignants japonais et fait dorénavant partie des normes du métier. Les travaux qui portent sur les *lesson studies* ont particulièrement mis en avant les effets bénéfiques du processus sur la pratique d'enseignement des professeurs des écoles (Lewis, 2002 ; Lewis & Tsuchida, 1998 ; Lewis & Hurd, 2011 ; Takahashi & Yoshida, 2004). En conséquence, ce modèle de formation sera repris par d'autres pays et implanté au sein de nombreux systèmes éducatifs, dont le système éducatif français.

³⁷ Bien que nous ayons conscience que selon le point de vue adopté l'amélioration des pratiques ne signifie pas le même développement, nous ne privilégions pas pour le moment de points de vue en particulier. Le développement professionnel se caractérise ici par l'amélioration de la pratique perçue autant selon les attentes des autorités éducatives, que selon les savoirs scientifiques, que selon les expériences des enseignants.

³⁸ L'ère Meiji marque le processus de modernisation du système éducatif national qui s'inspire des systèmes éducatifs occidentaux.

³⁹ Rappelle et Komatsu (2017) avancent l'idée selon laquelle les *lesson studies* trouveraient leur origine au-delà d'une réponse rationnelle à un changement de paradigme et en-dehors même du système éducatif. En effet, les deux auteurs envisagent ces activités collectives à l'initiative des enseignants davantage comme une réponse culturelle que l'on retrouve dans d'autres domaines de la société japonaise tels que la poésie, la cérémonie du thé, la religion dans les monastères et les temples bouddhistes.

3.1.1 Un processus cyclique d'analyse de pratiques sur un temps long

Lewis et Tsuchida (1998) définissent les *lesson studies* – ce qu'ils appellent en 1998 les *research lesson* – comme des leçons⁴⁰ mises en œuvre par des enseignants en contexte écologique, c'est-à-dire au sein de leur classe habituelle et avec leurs propres élèves. Ces séances se distinguent toutefois de séances traditionnelles sous différents aspects :

Premièrement, « *They are observed by other teachers* » (Elles sont observées par d'autres enseignants [Notre traduction]) (Lewis & Tsuchida, 1998, p. 12). Le plus souvent les enseignants font partie de la même école mais les séances peuvent également être « publiques », afin de donner l'opportunité à des professeurs d'autres écoles voire d'autres régions de venir observer la séance.

Deuxièmement, « *They are carefully planned, usually in collaboration with one or more colleagues* » (Elles sont soigneusement planifiées, généralement en collaboration avec un ou plusieurs collègues [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 14). Durant ces rencontres collectives, les enseignants déterminent un objectif, une thématique et co-construisent la séance dans les grandes lignes. Elle sera par la suite ajustée à l'aide des discussions post-séance.

Troisièmement, « *They are focused* » (Elles sont ciblées [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 14). Les séances visent un but précis, un objectif particulier à atteindre et peuvent être utilisées pour développer ou démontrer une approche ou une méthode particulière. Lewis et Tsuchida (1998, p. 14) précisent cependant que « *Others teachers do not consider research lessons as finished products that they are to take up and use without any alteration. The lessons are examples of a particular goal or vision in action, and individual teachers feel free to draw on them as appropriate to their own philosophy and classroom.* »⁴¹.

Quatrièmement, « *They are recorded* » (Elles sont enregistrées [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 14). Les enregistrements vidéo et/ou audio sont complétés par des prises de notes et des traces de travaux d'élèves, afin de pouvoir revenir sur des épisodes particuliers de la séance et d'identifier certains effets de celle-ci sur les apprentissages des élèves.

Cinquièmement, « *They are discussed* » (Elles sont discutées [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 14). La séance est « critiquée » par l'ensemble des enseignants l'ayant planifiée et observée afin de l'améliorer. Les

⁴⁰ Les leçons se rapprochent de ce que l'on nomme communément en France des séances ou des séquences – compilation de plusieurs séances organisées pour permettre une progression des apprentissages.

⁴¹ « D'autres enseignants ne considèrent pas les *lesson studies* comme des produits finis qu'ils pourraient reprendre et utiliser sans aucune modification. Les leçons sont des exemples d'un objectif ou d'une vision particulière mis en pratique, et chaque enseignant est libre de s'en inspirer en fonction de sa propre philosophie et de sa classe. » [Notre traduction] (Lewis & Tsuchida, 1998, p. 14).

débriefings ont lieu immédiatement après l'observation de la séance et au mieux dans la salle de classe où s'est déroulée la leçon (Takahashi & Yoshida, 2004). Il peut arriver que certaines séances publiques fassent l'objet d'un intérêt scientifique ; dans ce cas, certains chercheurs ou formateurs extérieurs à l'école peuvent participer et intervenir lors des discussions post-séances.

Le déroulement d'une *lesson study* s'organise en une succession d'étapes :

- Définition d'un objectif en lien avec les curriculums,
- Planification de la séance « de recherche »,
- Mise en œuvre de la séance par un enseignant du groupe et observation de la séance par les autres enseignants,
- Discussions et améliorations de la séance jusqu'à obtenir le plan d'une séance « finale ».

Ce processus cyclique s'étale le plus souvent sur plusieurs mois. Les groupes de *lesson study* sont initialement constitués d'enseignants volontaires, qui décident à quelle fréquence et avec quelle régularité ils installent ce processus. D'après Takahashi et Yoshida (2004, p. 438) « *Effective models of lesson study in Japan often begin as grassroots movements by enthusiastic teachers rather than as top-down formations* » (Au Japon, les modèles efficaces sont souvent le fruit de mouvements « grassroots »⁴² provenant d'enseignants enthousiastes plutôt que de formations descendantes. [Notre traduction]). En somme, l'intérêt supposé de cette approche est que les enseignants se forment et développent leur pratique professionnelle eux-mêmes et entre eux, à partir de leur quotidien en classe ordinaire. Son originalité réside ainsi sur la collaboration autonome des enseignants. Bien qu'elles soient originaires du Japon, les *lesson studies* ont été implantées aux États-Unis à l'issue de la publication des résultats de l'étude « *Trends in International Mathematics and Science Study* » (TIMSS), en 1996, qui montrent une meilleure réussite des élèves japonais que des élèves états-uniens en mathématiques⁴³ (Beaton *et al.*, 1996). Afin de comprendre l'origine de cet écart plusieurs études⁴⁴ furent menées sur les pratiques d'enseignement des enseignants japonais, notamment par Lewis (1995) – principale promotrice du processus de *lesson study* aux États-Unis. Les résultats de ces études montrent que les *lesson studies* participent à creuser cet écart, dans la mesure où les activités d'enseignement mises en œuvre à travers cette approche sont régulées par la compréhension des

⁴² L'expression littérale étant difficilement traduisible, nous signifierions par mouvement « grassroots » une dynamique de groupe prenant racine au niveau local - « à partir de la base » -, dans une organisation horizontale de ses membres. Dans notre cas, la création d'une *lesson study* est à l'initiative des enseignants eux-mêmes et prend effet dans un contexte local.

⁴³ https://scholar.google.fr/scholar_url?url=https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED406419.pdf&hl=fr&sa=X&ei=Il2WZsOwDJ-Gy9YP-dSe6Ac&scisig=AFWwaeZ8ZHwTRyegfVkJ9GLm10_gT&oi=scholar

⁴⁴ En témoignent « les études "TIMSS vidéo" qui ont tenté, dès l'heure des premières enquêtes TIMSS en 1995, d'apporter des informations systématiquement recueillies sur les pratiques enseignantes en classe de mathématiques. Ces études ont été initiées par des organisations et des chercheurs américains, en vue de mieux comprendre les résultats assez décevants des élèves américains, notamment par rapport aux élèves japonais. » (Miyakawa & Winsløw, 2009, p. 78).

processus d'apprentissage des élèves (Lewis, 1995 ; Stigler & Hiebert, 1999). Stigler et Hiebert (1999) mettent en évidence dans leur ouvrage⁴⁵ ce qu'ils nomment un « *teaching gap* », faisant référence au fossé entre l'enseignement procédural aux États-Unis et l'enseignement axé sur la compréhension des mathématiques et des processus d'apprentissage au Japon.

La mise en lumière des *lesson studies* et de leurs bénéfices par de nombreux auteurs nous aide à comprendre le vif intérêt porté à ce processus de développement professionnel dans plusieurs régions des États-Unis (Hurd & Licciardo-Musso, 2005), mais aussi dans le reste de l'Asie et en Europe (Clivaz, 2015, Batteau, 2018). Certains chercheurs émettent toutefois des réserves concernant l'insertion de cette spécificité japonaise au sein de systèmes éducatifs culturellement éloignés (Miyakawa & Winsløw, 2009 ; Rappleye & Komatsu, 2017 ; Takahashi & Yoshida, 2004).

*In order to be effective, lesson study must become a cultural activity, woven into the fabric of teachers' everyday teaching experiences. Teachers can not learn effective lesson study simply by reading about it. [...] the written recommendations, demonstrations, and one-shot workshops that have characterized U.S educational reform cannot easily fix or improve the cultural script*⁴⁶. (Takahashi & Yoshida, 2004, p. 439).

Rappleye et Komatsu (2017) mettent également en évidence des obstacles culturels, qu'ils qualifient de « *cultural lenses* », susceptibles d'altérer les bénéfices du processus initial de formation. Les auteurs imagent leur point de vue à l'aide de la métaphore suivante : « *Lesson Study had moved to America as structural hardware, with the cultural software either unintentionally forgotten, intentionally disregarded, or conspicuously concealed.* » (Les *lesson studies* ont été importées en Amérique comme du matériel informatique, le logiciel culturel ayant été soit involontairement oublié, soit intentionnellement ignoré, soit ostensiblement dissimulé. [Notre traduction]) (Rappleye & Komatsu, 2017, p. 405).

Un point fondamental de toutes ces expériences de « transposition » de l'ECL [étude collective d'une leçon] dans d'autres pays est que même si, bien entendu, cette transposition est toujours une adaptation où il faut prendre en compte les conditions locales, il importe de retenir *l'attention au détail* (Stigler & Hiebert, 1999, p. 95) [...]. Sinon, le travail d'un groupe ECL pourrait se réduire à des discussions du genre « *salle des profs durant la récréation* », sans une focalisation nette sur une leçon et les subtilités de son enseignement. (Miyakawa & Winsløw, 2009, p. 86)

⁴⁵ Ouvrage intitulé « *The teaching gap : Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom* » (L'écart pédagogique : Les meilleures idées des enseignants du monde entier pour améliorer l'enseignement en classe [Notre traduction]).

⁴⁶ « Pour être efficace, la *lesson study* doit devenir une activité culturelle, inscrite en toile de fond de la pratique quotidienne de chaque enseignant. Les enseignants ne peuvent pas apprendre les *lesson studies* de manière efficace simplement en lisant des articles à ce sujet. [...] les recommandations écrites, les démonstrations, et les ateliers ponctuels qui ont caractérisé la réforme de l'éducation aux États-Unis ne peuvent pas aisément résoudre ou modifier le scénario culturel [...]. » [Notre traduction] (Takahashi & Yoshida, 2004, p. 439)

Nous présentons dans la section suivante les caractéristiques ayant fait obstacle à son implantation aux États-Unis et pouvant, de la même façon, porter préjudice à sa mise en œuvre dans le système éducatif français.

3.1.2 Des obstacles culturels à l'implantation des *lesson studies*

D'après Rappleye et Komatsu (2017), plusieurs obstacles risquent d'entraver, dans d'autres environnements éducatifs, le processus de *lesson study* tel qu'il a fait ses preuves au Japon.

Le premier obstacle concerne l'acceptation de critiques émises par des pairs. « [...] *the literature on Lesson Study in America highlights the difficulties, often bordering on sheer inability, for many American teachers to take criticism from their peers.* » ([...] la littérature sur les *Lesson Studies* aux États-Unis met en évidence les difficultés, souvent à la limite de l'incapacité, pour de nombreux enseignants américains à accepter les critiques de leurs pairs. [Notre traduction]) (Rappleye & Komatsu, 2017, p. 405). En effet, si l'enseignant exprime des critiques, il prend le risque de rompre la relation avec ses pairs ; si au contraire l'enseignant s'abstient de faire des critiques pour éviter de « blesser » un collègue, il prend le risque de ne pas tirer profit des discussions après la séance : « *instead of substantive comments, feedback becomes banality and cursory praise* » (au lieu de commentaires substantiels, le retour d'informations se transforme en banalités et en louanges superficielles. [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 406). D'après Choksi et Fernandez (2004, p. 524), « *participants must learn to negotiate the delicate balance between politeness and critical honesty...* » (les participants doivent apprendre à négocier l'équilibre délicat entre la politesse et l'honnêteté critique... [Notre traduction]) (cité dans Rappleye & Komatsu, 2017, p. 406).

Le deuxième obstacle concerne la capacité à s'investir dans un collectif de travail et à réussir à travailler ensemble. La collaboration entre enseignants ne fait office d'aucune formation particulière en amont de la mise en place des *lesson studies*. Perry et Lewis (2008, p. 376) mettent en évidence l'inexpérience des enseignants à travailler ensemble et l'absence d'anticipation de cette inconnue de la part des autorités éducatives : « *Initially, leaders had assumed that the benefits of collaboration would be obvious to participants and that collaborative skills were adequate or would be learned naturally as groups worked together.* » (Au départ, les dirigeants avaient supposé que les avantages de la collaboration seraient évidents pour les participants et que les compétences collaboratives seraient suffisantes ou s'apprendraient naturellement au fur et à mesure que les groupes travailleraient ensemble. [Notre traduction]) (cité dans Rappleye & Komatsu, 2017, p. 406).

Le troisième obstacle concerne la capacité à renoncer à la « leçon parfaite ». L'objectif des *lesson studies* telles qu'envisagées au Japon est d'initier un processus de réflexion continue qui ne connaîtra sans doute jamais de fin. Selon Chokshi et Fernandez (2004), le principal écueil, en s'obstinant à réaliser une séance idéale, réside dans la négligence du processus de réflexion au profit du résultat. Les deux chercheurs insistent également sur le fait que les *lesson studies* n'ont pas vocation à être compilées dans un ouvrage qui recenserait les « bonnes pratiques ».

*Lesson Study advocates also feel compelled to remind American practitioners that "mistakes can be treasures" (Perry and Lewis, 2008: 380), implicitly underscoring that American teachers were mostly inclined to see value solely in terms of "what works" (i.e., rather than recognizing learning opportunities even in what does not work).*⁴⁷ (Rappleye & Komatsu, 2017, p. 407)

Enfin, le quatrième et dernier obstacle mis en évidence par Rappleye et Komatsu (2017) concerne la capacité des enseignants à s'écouter mutuellement. D'après ces auteurs, les enseignants américains seraient moins disposés que les enseignants japonais à ouvrir un espace de dialogue et à accepter des temps de silence, nécessaires selon eux, pour que les interactions et les rétroactions puissent avoir lieu. En outre, ils ajoutent que certaines croyances américaines et japonaises à propos des conditions favorables aux interactions en groupe s'opposent : « *Although many Americans assume that substantive interaction is not possible without verbalization there is arguably an equally prevalent belief in Japan that verbalization is not possible without a preexisting silent space.* » (Bien que de nombreux Américains supposent qu'une interaction substantielle n'est pas possible sans verbalisation, il existe sans doute une croyance tout aussi répandue au Japon selon laquelle la verbalisation n'est pas possible sans un espace silencieux préexistant. [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 407). Enfin, en référence à d'autres chercheurs (Hurd & Licciardo-Musso, 2005 ; Lewis, 2002b ; Lewis *et al.*, 2006) les deux auteurs exposent l'idée selon laquelle les interactions dans les *lesson studies* aux États-Unis seraient « *marred by domination of a single member, two or more participants speaking at once, and/or digression or loss of focus on the main topic* » (gâchées par la domination d'un seul membre, deux participants ou plus parlant en même temps, et/ou une digression ou une perte de concentration sur le sujet principal. [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 407).

Pour conclure, Rappleye et Komatsu (2017) supposent que les obstacles, que nous venons de présenter, résultent de deux conceptions éloignées de la formation et du développement

⁴⁷ « Les défenseurs de la *Lesson Study* se sentent également obligés de rappeler aux praticiens américains que "les erreurs peuvent être des trésors" (Perry et Lewis, 2008 : 380), soulignant implicitement que les enseignants américains étaient surtout enclins à ne voir la valeur qu'en termes de "ce qui fonctionne" (c'est-à-dire plutôt que de reconnaître les possibilités d'apprentissage même dans ce qui ne fonctionne pas). » (Rappleye & Komatsu, 2017, p. 407)

professionnel des enseignants. Ils proposent une schématisation de ces deux systèmes de représentations (Figure 3). Le premier système⁴⁸ – (a) – est fondé sur trois présupposés :

- une pédagogie idéale existe,
- un expert bénéficie d'un savoir privilégié qui lui permet d'accéder à cette pédagogie idéale,
- cette pédagogie idéale est transmise d'un expert aux enseignants individuellement.

Le deuxième système – (b) – repose quant à lui sur l'idée que les enseignants, à partir du partage de leurs expériences, élaborent un modèle pédagogique qui se trouve être le modèle idéal compte tenu des conditions spécifiques d'exercice et de la pratique de chaque enseignant. Ce système présuppose ainsi que les pratiques sont provisoires et que des évolutions sont permises.

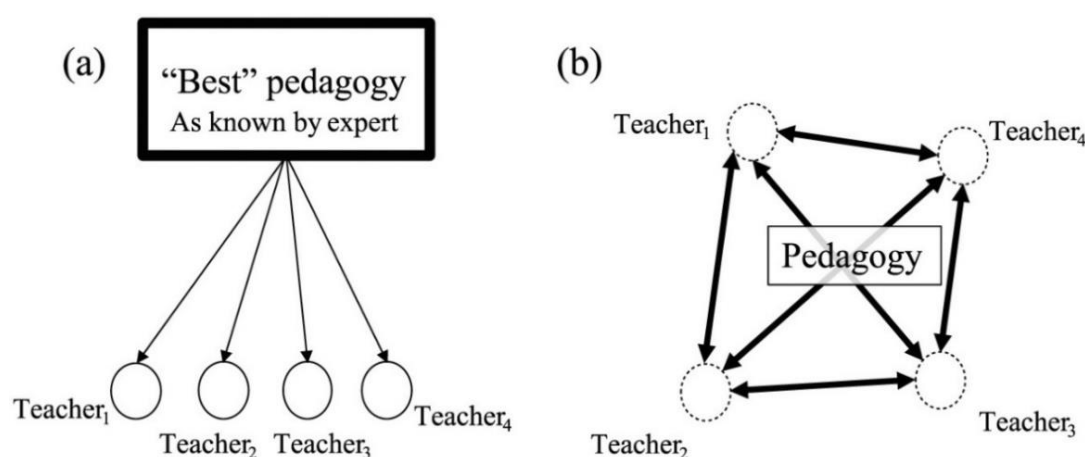


Figure 3 : Représentation schématique des systèmes (a) et (b)⁴⁹. (Source : Rappleye & Komatsu, 2017, p. 410)

En résumé, les *lesson studies* se sont largement développées au Japon à l'initiative des enseignants, dans le but d'améliorer leur pratique professionnelle et de répondre aux attentes institutionnelles concernant l'enseignement des mathématiques. Le contexte culturel et social du pays fût propice à son installation dans la mesure où le travail de groupe fait partie des mœurs sociétales. Face à la réussite des élèves japonais aux évaluations internationales les pays occidentaux investissent le modèle des *lesson studies* et l'intègrent dans les programmes de formation professionnelle à destination des enseignants. En raison de l'inexpérience des enseignants à travailler en collaboration

⁴⁸ « Un tel modèle permet de synthétiser et de comprendre trois des obstacles décrits ci-dessus : refus d'être critiqué (car mes collègues ne savent pas mieux que moi) ; incapacité à se voir comme faisant partie d'un groupe (aucun groupe n'est nécessaire) ; et l'incapacité de garder le silence et d'écouter les autres sauf face à l'expert (l'objectif est d'arriver efficacement à la « meilleure » pratique, c'est-à-dire par les moyens les plus rapides possibles). Le quatrième problème identifié ci-dessus – la croyance en la possibilité d'une "leçon parfaite" préexistante qui fonctionne dans tous les cas – est l'hypothèse de base qui ancre le Système I. » [Notre traduction] (Rappleye & Komatsu, 2017, p. 409).

⁴⁹ Les auteurs précisent à propos de la figure (b) que l'accent est davantage mis sur les relations entre les enseignants – flèches noires en gras – que sur leur individualité en les représentant par des pointillés.

et de certains obstacles culturels – accepter de recevoir et de formuler une critique, s’investir dans un groupe et collaborer avec des enseignants différents, ne pas s’obstiner à trouver « la leçon parfaite », garder le silence – les intentions institutionnelles se sont heurtées à la réalité contextuelle.

Par conséquent, certaines spécificités du système éducatif français sont susceptibles d’altérer la collaboration entre enseignants, et les différences culturelles pourront perturber le processus tel qu’il a été conçu au Japon. Néanmoins, nous nous distinguons de l’approche par opposition adoptée par Rappleye et Komatsu (2017). En effet, en insistant sur les différences culturelles entre le Japon et les États-Unis, il nous a semblé que les auteurs adoptent un discours parfois caricatural, notamment lorsqu’ils évoquent « l’incapacité » des enseignants américains à garder le silence ou à se concentrer uniquement sur « le profit » des *lesson studies* au détriment de la richesse du processus.

Notre étude porte sur les effets des interactions entre enseignants au sein de collectifs sur leur pratique d’enseignement. En vue de renseigner ce processus, les *lesson studies* nous semblent constituer un dispositif adapté pour deux raisons. D’une part, les modalités d’organisation reposent sur le regroupement de plusieurs enseignants travaillant sur une problématique en lien avec l’enseignement et sur un temps relativement long, ce qui favorise l’étude d’un processus d’évolution potentiel. D’autre part, les chercheurs ayant étudié ce modèle de formation ont mis en évidence des effets sur la pratique d’enseignement des membres d’une *lesson study* (Batteau, 2018 ; Clivaz, 2015, 2016, 2018 ; Masselin, 2023 ; Masselin & Derouet, 2018), constituant *a priori* des conditions favorables pour notre enquête. En outre, la mise en œuvre d’une telle démarche au sein de l’offre de formation continue à destinations des professeurs des écoles en France a particulièrement retenu notre attention. Le dispositif appelé « constellation » est animé par un formateur, Référent mathématiques de circonscription (RMC), dont on détaillera les missions au cours du chapitre suivant.

Nous présentons à présent un second modèle de formation professionnelle retenu pour notre étude et originaire de l’Amérique du Nord : les recherches collaboratives. Leur particularité réside entre autres sur une collaboration qui implique des enseignants et des chercheurs. Nous exposons en quoi cette spécificité impacte les modalités de travail au sein du collectif et en conséquence produit des empreintes potentiellement différentes sur la pratique d’enseignement que celles produites en situation de *lesson study*.

3.2 Les recherches-collaboratives originaires d'Amérique du Nord

Les recherches-collaboratives articulent pratique de recherche scientifique et pratique professionnelle de terrain impliquant un travail collaboratif entre enseignants et chercheurs. Bien qu'ils soient experts de leur discipline – par exemple des mathématiques pour les didacticiens des mathématiques –, les chercheurs ne visent pas à transmettre de « bonnes pratiques ». À la différence des collectifs de travail autonome entre enseignants, la recherche au sens scientifique du terme est au cœur du travail collaboratif engagé avec les enseignants, comme le suggère sa nomination. Les recherches-collaboratives font partie d'un ensemble de recherches dites participatives empruntant des terminologies variées (Vinatier & Morissette, 2015) : recherche-action-participative, recherche-action, recherche-intervention, recherche-partenariale, recherche-impliquée, etc. Si elles se distinguent selon leurs modalités de mise en œuvre, ces recherches partagent un certain nombre de points communs. Le principal d'entre eux concerne la participation des sujets étudiés à l'enquête ; dans notre cas des professeurs des écoles.

Les recherches-collaboratives s'inscrivent dans un courant de recherche particulier qui débute à la sortie de la seconde guerre mondiale. Nous exposons dans un premier temps la genèse de ce courant de recherche en nous focalisant sur les recherches-actions dans la mesure où les différentes recherches-participatives développées par la suite en sont les héritières. Nous présentons dans un deuxième temps, les ingénieries didactiques compte tenu qu'elles apparaissent dans le milieu universitaire français à la même période et avec un intérêt pour l'expérimentation en contexte écologique. Enfin nous évoquons dans un troisième temps, l'origine des recherches-collaboratives en mettant en lumière les fondements, les enjeux et la mise en œuvre de cette méthode de recherche.

3.2.1 Au départ : les recherches-actions

Les recherches-actions sont apparues dans les années 1940 aux États-Unis, et ont été popularisées par Lewin (1946), psychologue américain. Il fût l'un des premiers chercheurs à souligner l'intérêt, à la fois pour les chercheurs et pour leurs enquêtés, de participer à une réflexion collective qui conjugue différents points de vue sur un même objet d'étude. Cette approche repose sur l'idée qu'agir sur le réel, le transformer, permet de mieux le comprendre et dans certains cas de l'améliorer. Les chercheurs qui fondent cette approche considèrent, d'une part que la réalité sociale – à l'époque les recherches-actions portaient majoritairement sur des objets sociaux – ne peut être modifiée qu'en ayant une bonne connaissance et compréhension de ses mécanismes, et d'autre part que c'est en

perturbant l'objet étudié que l'on peut mieux comprendre les processus sous-jacents de cette réalité. Dans les années 1960 un mouvement similaire qui s'inspire de la notion d'*empowerment*⁵⁰ prend racine en Amérique du Sud et vise notamment la libération, l'émancipation et l'autonomie des minorités et des peuples opprimés (Freire, 1968). Cette variante des recherches-actions tend vers une activité militante et s'apparente à la démarche d'éducation populaire que l'on peut retrouver en France, et qui concerne essentiellement un accompagnement en dehors du cadre scolaire. Au sein du système scolaire, les collectifs d'enseignants qui se rapprochent le plus de cette démarche sont composés de professeurs qui envisagent de s'éloigner des pratiques d'enseignement dites « conventionnelles » au profit de pratiques d'enseignement dites « alternatives ». Les groupes d'enseignants qui diffusent les fondements de la Pédagogie Freinet et innovent autour de ses principes au sein de l'Institut coopératif de l'école moderne⁵¹ (ICEM), en sont des exemples. Dans la mesure où nous souhaitons que l'un des collectifs étudiés soit composé d'enseignants expérimentés ayant la volonté de faire délibérément progresser leur pratique, nous aurions pu étudier un groupe de l'ICEM en « Pédagogie Freinet »⁵². Cependant, notre incertitude sur l'assiduité des membres du collectif lors des rencontres, liée à l'engagement non contractuel des participants, ajoutée à l'absence de chercheurs réguliers au sein de ces collectifs à écarter l'ICEM des terrains d'enquête envisagés.

En France, la genèse des recherches-actions se situe dans les années 1970 – Martin (1986) en dénombre quatre-vingt-trois sur une période allant de 1972 à 1983 – et se développent à l'origine avec une visée militante davantage qu'épistémologique (Monceau, 2015). Les années 1980 marquent l'essor des recherches-actions en éducation en France, notamment suite aux publications du Centre de recherche de l'éducation spécialisé et de l'adaptation scolaire (CRESAS). Les chercheurs qui y sont rattachés mettent en avant l'intérêt de collaborer avec les acteurs éducatifs, notamment dans les zones d'éducation prioritaires. Il s'agit par cette approche d'envisager la compréhension d'une pratique – sociale ou professionnelle – en considérant le contexte dans lequel elle s'exerce et en tenant

⁵⁰ Différentes traductions de la notion existent comme « capacitation » ou « autonomisation ». Pour notre part, nous retenons comme traduction le « pouvoir d'agir » (Bacqué & Biewener, 2013).

⁵¹ « L'Institut Coopératif de l'École Moderne (ICEM-Pédagogie Freinet) est une association créée en 1947 par Célestin Freinet [...] L'ICEM-pédagogie Freinet se donne pour objectifs et bases de travail la recherche et l'innovation pédagogiques, la diffusion de la « Pédagogie Freinet » par l'organisation de stages, par la conception, la mise au point et l'expérimentation d'outils pédagogiques pour la classe, de revues documentaires pour les enfants, les jeunes et les enseignants, et l'édition de publications pédagogiques. C'est un creuset pédagogique où l'on vient mettre en commun, expériences, réflexions et productions, en mettant en œuvre la coopération entre adultes tant dans l'action que dans la théorisation de ses pratiques. On y poursuit ce qui fait la spécificité de la pédagogie Freinet depuis ses origines : un choix pédagogique en lien étroit avec un engagement social et politique. » (Extrait de la page de présentation du site internet de l'ICEM).

⁵² Notre intérêt pour les groupes de travail de l'ICEM remonte à notre licence 3 en sciences de l'éducation. À l'occasion de notre premier travail de recherche, intitulé « La formation en coopération des enseignants Freinet » nous avons enquêté sur l'un des collectifs de l'ICEM35.

compte des contraintes et des ressources qui la déterminent. Cette période est également marquée par l'analyse de pratiques professionnelles à partir d'approches⁵³ s'intéressant au professionnel en tant qu'individu, en se souciant par exemple de ses expériences passées, de sa formation, de son parcours professionnel, etc.

Dit autrement, on assiste, depuis le début des années quatre-vingt, à l'appui, entre autres, des travaux de Schön (1983, 1987) sur l'épistémologie du savoir professionnel, à une reconnaissance du « savoir d'expérience » de l'enseignant, c'est-à-dire une prise en compte du caractère contextualisé et personnalisé du savoir de la pratique. (Desgagné *et al.*, 2001, p. 35)

En outre, un colloque sur les recherches-actions est organisé en 1986 par l'Institut National de Recherche en Pédagogie⁵⁴ (INRP) et participe à faire rayonner cette démarche d'enquête. L'évènement aboutit à une définition des recherches-actions : « Il s'agit de recherches dans lesquelles il y a une action délibérée de transformation de la réalité ; recherches ayant un double objectif : transformer la réalité et produire des connaissances concernant ces transformations » (Hugon & Seibel, 1988, p. 13). La question de l'implication et de la posture ambiguë du chercheur est déjà posée à ce moment-là et ne cessera dès lors d'être réinterrogée.

En ce qui concerne spécifiquement le milieu scolaire et l'enseignement, les Instituts de recherche en mathématiques⁵⁵ (IREM) participent grandement au développement des recherches-actions en France. Le premier IREM apparaît à Paris en 1969, en raison notamment du désarroi des enseignants face à la réforme dites des « mathématiques modernes » ; d'autres apparaîtront les années suivantes dans plusieurs académies françaises et à l'international. Les missions principales des IREM sont de former les enseignants, d'effectuer des recherches sur l'enseignement des mathématiques, de contribuer à l'expérimentation pédagogique, d'élaborer et de diffuser des ressources à destination des enseignants. Pour ce faire, les chercheurs – pour beaucoup à l'époque didacticiens des mathématiques – et les enseignants s'associent pour former des groupes de travail autour d'une problématique commune.

La principale originalité des IREM est de réunir pour ces missions des chercheurs et des enseignants de tous horizons (école, collège, lycée d'enseignement général, technologique et professionnel, université, INSPE⁵⁶). Le fonctionnement en réseau des IREM est aussi une de leur grande richesse. Les IREM ont pour vocation d'être des centres de documentation, de rencontres et d'échanges ouverts à toute personne intéressée par l'enseignement des disciplines. (Extrait du site de l'IREM de Paris Sud)

⁵³ Nous faisons ici référence à l'approche clinique d'orientation psychanalytique et à certaines démarches d'analyse du travail en psychologie ergonomique.

⁵⁴ Aujourd'hui devenu l'Institut Français de l'Éducation (IFE).

⁵⁵ Les IREM fonctionnent aujourd'hui en réseau coordonné par l'Assemblée des directeurs d'IREM (ADIREM).

⁵⁶ Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation – anciennement ESPE, anciennement IUFM.

Les démarches d’investigation sur le terrain et avec les enquêtés, et plus largement le travail de type « *ethno* »⁵⁷, ne seront reconnues par le milieu universitaire qu’à partir des années 1990 (Monceau, 2015). L’écoute et l’observation du sujet étudié en contexte réel, et parfois sa participation dans l’interprétation de ses actions sont le ciment de cette méthodologie d’enquête. Couramment appelée *compréhensive*⁵⁸, cette approche nécessite un temps long d’investigation afin de pouvoir identifier des régularités et des variabilités de la pratique étudiée et saisir les potentielles évolutions produites sur le sujet à l’issue de ce processus de recherche. Le temps long des recherches-actions et l’intention de faire évoluer la pratique des participants nous ont conduit à nous intéresser à ce type de collectif impliquant des enseignants. Dans la mesure où « toute participation à une recherche-action ne signifie pas nécessairement une collaboration, c’est-à-dire un “travailler ensemble” » (Monceau, 2015, p. 21), nous écartons de notre enquête ce type de collectif.

3.2.2 En même temps : les ingénieries didactiques et les *design based research*

Au début des années 1980, la notion d’ingénieries didactiques (Artigue, 1989 ; Douady, 1993) apparaît dans le paysage des recherches qui visent à comprendre un processus en l’étudiant en contexte réel plutôt qu’en laboratoire. Le processus étudié dans le cas des ingénieries didactiques est le processus d’apprentissage des élèves en contexte d’enseignement, pour lequel il est nécessaire de « prendre le système didactique de la classe comme terrain privilégié » (Artigue, 2020). Les ingénieries didactiques s’appuient sur le modèle des *design based research* développé dans les années 1990 par Brown (1992) et Collin (1992). Les *design based research* sont nées de plusieurs besoins méthodologiques pour l’étude des processus d’apprentissage :

- the need to adress theoritical questions about the nature of learning in context (la nécessité de traiter de questions théoriques sur la façon dont l'apprentissage se déroule en contexte [Notre traduction]) (Collin, Joseph & Bielaczyc, 2004, p. 16) ;
- the need for approaches to the study of learning phenomena in the real world rather than the laboratory (le besoin de méthodes pour l’étude des phénomènes d’apprentissage dans le monde réel plutôt qu’en laboratoire [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 16) ;

⁵⁷ Préfixe des mots en relation avec le peuple. Ces démarches d’enquêtes se propagent en réaction aux limites des études menées en laboratoires qui ne tiennent pas compte de la complexité des situations dans lesquelles se développent les pratiques étudiées.

⁵⁸ Approche qui « vise à rendre compte du sens que les professionnels donnent à leurs pratiques et des logiques qui les sous-tendent » et s’oppose à une approche explicative qui « ne s’intéresse pas au sens mais aux causes ou aux variables, ou aux facteurs dont il s’agit alors d’évaluer l’efficacité sur la réalité qu’on veut expliquer. » (Vinatier & Morissette, 2015).

- the need to go beyond narrow measures of learning (la nécessité d'aller au-delà des indicateurs étroits de l'apprentissage [Notre traduction]) (*Ibid.*, p. 16) ;

L'objectif recherché par les ingénieries didactiques, qui se rapprochent de cette méthode, est ainsi de valider certaines hypothèses didactiques en les mettant à l'épreuve du milieu de la classe ordinaire⁵⁹.

Régine Douady (1993) définit une ingénierie didactique de la façon suivante :

[...] un ensemble de séquences de classe conçues, organisées et articulées dans le temps de façon cohérente par un maître-ingénieur pour réaliser un projet d'apprentissage pour une certaine population d'élèves. Au cours des échanges entre le maître et les élèves, le projet évolue sous les réactions des élèves et en fonction des choix et décisions du maître. Ainsi l'ingénierie didactique est à la fois un produit – résultat d'une analyse *a priori* – et un processus – résultat d'une adaptation à la mise en œuvre du produit dans des conditions dynamiques de classe. (Douady, 1993, p. 2)

Le processus d'une ingénierie didactique repose sur la conception et l'analyse *a priori* de la séquence d'enseignement, la réalisation de la séquence par un enseignant en classe, l'observation et analyse *a posteriori* de la séquence. La validation de l'ingénierie repose sur la confrontation de l'analyse *a priori* – des hypothèses sur les résultats attendus en lien avec les processus envisagés – et de l'analyse *a posteriori* en tenant compte des distorsions constatées en contexte réel. Les situations d'enseignement issues des ingénieries didactiques n'ayant fait leurs preuves qu'en contexte particulier, d'autres chercheurs se sont intéressés aux conditions de diffusion à plus grande échelle de ces situations d'enseignement à fort potentiel didactique (Coppé *et al.*, 2016). Selon Artigue (2020), l'ingénierie didactique est une méthodologie emblématique de la tradition française de didactique des mathématiques⁶⁰ et cela malgré certaines critiques concernant leur manque de reproductibilité d'un enseignant à un autre, d'une classe à une autre, d'une année à une autre, etc. D'après la didacticienne deux types de reproductibilité s'affrontent : « une *reproductibilité externe*, dynamique, qui se situe au niveau des « histoires », et une *reproductibilité interne*, sans aucun doute, moins facile à identifier, qui elle se situe au niveau du sens. » (Artigue, 1989, p. 299).

Il nous est actuellement difficile de trouver des niveaux de description qui ne tombent à aucun moment dans les pièges de « l'externe ». En particulier, quand nous décrivons des séquences d'enseignement en vue de leur transmission hors recherche, le fait de nous adresser à un public potentiel de non-didacticiens nous incite à gommer le didactique de la description. Selon un phénomène classique de peur de ne pas être compris, nous quittons le registre de la communication scientifique pour celui de la pensée naturelle. Ce faisant, presque inévitablement, nous sacrifions les caractéristiques internes des situations didactiques au profit de caractéristiques externes, plus aisées à décrire, faisant par là-même obstacle à la reproduction interne. (Artigue, 1989, p. 301).

⁵⁹ Le processus de validation ne repose plus sur une comparaison entre classe expérimentale et classe témoin.

⁶⁰ En témoigne par exemple le thème central de l'école d'été de didactique des mathématiques en 2009, sur l'ingénierie didactique.

Enfin, l'une des caractéristiques des ingénieries didactiques qui les distinguent d'autres méthodologies de recherches menées en contexte scolaire, est qu'elles tiennent à l'écart l'enseignant dans toutes les étapes du processus de recherche : de l'analyse *a priori* à la validation de l'ingénierie didactique, le dispositif reste sous contrôle du didacticien.

Cette mise à l'écart relative de l'enseignant a des raisons historiques évidentes si l'on considère le développement de la recherche didactique. [...] la première urgence était, sans aucun doute, de restituer sa place à l'élève. Le développement naissant de la didactique imposant par ailleurs une limitation relativement stricte à la complexité susceptible d'être attaquée scientifiquement, c'est l'enseignant qui a en quelque sorte payé le prix de la prise en compte de l'élève, au niveau de la modélisation et de la théorisation. (Artigue, 1989, p. 295)

Issues du même courant de recherche, les ingénieries didactiques coopératives (Sensevy, 2011 ; Sensevy & Bloor, 2019) apparaissent dans le paysage des recherches menées en contexte scolaire, sur une séquence d'enseignement, en coopération avec des enseignants. De façon analogue aux *lesson studies*, le processus de recherche est cyclique et itératif, et implique les enseignants dans la conception et l'évaluation des séances et des séquences d'enseignement.

Dans la mesure où les ingénieries didactiques visent la validation d'une théorisation de séances d'enseignement sans nécessairement y associer l'enseignant, nous écartons ce type de collectif de nos terrains d'enquête. Bien que leurs homologues coopératifs intègrent au processus de recherche les enseignants, l'objectif est identique et laisse peu de marge de manœuvre aux enseignants. Nous considérons comme un inconvénient pour notre enquête que les enseignants mettent en œuvre des séances élaborées *a priori* par des chercheurs sans travail collaboratif préalable. En conséquence, nous écartons également de notre étude les ingénieries didactiques coopératives.

3.2.3 Enfin : les recherches-collaboratives

Les recherches-collaboratives apparaissent au Canada dans les années 1990 et s'inscrivent dans la tradition des recherches-actions mais, contrairement à elles, n'affirment pas aussi explicitement la nécessité d'agir sur le réel pour l'étudier. Dans son acception la plus répandue, la recherche-collaborative désigne le fait de faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » (Lieberman, 1986). Cette approche incite à repenser le rapport entre recherche et pratique professionnelle, ce qui fût notamment le cas aux États-Unis et au Canada dans les universités qui forment les futurs enseignants⁶¹. Dans cette perspective, les recherches-collaboratives ont pour objectif d'associer des chercheurs et des enseignants en formation sur un objet d'étude commun, qui provient d'un problème de terrain

⁶¹ *School-university Collaborative Action Research*

rencontré par les enseignants. Ainsi, elles visent à la fois la production de connaissances et le développement professionnel des praticiens qui en sont membres (Desgagné, 1997 ; Desgagné *et al.*, 2001 ; Desgagné & Bednarz, 2005).

Bien que les modalités d'organisation pour ce type de recherche sont sûrement aussi nombreuses qu'il en existe, la différence de terminologie entre recherche « action » et recherche « collaborative » nous amène à nous interroger sur les configurations du travail collectif dans une recherche-collaborative, en particulier sur les tâches attribuées aux différents membres dans les deux types d'activités qui la composent : activité de recherche et activité de formation. Au regard des définitions que nous avons présentées en introduction de ce chapitre, nous interrogeons en outre le choix de qualifier les recherches de « collaboratives » plutôt que de « coopératives ». Autrement dit, les participants d'une recherche-collaborative réalisent-ils les mêmes activités et les mêmes tâches pour atteindre un objectif partagé – collaborer ? Ou bien, se répartissent-ils les activités et les tâches selon leur expertise pour atteindre cet objectif – coopérer ? Cette première question en entraîne rapidement une autre : tous les participants d'une recherche-collaborative partagent-ils un objectif commun ?

En tant que protagoniste dans la diffusion des recherches-collaboratives au Canada, Desgagné (1997) apporte un éclairage sur ces questions dans son article de référence.

En fait, collaborer ne signifie pas que tous doivent participer aux mêmes tâches, mais que, partant d'un projet commun, chacun y trouve son compte selon la contribution spécifique qu'il a à offrir au meilleur bénéfice de l'ensemble des partenaires. En ce sens, il ne faut surtout pas tout confondre et faire en sorte que des praticiens se voient engagés à participer à des tâches de recherche pour lesquelles ils n'ont pas été formés, pour lesquelles aussi ils n'ont pas nécessairement d'intérêt à se former [...]. (Desgagné, 1997, p. 379)

Nous constatons que l'auteur privilégie l'expression « projet commun » à celui « d'objectif commun » et sous-entend par « collaboration » une contribution de chacun des membres à partir des compétences et des bénéfices que les uns et les autres peuvent apporter au groupe. Dans la mesure où les participants ne réalisent pas tous les mêmes tâches, il nous semble que les modalités de travail collectif au sein des recherches-collaboratives se rapprochent davantage d'un processus de coopération que d'une réelle collaboration, telles que c'est le cas dans une *lesson study* par exemple. Il s'avère toutefois qu'au centre du projet commun se dessine une activité partagée par tous les membres : l'activité réflexive (Figure 4).

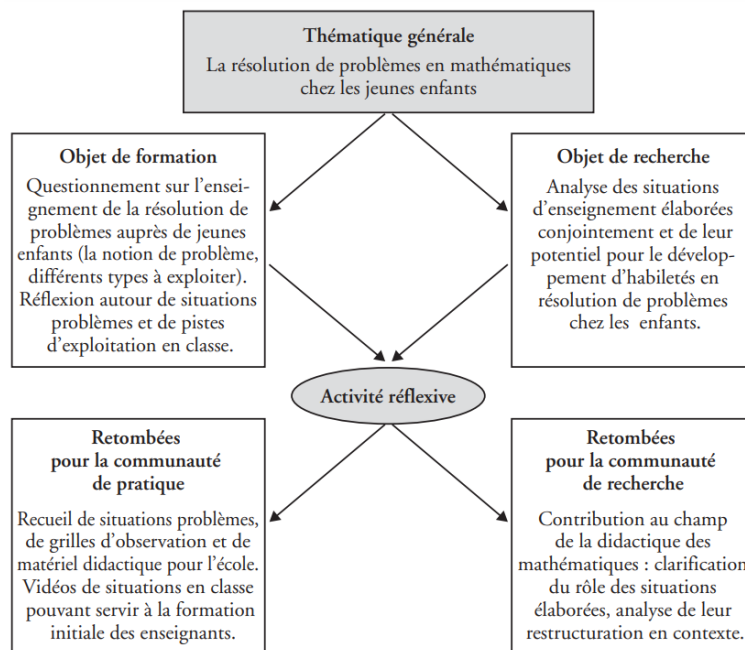


Figure 4 : modélisation d'une « Recherche-formation sur l'enseignement des mathématiques ». (Source : article Desgagné *et al.*, 2001)

Dans ce modèle, l'enseignant n'est pas relégué au simple rôle d'exécutant – comme ça peut-être le cas dans des ingénieries didactiques –, ni les chercheurs au simple rôle de prescripteur. Leur position dans la recherche est horizontale bien qu'une asymétrie existe du point de vue des savoirs – théoriques pour les chercheurs et pratiques pour les enseignants. Afin que chacun exprime son expertise et se sente à la hauteur de l'enjeu, il est toutefois nécessaire que l'objet d'étude soit « biface » (Marlot *et al.*, 2017) ou désigné par d'autres comme « objet frontière » (Monod Ansaldi *et al.*, 2019). Autrement dit, que chaque participant soit indispensable pour la compréhension de l'objet étudié mais insuffisant à lui seul pour en avoir une totale compréhension. Il nous semble que c'est en cela que la recherche est collaborative, contrairement au travail coopératif où les contributions individuelles des uns et des autres sont mises bout à bout à la suite d'un travail isolé des autres parties prenantes du projet.

La posture du chercheur est une question prégnante dans beaucoup de travaux qui s'intéressent aux recherches-collaboratives (Allenbach, 2016 ; Bednarz, 2013 ; Desgagné, 1997, Desgagné *et al.*, 2001 ; Larouche, 2005; Ligozat *et al.*, 2016 ; Marlot *et al.*, 2017 ; Vanhulle & Lenoir, 2005 ; Vinatier & Morissette, 2015). Certains chercheurs alertent notamment sur la tentation de porter un regard normatif sur les pratiques étudiées, au risque de rendre impossible la collaboration entre les participants.

En fait, viser à refléter le point de vue des praticiens sur ce qu'ils font, s'intéresser au contrôle réflexif qu'ils développent dans leur contexte d'action, analyser leur manière de composer avec les situations, de l'intérieur des contraintes et des ressources qu'elles présentent, privilégier, somme toute, leur « compétence d'acteur en contexte », suppose que le chercheur ne pose pas, par son choix d'objet, un regard normatif et extérieur sur ce que font les enseignants, mais va chercher, avec eux, et de l'intérieur du contexte dans lequel ils exercent, à comprendre ce qui supporte leur agir. (Desgagné, 1997, p. 374)

Morissette (2013, p. 41) désigne les chercheurs comme des « partenaires » et explique que ces derniers « ne tenteront pas de déceler ce qu'il conviendrait de changer ; c'est plutôt la compréhension en profondeur de l'objet de préoccupation mutuelle qui les mobilise ». Selon Bednarz (2013), « l'idée même de recherche collaborative, qui suppose entre chercheurs et praticiens une symétrie des positions et une réciprocité des relations, récuse d'emblée toute prétention des chercheurs à une position de surplomb. » (cité dans Vinatier & Morissette, 2015, p. 144).

En résumé, les recherches-actions et les recherches-collaboratives se différencient en particulier selon l'implication des praticiens dans le processus de recherche et selon la posture du chercheur dans son rapport aux praticiens. Comme son nom l'indique, la recherche-action vise à agir sur le réel pour mieux le comprendre, là où la recherche-collaborative vise à comprendre le réel entraînant potentiellement un certain nombre de changement. Outre les modalités de mises en œuvre, les recherches-actions proviennent d'un intérêt scientifique, d'une volonté de chercheurs de mieux comprendre les pratiques sociales ou professionnelles et sont souvent motivées par la résolution d'un problème (Morissette, 2013). En constatant, d'une part que des liens étroits existent entre les institutions de formation au Québec et les recherches-collaboratives, et d'autre part que l'objectif de formation est fortement mise en avant dans les articles qui traitent des enjeux et des fondements de ces recherches, il nous semble que ces dernières sont initialement nées d'un besoin de formation dans le secteur éducatif. Or, durant son entretien conduit par Rinaudo et Roditi (2015, p. 172), Bednarz affirme que « la démarche de recherche avec les enseignants est née clairement d'un mouvement de quelques chercheurs. Elle n'émane, à l'origine, ni d'une demande des enseignants, ni d'une demande des institutions universitaires ou scolaires. ». Nous supposons que cette version est défendue afin de faire reconnaître la qualité scientifique des résultats qui en proviennent. À ce propos, Roditi et Trgalová (2016) décrivent l'épistémologie et la méthode des recherches-collaboratives et les raisons de leur émergence en opposition à d'autres visions de la recherche en contexte scolaire.

On peut lire dans cette démarche une opposition marquée à une vision selon laquelle la recherche éclairerait la pratique, sans prendre en compte les questions des acteurs, notamment relatives à la profession qui les concernent de près (il s'agit donc d'une recherche compréhensive et non d'une recherche explicative). On peut y lire également une forme d'opposition à une vision de la formation qui reposerait sur des savoirs que les praticiens auraient à appliquer pour innover, plutôt que sur une compétence collective qu'ils auraient à partager. La recherche collaborative vise ainsi à nourrir la formation par des connaissances inédites de la pratique et issues d'une confrontation de deux logiques : celle des chercheurs qui veulent mettre au jour ces connaissances ; et celle des praticiens qui souhaitent profiter de cette mise au jour pour leur propre pratique. Ces connaissances font donc place à la singularité dans la généralité. (Roditi & Trgalová, 2016, p. 9)

Sans pouvoir trancher sur l'origine des recherches-collaboratives, nous pouvons conclure qu'elles admettent explicitement le développement professionnel des enseignants et s'inscrivent dans leur formation continue. Enfin, il apparaît que les recherches-collaboratives offrent des opportunités de faire émerger des savoirs d'expérience concernant les pratiques professionnelles des enseignants, bien que cette démarche ait été davantage utilisée pour faire émerger des savoirs d'expérience à propos des activités d'apprentissage des élèves (Bednarz, 2015).

Finalement, en raison de l'horizontalité des membres dans le processus de recherche d'une part, et de la considération de l'expertise professionnelle des enseignants d'autre part, nous avons privilégié l'étude d'une recherche-collaborative à l'étude d'une recherche-action ou d'une ingénierie didactique. En outre, les recherches-collaboratives sont depuis plus d'une dizaine d'années officiellement reconnues par l'éducation nationale – pour la formation des enseignants – et par le milieu universitaire – pour la production de savoirs scientifiques. Le dispositif estampillé « recherche-collaborative » le plus répandu sur le territoire français est celui des Lieux d'éducation associés (LÉA), c'est pourquoi notre troisième terrain d'enquête est un LéA.

Nous exposons, au cours du chapitre suivant, les particularités des trois collectifs que nous sélectionnons pour notre recherche, le premier étant un collectif de débutants constitué par affinité, les deux autres provenant des modèles théoriques de formation que nous venons présenter.

Chapitre 4. Collaborer au sein de dispositifs collectifs de formation : de nouvelles occasions de se former

Compte tenu du fait que nous souhaitons étudier des collectifs enseignants au sein desquels les objets de discussions concernent les pratiques d'enseignement et que ces discussions puissent entraîner un développement professionnel, nous avons défini trois modèles de collectifs enseignants propices à cette étude. L'un spontané et constitué par affinité, les deux autres organisés institutionnellement et inspirés de deux modèles théoriques de formation : une « constellation » et un « LéA ».

Nous insistons ici en particulier sur la mise en œuvre des modèles de *lesson study* et de recherche-collaborative dans les contextes éducatifs français, et de leurs adaptations à la convenance des projets politiques et des moyens humains et financiers disponibles. Ces adaptations concernent, d'une part les caractéristiques d'organisation – participation volontaire ou imposée, observations des pratiques en classe ou retour d'expérience, durée de la formation, etc. –, et d'autre part les modalités de pilotage des groupes – horizontalité des participants, approche compréhensive des pratiques, etc. Dans la mesure où le collectif affinitaire informel n'est pas organisé en référence à un modèle théorique en particulier, nous présentons dans un premier temps l'approche que nous avons privilégiée pour animer les séances de travail avec les membres de ce groupe, approche inspirée du modèle des recherches-collaboratives.

4.1 Un collectif affinitaire animé sous influence des recherches-collaboratives

Comme évoqué précédemment l'un des collectifs étudiés pour notre recherche est composé par affinités d'enseignants débutants ayant tissés des liens amicaux au cours de leur formation initiale. Ce collectif affinitaire, dont nous faisons partie, nous a conduit à être témoin d'échanges à caractère privé, généralement dans des situations informelles, allant des tables de bars aux canapés de salons. Afin d'initier des discussions sur leurs pratiques d'enseignement, au sujet desquelles ils leur arrivent d'échanger spontanément mais dans une moindre mesure que d'autres thématiques liées à leurs conditions de travail, nous avons organisé, sous prétexte de notre travail de recherche, des séances d'analyse de pratiques à notre domicile. Nous abordons dans le paragraphe suivant les conditions de travail collectif durant ces rencontres, afin de mettre au jour notre posture de chercheuse dans ce contexte, en la distinguant de celle adoptée lors des observations effectuées au sein des collectifs animés par une tierce personne.

Au cours de ces rencontres nous sommes intervenue avec la volonté d'orienter les discussions sur leurs pratiques d'enseignement. À ce stade de notre enquête nous disposons d'enregistrements vidéo de plusieurs séances d'enseignement de professeurs des écoles, dont ceux captés lors de nos observations dans leur classe respective. Les extraits vidéo issus de ces enregistrements nous ont servi de point de départ pour animer les temps d'échanges. Bien que nos interventions – exprimées sous forme de questions – étaient orientées de façon à engager la conversation sur des thématiques en particulier, par exemple sur leurs activités liées à l'exposition de connaissances en mathématiques, nous ne visions pas directement un changement de pratiques. Notre volonté était d'engager un dialogue pouvant être alimenté par leurs connaissances et expériences de classe. Cela dit, les

sollicitations des enseignants nous ont conduit à partager certaines de nos connaissances, au sujet de certaines notions mathématiques et didactiques abordées lors de ces rencontres.

En résumé, bien que les échanges nous aient conduit à exposer certaines connaissances didactiques et mathématiques, notre posture est celle d'une chercheuse qui vise la compréhension des pratiques et de son développement davantage que celle d'une formatrice qui vise à les transformer. Il apparaît ainsi que l'accompagnement proposé aux enseignants lors de ces rencontres se rapprochent dans une certaine mesure de celui proposé aux enseignants au sein des recherches-collaboratives. Nous développons plus en détail le format et la quantité des différentes rencontres entre les enseignants de ce collectif dans le chapitre consacré à la méthodologie de recueil de données.

4.2 Les constellations : une déclinaison française des *lesson studies*

Nous étudions le dispositif de formation continue en « constellation » à la fois en raison de sa proximité avec le processus de *lesson study*, qui a montré des effets sur la pratique des enseignants, et de sa présence répandue dans toutes les académies, ainsi que de son caractère obligatoire pour tous les professeurs des écoles.

4.2.1 Critères de satisfaction et d'insatisfaction des professeurs des écoles concernant la formation continue

En France, conformément au décret sur les obligations de service des personnels enseignants du premier degré⁶², les professeurs des écoles disposent d'un certain nombre d'heures réservées à la formation continue : « dix-huit heures⁶³ à des actions de formation continue, pour au moins la moitié d'entre elles, et à de l'animation pédagogique⁶⁴ ». Les offres d'animation pédagogique nationales et académiques dont les durées sont variables – trois, six ou neuf heures – sont disponibles sur la

⁶² Décret n° 2008-775 du 30 juillet 2008.

⁶³ Sur un total de cent-huit heures annuelles consacrées aux activités annexes des activités d'enseignement devant élèves, qui elles représentent vingt-quatre heures hebdomadaire.

⁶⁴ Les animations pédagogiques sont des interventions ponctuelles – de quelques heures – sur des sujets spécifiques, proposées généralement par des conseillers pédagogiques de circonscription, des professeurs du second degré ou des enseignants-chercheurs en poste dans les INSPE, des professeurs des écoles maître formateur, ou encore des professeurs des écoles.

plateforme M@gistère sur laquelle chaque enseignant peut s'inscrire à l'animation de son choix⁶⁵. Outre les animations pédagogiques, la plateforme recense des modules en accès libre qui visent l'auto-formation des enseignants⁶⁶. Le rapport de l'enquête 2014-2018 sur la formation continue des enseignants du premier degré de l'Académie de Paris montre que pour un certain nombre d'enseignants les animations pédagogiques « ne sont pas considérées comme des actions de formation continue » (Corrège, 2023, p. 269). La thèse de Corrège (2023) montre que l'une des raisons repose probablement sur la durée de ces formations estimée trop courte et étant perçues davantage comme des temps « d'informations » que de « formation ». L'enquête met également en évidence de façon générale l'insatisfaction des enseignants en réaction aux formations qui leur sont proposées – 77% des répondants – « alors qu'il y en a seulement 387 (63% des répondants) qui ont exprimé des satisfactions, une différence de 14 points de pourcentage peut donc être constatée. » (Barrère *et al.*, p. 21). Des défauts liés à l'organisation et/ou au pilotage des formations sont évoqués par neuf enseignants sur dix ayant exprimé des insatisfactions. Cela englobe la réduction des propositions de formation et de leur diversité, le manque de places disponibles, l'organisation hors du temps scolaire, en raison entre autres du manque de remplacement, la taille trop importante des groupes, notamment durant les « conférences pédagogiques » et la durée estimée trop courte des formations. En parallèle, l'enquête met en avant que les formes de travail proposées en formation et l'impact perçu sur les pratiques enseignantes sont, sous certaines conditions, des sources de satisfaction pour les enseignants du premier degré. L'un des critères explicitement mis en avant par les professeurs satisfaits concerne les échanges avec les pairs : « Ce critère est le plus cité, quels que soient le statut et l'ancienneté des enseignants, ce qui semble témoigner d'un réel intérêt pour l'analyse, les échanges et la comparaison de pratiques, tant pour prendre connaissance de ce qui se fait, d'une forme de "norme collective du métier", que de ce qui pourrait se faire, qui est expérimenté voire adopté par d'autres. » (*Ibid.*, p. 19). Ainsi, nous constatons que les modalités d'organisation et de pilotage des formations ont une forte incidence sur la satisfaction ou l'insatisfaction des professeurs des écoles. En réaction à ce constat, les politiques éducatives de formation orientent leurs directives vers des formations plus longues et régulières, organisées en petit groupe d'enseignants et en appui sur leurs pratiques davantage que sur du contenu théorique, telles que les situations d'échanges et de mutualisations des pratiques que l'on retrouve des années 1990 aux années 2000 (Butlen *et al.*, 2010).

⁶⁵ Certaines obligations existent toutefois à certains moments de la carrière. Par exemple, les professeurs des écoles nouvellement titularisés sont tenus de suivre des formations obligatoires sur l'enseignement des fondamentaux. En outre, certains critères dont l'ancienneté existent pour accéder à certaines formations.

⁶⁶ L'offre de formation à distance et en hybride, qui était déjà bien installée avant la pandémie de covid19 – voir circulaire du 19 Août 2016 – a été largement développée depuis.

Il apparaît explicitement dans le schéma directeur⁶⁷ de 2022-2025 l'aspect collectif de la formation continue des personnels : « La formation s'ancre utilement dans l'analyse des pratiques professionnelles et la formation entre pairs. ». L'une des priorités est de « s'appuyer sur l'analyse des pratiques d'enseignement pour améliorer les apprentissages des élèves » (Axes, priorités et thématiques du schéma directeur 2022-2025⁶⁸). Enfin, les nouvelles directives envisagent la formation des enseignants comme un processus continu qui aurait « vocation à trouver sa pleine réalisation dans un cadre pluriannuel marqué par la mise en place de parcours de formation et la progressivité des compétences acquises par les personnels ».

Les constellations, par leur déploiement annuel voire pluriannuel et leurs modalités de mise en œuvre qui intègrent l'analyse de pratiques au sein de petits groupes d'enseignants, s'inscrivent pleinement dans le schéma directeur de formation de 2022-2025 et semblent répondre sur certains aspects aux attentes des professeurs des écoles.

4.2.2 Résultats des élèves insatisfaisants aux évaluations nationales et internationales

Les faibles résultats des élèves français aux enquêtes internationales sur leurs acquis en mathématiques signent le lancement du dispositif de formation en « constellations ». Les résultats les plus marquants concernent ceux de l'enquête du Programme international de suivi des acquis des élèves⁶⁹ (PISA) et de l'enquête *Trends in International Mathematics and Science Study*⁷⁰ (TIMSS) de 2015. Les résultats de l'enquête TIMSS de 2015⁷¹ situent la France au dernier rang des dix-neuf pays participants et mettent en lumière que les performances des élèves français sont significativement inférieures à la moyenne internationale et à celle des pays de l'union européenne et de l'OCDE. Quatre ans plus tard, la même enquête montre des résultats similaires. Outre les résultats sur les acquis des

⁶⁷ Les axes de formation sont orientés, depuis 2019, par le schéma directeur de la formation continue des personnels de l'éducation nationale, qui structure, à partir d'un cahier des charges, les formations locales organisées au sein des établissements, les plans académiques de formation (PAF) et le Plan national de formation (PNF) - elles s'adressent principalement aux personnels d'encadrement académique et départemental et encadrent la formation des formateurs.

⁶⁸ https://cache.media.education.gouv.fr/file/8/48/9/perso155_annexe_1424489.pdf

⁶⁹ Le programme international de suivi des acquis des élèves (PISA) est piloté par l'OCDE depuis l'année 2000 et réalise tous les trois ans une enquête internationale sur les acquis des élèves dans différents domaines (Français, Mathématiques, Sciences). Afin d'avoir un ordre d'idée, en 2022, les élèves de 85 pays du monde participaient à l'enquête.

⁷⁰ TIMSS est une étude comparative qui mesure le niveau de connaissances scolaires d'élèves de niveau CM1 et 4e en mathématiques et en sciences. Elle est pilotée par l'organisation internationale indépendante pour l'évaluation scolaire (IEA) et est réalisée tous les quatre ans, depuis 1995.

⁷¹ <https://www.education.gouv.fr/timss-2015-mathematiques-et-sciences-evaluation-internationale-des-eleves-de-cm1-4226>

élèves, les enquêtes internationales mettent en évidence un développement professionnel moindre chez les enseignants français que chez ceux d'autres pays⁷². Les notes d'informations de la DEEP (2016) pointent ainsi un défaut de formation continue chez les professeurs des écoles français.

Les résultats des évaluations nationales sur les acquis des élèves en mathématiques conduisent à un constat identique à ceux convergents des deux enquêtes internationales citées précédemment. Les résultats de l'enquête CEDRE⁷³ (2014) montrent par exemple des résultats qui inquiètent les institutions scolaires et les personnels éducatifs.

12,6% des élèves de fin d'école primaire « ont des connaissances des nombres qui leur permettent la mise en œuvre d'opérations (additions et soustractions), néanmoins l'utilisation des retenues dans la soustraction n'est pas acquise. La construction du nombre en classes n'est pas solide, ils maîtrisent la « comptine » des nombres mais ils ont des difficultés en dehors de l'ordre croissant. Les réussites observées s'appuient essentiellement sur des automatismes scolaires. Certains de ces mécanismes leur permettent de réussir des problèmes additifs directs qui ne nécessitent qu'une seule étape pour leur résolution. Ils sont capables de mettre en œuvre des instruments de mesure pour comparer des segments. Ils maîtrisent la lecture de l'heure. » (Note d'information de la DEPP n°8, 2015).

En conséquence, les politiques éducatives placent les mathématiques au cœur de leurs préoccupations et leur enseignement devient une priorité nationale. À la demande du ministre de l'Éducation nationale de l'époque – Jean-Michel Blanquer – une équipe d'une vingtaine de personnes pilotée par Cédric Villani – mathématicien français de renom – et Charles Torossian – mathématicien devenu inspecteur général de l'Éducation nationale – a ainsi pour mission, à propos de l'enseignement des mathématiques, « de repérer des leviers, d'analyser les difficultés, d'identifier les points de blocage, de formuler des propositions concrètes et opérationnelles. » (Rapport des « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques », p. 7). Vingt-et-une mesures⁷⁴ pour l'enseignement des mathématiques ont été proposées à l'issue de ce travail. C'est au croisement des trois mesures qui concernent la formation continue et le développement professionnel présent dans le rapport, usuellement appelé le « Rapport Villani Torossian » (Figure 5), qu'a été mis en place le dispositif des constellations.

⁷² « Ainsi, pour les mathématiques, 53 % des élèves français ont des enseignants qui n'ont participé à aucune formation contre 32 % en moyenne européenne » (Note d'information sur l'évaluation TIMSS 2015, n°33, 2016)

⁷³ <https://www.education.gouv.fr/cedre-2014-mathematiques-en-fin-d-ecole-primaire-les-eleves-qui-arrivent-au-college-ont-des-niveaux-6440>

⁷⁴ <https://www.education.gouv.fr/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques-3242>

FORMATION CONTINUE ET DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

14 Référent mathématiques

Développer la formation continue en mathématiques des professeurs des écoles. Dans chaque circonscription, favoriser le développement professionnel entre pairs et en équipe, et nommer un troisième conseiller pédagogique, « référent mathématiques ».

15 Développement professionnel en équipe

Développer la formation continue des professeurs de mathématiques à l'échelle locale, dans une logique de confiance, entre pairs et en équipe; promouvoir l'observation conjointe; dégager un temps commun dans les emplois du temps; identifier les personnes ressources.

16 Laboratoire de mathématiques

Expérimenter, financer et évaluer sous trois ans, dès septembre 2018, dans au moins cinq établissements et un campus des métiers par académie, la mise en place de laboratoires de mathématiques en lien avec l'enseignement supérieur et conçus comme autant de lieux de formation et de réflexion (disciplinaire, didactique et pédagogique) des équipes.

Figure 5 : Extrait du rapport Villani Torossian (2018)

4.2.3 Une application personnalisée du modèle de *lesson study*

Le « rapport Villani Torossian » a constitué la matrice du « Plan mathématiques »⁷⁵ qui développe plus en détail les caractéristiques de la formation continue des enseignants en mathématiques – du premier et du second degré – et des conditions de sa mise en œuvre. Nous retrouvons dans le rapport de suivi du Plan mathématiques réalisé par l'inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche⁷⁶ (IGESR) les ambitions de cette refonte de la formation continue. Tout d'abord, la formation concernera tous les professeurs des écoles et sera ancrée localement – au niveau d'un ou de quelques établissements proches géographiquement. Ensuite, elle s'inscrira dans la durée – trente heures de formation étalées sur cinq ou six ans – et sera accompagnée par des référents. Enfin, elle sera construite à partir d'échanges entre pairs, d'observations *in situ* et d'analyses de pratiques. Concernant uniquement le premier degré le rapport précise que « l'unité de base de la formation des professeurs des écoles est la “constellation” » (Rapport IGESR, 2022, p. 6).

⁷⁵ Développé de manière expérimentale en 2018 puis implanté dans toutes les académies depuis la rentrée scolaire 2019. <https://eduscol.education.fr/1476/plan-de-formation-en-mathematiques-premier-degre>

⁷⁶ Rapport IGESR, pour le suivi du plan mathématiques 2021-2028 : <https://www.education.gouv.fr/media/113784/download>

Les caractéristiques d'organisation spécifiques aux constellations sont les suivantes :

- neuf demi-journées de formation étalées sur l'année scolaire⁷⁷. Initialement le dispositif devait constituer trente heures de formation – dix-huit heures comprises dans le service des PE et douze heures de remplacement sur du temps de classe. Or, le déficit de remplaçant au sein des académies n'a pas permis de proposer ce modèle de formation qui finalement a été réduit aux dix-huit heures de formation comprises dans leur service obligatoire ;
- un accompagnement par un Référent mathématique de circonscription (RMC) qui a pour mission « d'apporter une expertise, d'accompagner, d'aider, pas de prescrire. » (Rapport IGESR, 2022, p. 6) ;
- des échanges entre pairs, en petits groupes – de six à huit professeurs – sur une thématique particulière ;
- des analyses de pratiques à l'issue de visites croisées⁷⁸.

Le modèle s'inspire de celui des *lesson studies* dans la mesure où les enseignants, dans le modèle, choisissent une thématique qu'ils souhaitent travailler ensemble, puis élaborent des séances, des séquences ou autres supports d'enseignement – évaluations, progressions, etc. – qu'ils testent et observent ensuite en classe à l'occasion de visites croisées. Ces observations donnent lieu à des échanges et des analyses de pratiques afin de rectifier certains aspects de la séance observée. Néanmoins, l'organisation réelle des constellations se distingue sur différents aspects du modèle dessiné comme *lesson studies*.

Tout d'abord, l'observation des collègues en classe est au cœur du processus de *lesson study*, or ces visites croisées sont contraignantes à mettre en œuvre en France pour différentes raisons. Comme nous l'évoquions précédemment avec les travaux de Barrère (2002, 2017), les enseignants sont tenus d'accepter que des collègues qu'ils ne connaissent pas, dans certains cas, et avec qui ils ne partagent pas nécessairement d'affinité observent leur pratique. À l'instar de ce que soulignaient précédemment Rappleye et Komatsu (2017), il existe des différences culturelles et contextuelles notables : les enseignants doivent accepter d'ouvrir la porte de leur classe qui jusque-là n'était ouverte que sur la base du volontariat et accepter d'émettre un avis critique sur la pratique d'autres collègues ; une activité nouvelle accueillie parfois avec une certaine défiance (Rapport IGESR, 2022). En outre, cette activité suppose de remplacer les enseignants sur leur temps de classe, ce qui rajoute une tension sur les moyens de remplacement déjà limités. Enfin, cette modalité implique que les référents soient formés à l'analyse de pratiques qui nécessite des compétences particulières. Ainsi, les visites croisées lorsqu'elles ont lieu sont réduites le plus souvent à une seule observation sur l'année, ce qui entrave

⁷⁷ « [...] sachant que le rendement de la formation continue n'est pas proportionnel au volume horaire consacré, il faut dépasser un certain seuil volumétrique pour voir un effet majeur de transformation ; ce seuil est estimé dans ce vademécum à 9 demi-journées sur une année. » (Vademecum des RMC).

⁷⁸ Les enseignants observent d'autres enseignants en classe, puis seront à leur tour observés par les enseignants observés précédemment.

le processus cyclique et une analyse comparée des séances et des pratiques. En outre, comme mentionné ci-après, les référents mathématiques de circonscription n'ont finalement pas constitué une ressource formatrice supplémentaires en renfort des deux conseillers pédagogiques de circonscription, mais des personnes volontaires ou désignées parmi les deux CPC déjà en poste.

Si la participation à une *lesson study* s'effectue au Japon sur la base d'une initiative personnelle, les constellations en France sont quant à elles assignées aux enseignants par convocation. L'une des ambitions des politiques éducatives est que tous les professeurs des écoles y aient accès dans le cadre de leur formation continue d'ici 2027. Le rapport de suivi du dispositif stipule que « les choix de composition des constellations sont étroitement guidés par des considérations qui tiennent, selon les cas, à des priorités territoriales, aux besoins identifiés des enseignants en mathématiques, au maillage des écoles, à l'articulation avec les dispositifs existants, aux capacités de remplacement, au calendrier de déploiement retenu et aux éventuels retards à combler, mais aussi à la géographie des territoires. » (IGESR, 2022, p. 15).

En outre, dans le modèle japonais, le choix de la thématique travaillée repose sur l'intérêt des enseignants après concertation entre eux. Bien que les constellations aient été envisagées dans l'optique de rompre avec les formations *a priori* et descendantes, il s'avère en pratique difficile d'assumer un modèle qui tiendrait compte des demandes et besoins des enseignants, en raison notamment de la pression exercée par les priorités institutionnelles : « nombre et calcul » et « résolution de problèmes » par exemple sont des thématiques largement représentées dans les constellations car elles correspondent aux formations que les RMC reçoivent.

Le schéma de formation du Plan mathématiques est à la croisée entre une logique d'offre de formation institutionnelle et une logique d'adaptation de la formation aux besoins des enseignants. Un décalage est souvent noté sur le terrain entre les choix des thématiques de formation, qui sont fondés du point de vue institutionnel, et les demandes des PE. Il faut assumer ce décalage mais honorer aussi la promesse du plan qui est de former selon les besoins ; cela implique qu'il faut travailler davantage sur l'identification et le traitement des besoins réels de formation des personnels, par exemple par le biais de retours individuels. Il faut aussi mesurer qu'une telle approche peut complexifier le travail des formateurs. (Rapport IGESR, 2022, p. 17)

Enfin, tandis que les *lesson studies* s'organisent initialement uniquement entre enseignants, la place du « référent mathématiques de circonscription » (RMC) est centrale dans le dispositif des constellations. Ce dernier a pour mission d'accompagner les enseignants, d'une part en orientant les analyses et les conceptions de séances à l'aide de leur expertise didactique et disciplinaire, et d'autre

part en facilitant les échanges entre les enseignants, notamment en installant un climat de confiance⁷⁹ au sein du groupe.

4.2.4 Le statut particulier des Référents mathématiques de circonscription (RMC)

Dans la mesure où collaborer avec des pairs n'est pas une pratique habituelle pour un certain nombre d'enseignants, et où analyser des pratiques d'enseignement demandent des compétences spécifiques, l'animation des constellations par une tierce personne est apparue indispensable aux concepteurs du Plan mathématiques. Par conséquent, comme l'indique la mesure n°14 du « Rapport Villani Torossian » (Figure 5), les constellations sont encadrées par un référent mathématiques de circonscription (RMC). Ce statut est obtenu à la suite d'une formation spécifique, définie par le Plan national de formation des RMC. L'objectif de cette formation de formateurs est de constituer un vivier de RMC répartis par la suite au sein d'un réseau. Le contenu de formation est défini à partir des missions attendues d'un RMC ; missions inscrites dans le vademecum⁸⁰ qui y est dédié. Le parcours est composé de vingt-quatre jours de formation étalés durant deux années consécutives, dont six jours au niveau national – standard pour tous les RMC – et dix-huit jours pris en charges par les académies. Les journées de formation sont animées par des « formateurs experts »⁸¹ des domaines traités et visent en partie le renforcement des connaissances disciplinaires et didactiques. En 2019, « le réseau national des référents mathématiques de circonscription est majoritairement constitué de professionnels de la formation que sont les conseillers pédagogiques de circonscription (53%), les professeurs des écoles maîtres formateurs (14%) et les conseillers pédagogiques départementaux (7%) ainsi que les professeurs des écoles (18%), professeurs de mathématiques du 2nd degré (4%), et directeurs d'école (4%). » (Extrait de la page dédiée au plan de formation en mathématiques du premier degré sur le site Éduscol⁸²). Au vu de leur fonction, les RMC ne sont pas nécessairement spécialistes des mathématiques, ce qui justifie une mise à niveau de certains fondamentaux didactiques et mathématiques.

⁷⁹ Les termes de confiance et de bienveillance sont récurrents dans les documents officiels qui concernent les constellations pour caractériser le climat qui doit y régner : Rapport Villani Torossian, Rapport de suivi de l'IGESR, Vademecum des RMC.

⁸⁰ Vademecum des référents mathématiques de circonscription : <https://eduscol.education.fr/document/1481/download?attachment>

⁸¹ « La formation des RMC est assurée par 40 “formateurs experts”, choisis parmi les personnels du premier et du second degré ainsi que des universitaires. La composition de ce groupe est la suivante : 4 professeurs des universités ; 10 MCF ; 7 PLC ; 6 PRAG ; 6 IEN ; 5 CPC ou CPD ; 2 PEMF » (Rapport IGESR, 2022, p. 7).

⁸² <https://eduscol.education.fr/1466/referents-mathematiques-de-circonscription-rmc>

Les missions du RMC concernent pour beaucoup d'entre elles (Figure 6) la gestion du groupe de professeurs – libérer la parole, mettre en place des méthodes d'animation du groupe, etc. – et la coordination d'équipes, comme en attestent les compétences de « *community manager* ».

Les compétences et actions à déployer pour le référent-MC peuvent ainsi être décrites :

- Accompagnement individuel et collectif, rôle d'accompagnateur et de facilitateur dans la libération de la parole pour l'expression des besoins de terrain en mathématiques.
- Accompagnement individuel en présentiel en classe, accompagnement collectif en groupe (méthodes d'animation du travail collectif et collaboratif et de la dynamique de groupe, etc.), accompagnement à distance (mise en place d'outils collaboratifs).
- Séances de co-observation (dans le cadre de Lessons Studies⁷ par exemple).
- « Community management » entre groupes : mise à disposition de ressources, mise en relation des groupes, impulsion de nouvelles pratiques, dynamique de travail entre pairs.
- Prise en compte les pratiques des enseignants individuellement et collectivement et les évolutions au sein des groupes : évolution du ressenti et de l'aisance du professeur des écoles, travail collaboratif entre pairs autour du développement professionnel, etc.

Figure 6 : Extrait du vademecum des RMC

Le vademecum insiste également sur les nouvelles modalités de travail avec les enseignants, et en particulier sur le caractère horizontal et participatif entre les participants : « grâce à une transparence et une bienveillance dans les échanges, il s'agira de permettre à chacun des professeurs des écoles d'un groupe de pouvoir formuler des besoins ou des souhaits de formation mais aussi des difficultés personnelles relatives à certaines notions mathématiques. » (Vademecum, p. 6).

Au cours de la rentrée scolaire 2020 et faute d'avoir réussi à recruter assez de RMC lors des deux premières vagues du dispositif, les CPC déjà en poste dans les académies sont désignés pour animer les constellations et sont dorénavant appelés CPC-référent mathématiques. Ce changement est effectué pour que chaque circonscription bénéficie d'un référent mathématiques désigné d'office. En outre, les RMC étaient pour beaucoup d'entre eux inconnus des professeurs des écoles qu'ils accompagnaient, ce qui a parfois compliqué l'installation du climat de confiance préconisé dans les textes. Selon l'IGESR, bien que les CPC soient « potentiellement plus à l'aise dans l'accompagnement des équipes » car ils entretiennent des relations de proximités⁸³, il apparaît chez certains d'entre eux un manque d'expertise nécessaire pour accompagner une constellation, particulièrement un défaut de compétence pour les analyses de pratiques et des lacunes importantes en mathématiques. Par conséquent, un « fossé » de connaissances et de compétences se creuse entre les référents au sein du réseau et l'hétérogénéité constatée complexifie le travail de pilotage du groupe de formateurs. Enfin,

⁸³ Il nous semble que l'inverse est aussi vrai, si un enseignant est en mauvais terme avec son CPC de référence, il pourra être moins investi dans la constellation que si elle avait été animée par un inconnu.

les CPC eux-mêmes « se plaignent de manière récurrente de l'accumulation de leurs missions, la décharge, lorsqu'elle existe, ne compensant pas le temps réellement passé à l'accompagnement des enseignants, auquel s'ajoute celui consacré à leur autoformation. ». Ainsi, deux tiers des RMC estiment ne pas être en mesure de former leurs pairs à l'issue des séminaires nationaux de formation (IGESR, 2022). Enfin, ce changement s'effectue pour aligner le processus de nomination des référents mathématiques avec ceux de leurs homologues : les CPC-référent français⁸⁴ – relatif au Plan français⁸⁵ mis en place deux ans après le Plan mathématiques.

En résumé, le dispositif des « constellations » de mathématiques est un nouveau modèle de formation continue à destination des professeurs des écoles. Le processus de formation s'inspire en grande partie de celui des *lesson studies* et a pour ambition de mettre au cœur de la formation continue des enseignants l'observation et l'analyse de pratiques entre pairs sur un temps long. Toutefois, nous identifions certaines limites à l'implantation de ce modèle, d'une part en termes de moyens pour décharger les professeurs des écoles sur leur temps de classe et pour former les CPC et les décharger de leurs autres missions, et d'autre part au niveau de l'aménagement du dispositif : les enseignants ne sont pas volontaires, la thématique n'est pas choisie par eux, un CPC-référent mathématiques – adjoint du supérieur hiérarchique – anime le groupe.

Dans le cadre de notre enquête, nous avons sélectionné deux constellations en ayant préalablement connaissance des RMC qui les animeraient, afin de minimiser le risque d'étudier des constellations pilotées par des RMC aux connaissances limitées en mathématiques. À l'issue de nos observations, nous avons décidé d'écarter de notre enquête l'une de deux constellations, en raison notamment du manque d'assiduité et de participation active des enseignants qui en étaient membre⁸⁶. Cette constellation était constituée de professeurs des écoles qui enseignaient au sein d'une même école mais ne partageaient pas d'affinités particulières. En outre, les visites croisées n'ont pas pu avoir lieu par manque de remplaçants disponibles. La RMC a éprouvé des difficultés à susciter de l'intérêt pour les activités proposées au sein de la constellation qui portait sur l'enseignement des fractions au

⁸⁴ « Le référent français de circonscription est un formateur, un organisateur et un accompagnateur [...] (qui) apporte les éléments théoriques en tant que de besoin et anticipe des situations qui seront porteuses de progrès [...] il ne se positionne pas en « savant faisant la leçon » mais en expert à l'écoute des besoins, sachant poser les bonnes questions ou apporter les éléments utiles pour que le groupe progresse. ». (Guide pour le Plan français, 2020, p. 11)

⁸⁵ https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Formation_continue_enseignants/08/3/Guide_plan_francais-2020_1313083.pdf

⁸⁶ L'absentéisme était très important lors des temps collectifs ; les participants sont passés de 7 lors de la première séance de formation à 2 dès la deuxième séance. De plus, l'une des enseignantes présente à toutes les réunions collectives et ayant accepté d'être observée y était fortement encouragée pour obtenir son certificat d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeurs des écoles maître formateur (CAFIPEMF). En outre, l'espace de travail partagé sur une plateforme en ligne, afin de mutualiser les productions et expérimentations, n'a pas été investi par les enseignants, ni même consulté une seule fois pour certains d'entre eux.

primaire : co-construction d'une progression pour l'enseignement des fractions, réalisation d'un jeu intitulé « bingo des fractions », découverte de matériels pour l'enseignement des fractions – en particulier les réglottes cuisenaires. Les entretiens individuels que nous avons réalisés avec certains des enseignants ont permis d'identifier les raisons de leur désinvestissement. Pour une partie d'entre eux, le manque de considération de leurs besoins réels et le caractère artificiel⁸⁷ de la formation ont été mis en avant, l'hétérogénéité des niveaux d'expérience des membres a également été pointé comme une limite du travail collaboratif. L'entretien avec la RMC a mis en évidence que les besoins, les niveaux et les envies des enseignants étaient très hétérogènes, et que les temps d'échanges en présentiel – neuf heures sur les dix-huit⁸⁸ heures de formation – étaient insuffisants. Elle évoque également le souci de l'absentéisme qui l'a elle-même découragée à s'investir pour la constellation. Enfin, l'année scolaire au cours de laquelle nous avons suivi cette constellation a été marquée par la pandémie de COVID-19, ce qui a rendu l'adhésion des enseignants d'autant plus difficile que leurs préoccupations étaient portées sur d'autres aspects de leur vie professionnelle et personnelle.

À l'inverse, parmi les enseignants engagés dans la seconde constellation que nous avons retenue pour notre étude, certains partagent des affinités en dehors du cadre scolaire. Les collègues avaient pour habitude, avant de participer à la formation, de se rendre visite et d'observer réciproquement leur pratique d'enseignement. Cette disposition a permis aux enseignants d'envisager les visites croisées avec davantage de sérénité et d'y voir un intérêt pour le développement de leur pratique professionnelle. Enfin, en raison de contraintes d'emploi du temps, la RMC en charge de cette constellation a parfois été dans l'obligation de laisser les enseignants travailler en autonomie, sans sa présence. Cette configuration peu conventionnelle de la constellation a entraîné des séances de travail uniquement entre professeurs des écoles durant lesquelles les échanges et partagent de point de vues ont été nombreux.

4.3 Les lieux d'éducation associés : une déclinaison française des recherches-collaboratives

Nous indiquons dans cette section les conditions nécessaires à l'installation d'un lieu d'éducation associé (LÉA) et les caractéristiques du dispositif définies de façon volontairement approximative par l'Institut français de l'éducation (IFÉ), afin qu'une certaine souplesse soit accordée à chaque LéA pour son organisation interne. Nous évoquons en outre deux statuts particuliers attribués à certains

⁸⁷ Lié notamment à la thématique imposée et types de séances à tester.

⁸⁸ Les neuf autres heures sont dédiées à de la formation en autonomie à distance.

membres du groupe de recherche afin de faciliter le dialogue entre chercheurs et praticiens : celui de « correspondant » et celui de « passeur ».

4.3.1 Former les enseignants par la recherche

Dans la tradition des recherches-collaboratives les lieux d'éducation associés (LÉA) constituent en France le principal dispositif qui défend l'idée selon laquelle la recherche peut et doit participer à la formation et au développement professionnel des enseignants, et plus largement des acteurs du système éducatif. L'hypothèse centrale qui préside à la constitution des LéA est que « pour permettre l'évolution des pratiques, recherche et action doivent être menées conjointement par les acteurs du monde éducatif et les chercheurs » (Bilan annuel du réseau des LéA⁸⁹, 2015-2016, p. 4). Dans sa mise en œuvre le travail collectif se situe au croisement de différentes modalités d'organisation et peut tout aussi bien être qualifié de travail collaboratif que coopératif. On observe d'ailleurs dans les différents rapports annuels du réseau des LéA une terminologie changeante pour qualifier le travail collectif. Les auteurs du bilan du réseau de l'année 2015-2016 (p. 7) estiment que « l'association entre enseignants, formateurs et chercheurs correspond en fait à une coopération, où des acteurs différents articulent leurs actions pour poursuivre un objectif partagé [...] ». Les auteurs du rapport sur les dix années du réseau⁹⁰ évoquent quant eux des « recherches collaboratives qui mettent au travail des objets partagés par des acteurs de la recherche, de l'enseignement et de la formation » (p. 43). Dans leur article Sanchez et Monod-Ansaldi (2015) développent pour qualifier les LéA la notion de recherche orientée par la conception, dont la méthodologie s'apparente à celle des *design based research* (Tableau 1).

⁸⁹ <https://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/analyse-du-reseau/productions-interne/bilan-du-reseau-des-lea-15-16-complet>

⁹⁰ https://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/analyse-du-reseau/LeA_BilanReseau_19-21.pdf

	Recherche action (type collaborative)	<i>Design experiment</i>	Ingénierie didactique	<i>Design-based research</i>
Principales références	Lewin, 1946 Rappoport, 1970 Hugon et Seibel, 1988	Brown, 1992	Chevallard, 1982 Artigue, 1992	Design-Based Research Collective 2003 Wang et Hanafin 2004 Nieveen, 2007
Questions paradigmatiques	Améliorer la pratique et produire des connaissances sur cette amélioration	Eprouver des hypothèses		Concevoir des dispositifs techno-pédagogiques et les modèles théoriques qui les sous-tendent.
Fondements théoriques	Prise en compte de la complexité par la conduite de travaux conduits Le travail réflexif permet d'améliorer la pratique	Les modèles de la recherche peuvent être éprouvés lors d'expérimentations		en conditions écologiques Le travail collaboratif chercheurs-praticiens permet, au travers de l'élaboration de praxéologies partagées ¹ pour la conduite d'expérimentations en conditions écologiques, d'éprouver et raffiner les modèles de la recherche.
Méthodologie	Collaboration entre chercheurs et praticiens pour résoudre un problème éducatif	Expérimentation en conditions écologiques d'ingénieries élaborées à partir des modèles théoriques élaborés par les chercheurs		Processus itératif de conception et analyse menée de façon collaborative entre chercheurs et praticiens
Principaux résultats	- amélioration des pratiques - connaissances théoriques locales	- Nouveaux modèles issus de la mise à l'épreuve des hypothèses étudiées		- formation des praticiens impliqués - innovations - modèles théoriques

Tableau 1 : Comparaison des caractéristiques méthodologiques de quatre types de recherche-collaborative (adapté de Godino *et al.* 2013). (Source : article de Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015).

Au vu de la multitude des modalités d'organisation des LéA et de leurs filiations revendiquées, nous retenons finalement la définition volontairement englobante présentée sur la page d'accueil du site internet dédiée au réseau :

Ces recherches sont fondées sur l'action conjointe entre acteurs éducatifs (enseignants, pilotes, formateurs, parents, ...) et acteurs de la recherche. Elles visent à articuler une production de savoirs, de ressources et de développement professionnel au bénéfice de la communauté éducative et de la communauté scientifique. Les projets de LéA-IFÉ reposent sur l'hypothèse que la réflexivité et la collaboration entre les acteurs peuvent contribuer à la fois au développement de la recherche et du lieu d'éducation.

Développé à l'initiative de l'Institut français d'éducation⁹¹ (IFÉ) au sein de l'ENS de Lyon, le dispositif LéA est une réponse au manque constaté de lien entre milieu scientifique et milieu scolaire, et sert aujourd'hui d'interface entre chercheurs, acteurs éducatifs et institutions. Les premiers LéA apparaissent en 2011 et n'ont cessé depuis de se développer : actuellement le réseau compte trente-

⁹¹ Anciennement Institut national de recherche pédagogique (INRP), l'IFÉ est devenu en 2011 une composante à part entière de l'ENS de Lyon.

sept LéA répartis dans seize académies (Bilan du réseau 2021-2022⁹²). Le terme de « lieu » a été intentionnellement choisi afin de rendre compte du caractère contextuel des recherches et des productions qui en résultent. L'un des enjeux du dispositif n'en reste pas moins la valorisation et la diffusion des résultats des recherches menées au sein du réseau et des ressources qui en découlent. Pour cela, l'IFÉ a mis en œuvre différents canaux de communication pour les membres du réseau et au-delà :

- publications numériques : le blog des LéA, le compte twitter, la page HAL dédiée à publier certaines ressources scientifiques des LéA, la webradio Kadéko ;
- manifestations organisées par l'IFÉ : les « séminaires de rentrés des LéA » – une fois par an en début d'année scolaire – pour mettre en réseau les acteurs et les projets et accueillir les nouveaux arrivants, les « rencontres internationales des LéA » – une fois par an en fin d'année scolaire –, les « rendez-vous des LéA » – depuis 2020 – proposant un cadre moins formel et plus régulier que les rencontres LéA.

L'une des préoccupations principales du réseau concerne le rayonnement du dispositif ce qui explique, d'une part la multiplication des partenaires nationaux et internationaux (Figure 7), et d'autre part la volonté de diffuser largement les productions réalisées au sein des LéA. L'anniversaire des dix ans du dispositif a été l'occasion de publier un ouvrage⁹³ regroupant les différents travaux de recherche du réseau.

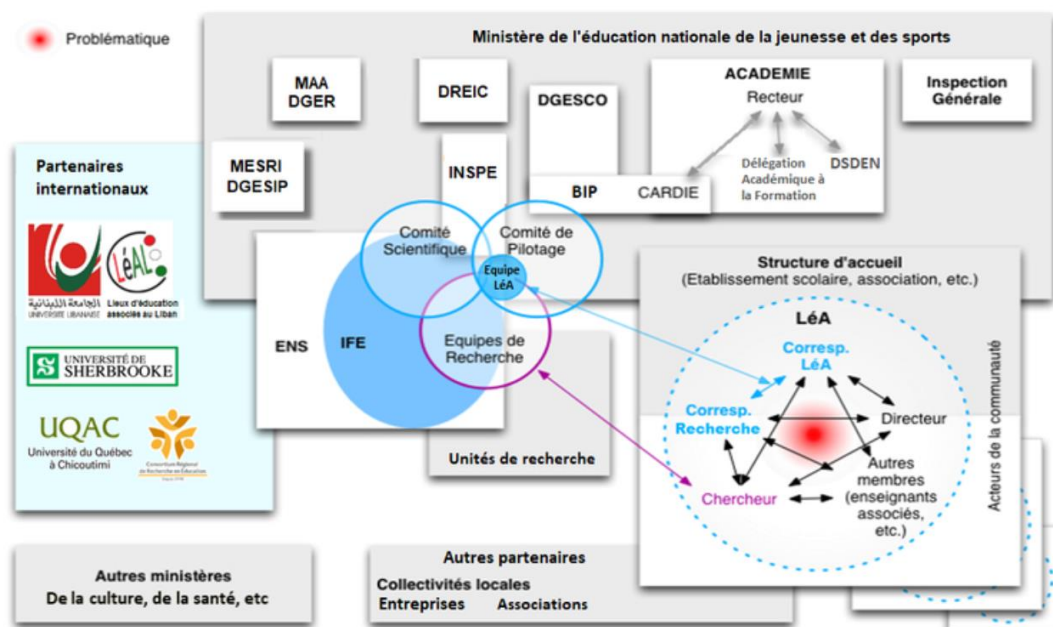


Figure 7 : Partenaires du réseau des LéA. (Source : page internet du dispositif).

⁹² https://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/analyse-du-reseau/Bilan_reseau_LeA-IFE_2021-2022.pdf

⁹³ Le réseau des Lieux d'Éducation Associés à l'Institut français de l'Éducation : Un instrument pour la recherche. (Loisy *et al.*, 2022)

Depuis sa création, le réseau des LéA est en partenariat avec le ministère de l'Éducation nationale et en lien étroit avec la direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO) et son réseau de cellules académiques de recherche, de développement, d'innovation et d'expérimentation (CARDIE). C'est un dispositif reconnu institutionnellement et les heures durant lesquelles les enseignants s'y engagent volontairement sont comptabilisées comme des heures de formation continue, pour lesquelles les enseignants reçoivent une gratification financière⁹⁴. En outre, les résultats issus de certaines de ces recherches peuvent être mis à disposition des académies et du rectorat pour d'autres types de formation initiale et continue (Monod-Ansaldi & Gruson, 2018).

4.3.2 Intégrer le réseau des LéA

Nous présentons ici brièvement les conditions nécessaires à la création d'un LéA afin de rendre compte du caractère collaboratif en amont de la recherche, dès l'élaboration du projet et de la problématique. Nous nous référons aux informations présentes sur la page du site du réseau des LéA intitulée « Devenir un LéA-IFE ».

Tout d'abord, le projet de recherche doit s'inscrire dans un « lieu à enjeu éducatif » tels qu'une école, un collège, un lycée ou une université, mais aussi hors du milieu scolaire c'est-à-dire dans des associations culturelles ou sportives. Les participants au projet peuvent être du côté de l'éducation : des enseignants, des personnels de direction, des étudiants, des inspecteurs, des formateurs, ou des éducateurs ; et du côté de la recherche : un ou plusieurs chercheurs avec parfois des étudiants associés. Pour qu'un dispositif soit reconnu comme un LéA il est nécessaire aux personnes qui portent la responsabilité du projet d'en faire la demande auprès de l'IFÉ en complétant un dossier de candidature dans lequel le projet de recherche et sa problématique, co-construite en collaboration entre les chercheurs et les acteurs éducatifs, doivent être présentés. Le projet de recherche est nécessairement porté par un représentant du côté recherche et un représentant du côté éducatif : ce sont les porteurs du projet de recherche. Ces conditions permettent en amont de la recherche, de rendre compte de la faisabilité d'un travail collaboratif dans la mesure où celui-ci est déjà engagé.

En outre, il est attendu dans le dossier de candidature que les porteurs de projet définissent les modalités de collaboration envisagées : « Dans quel champ théorique s'inscrit la méthodologie de la collaboration ? Quels sont les rôles et les apports des différents acteurs (enseignants, formateurs,

⁹⁴ « En concertation avec la DGESCO (MENJ) et la DGER (MAA) des forfaits horaires peuvent être attribués aux personnels de l'éducation nationale/enseignement agricole en activité (premier et second degré) impliqués dans la recherche. Les règles d'indemnisation sont les suivantes : 20h en moyenne par personne (hors personnel d'encadrement, 45 heures maximum par personne) avec une enveloppe globale par LéA qui est au maximum de 400 h. » (Dossier de candidature 2023)

pilotes, responsable de l'action de recherche, chercheurs, etc.) pour la conduite du projet de recherche (élaboration d'une méthodologie, collecte de données, analyse de résultats, production de ressources, ...) ? » (Dossier de candidature⁹⁵, p. 12). Enfin, le dossier de candidature peut être accompagné d'avis d'opportunités afin « d'apprécier dans quelle mesure les signataires sont favorables au projet et en quoi ils pourront faciliter la participation des acteurs du LéA (ordre de mission, aménagement de l'emploi du temps, etc.), la conduite du projet (soutien financier, logistique, scientifique, etc.) et sa valorisation (invitation à communiquer, affichage sur des sites institutionnels, etc.). » (*Ibid.*, p. 14). Certains avis d'opportunités sont obligatoires à l'évaluation du dossier, par exemple pour un LéA au sein d'un établissement scolaire du premier degré : l'avis du CARDIE, de l'IA-DASEN et du directeur de l'unité de recherche est nécessaire. Une fois la demande acceptée par la commission d'expertise, une convention tripartite est signée par la structure éducative, l'IFÉ et l'unité de recherche, et engage les participants sur une durée de trois ans minimum⁹⁶.

4.3.3 Le statut particulier des correspondants

Parmi les participants de la recherche, deux membres de l'équipe ont un statut particulier, celui de correspondants : le « correspondant LéA » représente le côté éducatif et le « correspondant Recherche » comme son nom l'indique représente le côté recherche. Tout au long du projet ils seront des interlocuteurs privilégiés de l'équipe d'organisation et de pilotage des LéA et seront particulièrement en interaction avec un référent IFÉ désigné pour accompagner le LéA.

Une charte dédiée aux correspondants a été élaborée en 2019 puis actualisée en 2021⁹⁷ et vise à définir le statut particulier qu'ils endossent, les responsabilités qui l'accompagne, les tâches à accomplir et les outils à leur disposition pour mener à bien ces missions. À la lecture de la charte, nous remarquons que les responsabilités des correspondants, qu'elles soient partagées (Figure 8) ou dissociées (Figure 9), font en majorité référence à l'organisation du projet – d'un point de vue logistique –, à la coordination des différents membres et partenaires du projet, à la valorisation du dispositif et des résultats de la recherche.

⁹⁵ https://ife.ens-lyon.fr/lea/le-reseau/devenir-un-lea/Dossier%20de%20candidature%20LeA_2022.docx

⁹⁶ Il est possible de faire une demande afin de renouveler le LéA une année supplémentaire.

⁹⁷ https://ife.ens-lyon.fr/lea/Charte%20des%20correspondants_2021.pdf. À l'occasion de cette actualisation, le correspondant IFÉ a été remplacé par le correspondant Recherche.

Responsabilités des correspondants
<ul style="list-style-type: none"> ● Coordonner le projet de recherche du LéA et assurer le lien entre l'IFÉ, l'équipe du LéA et l'équipe de recherche. ● Organiser la communication sur la recherche du LéA : <ul style="list-style-type: none"> ○ au sein du LéA vers les membres du LéA ; ○ au sein du réseau des LéA vers les autres LéA ; ○ vers les différents partenaires du LéA (CARDIE, INSPÉ, institutions publiques, corps d'inspection, collectivités territoriales, parents, etc.) ; ○ vers la communauté scientifique. ● S'assurer de la visibilité de l'IFÉ et du réseau des LéA en mentionnant le site des LéA, la page de leur LéA, etc., sur leurs sites institutionnels et sur leurs différents supports de communication. ● Rendre compte des activités du LéA auprès de l'IFÉ (bilans intermédiaires, bilan final).

Figure 8 : Responsabilités partagées par les correspondants (LéA et Recherche). (Source : Charte des Correspondants actualisée en 2021)

Responsabilités du correspondant Recherche	Responsabilités du correspondant LéA
<ul style="list-style-type: none"> ● Assurer le développement de la recherche. ● Organiser la recherche de manière collaborative en favorisant une approche réflexive. ● Assurer les liens avec les institutions de la recherche (laboratoire, HCERES, ANR, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Assurer le lien avec la structure d'accueil du LéA et sa direction. ● Faire en sorte que le LéA soit inscrit dans le projet d'établissement.

Figure 9 : Responsabilités du correspondant Recherche et du correspondant LéA. (Source : Charte des Correspondants actualisée en 2021.)

Les correspondants LéA et Recherche ont pour responsabilité d'organiser la communication « sur » la recherche plutôt que « dans » la recherche, et d'assurer la visibilité des résultats obtenus à l'extérieur du projet. La déclinaison de leurs tâches, en quatre items, reflète également la dimension d'interface de leur mission : « Faire réseau et rendre son LéA visible » ; « Soutenir le développement du LéA » ; « Organiser la réflexivité » ; « Développer des partenariats ». En outre, le bilan sur les dix années du réseau des LéA insiste particulièrement sur cette dimension de communication et de rayonnement :

La visibilité des LéA gagnerait en efficacité si les LéA et leurs partenaires appliquaient plus systématiquement les règles de communication, et ce quel que soit le canal de diffusion utilisé et le public ciblé (article de presse, site de l'établissement, sites institutionnels de l'éducation nationale ou autres partenaires, fiche Innovathèque, etc.). Il s'agit de faire apparaître explicitement et systématiquement l'appartenance au réseau des LéA quand un projet est présenté, de décliner le sigle LéA, de mettre un lien vers le site des LéA, vers la page du site LéA présentant le LéA, vers les billets de blog du LéA (tous les billets d'un même LéA sont accessibles à partir d'un lien unique). Des sensibilisations régulières sont faites en direction des LéA et des outils de communications sont partagés. (Bilan du réseau, année 2019-2020, p. 61)

Finalement, à la lecture de la charte, il nous semble que les correspondants contribuent davantage à faire du lien entre le LéA et « l'extérieur », qu'à en faire en interne entre les membres du projet. Or, cette charte est l'unique document donnant des indications sur la mise en œuvre effective d'un LéA⁹⁸. L'interprétation d'un travail collaboratif « favorisant une approche réflexive » (Figure 9), entre chercheurs et acteurs éducatifs, reste ainsi à la discrétion de chacun des membres du LéA et le plus souvent orientée par l'ancrage théorique choisi par les chercheurs. Est-ce suffisant pour assurer une collaboration entre des participants qui ne partagent ni les mêmes références, ni le même milieu, ni le même langage, ni les mêmes codes professionnels ? Selon l'IFÉ, la réponse semble tendre vers le non puisqu'il s'interroge sur les moyens de faciliter le dialogue entre acteurs scientifiques et acteurs éducatifs par l'intermédiaire d'un tiers. Au sein du réseau, la notion de « passeur en éducation » a été définie afin que des personnes aient officiellement à jouer le rôle de médiateur. La notion a suscité la publication d'articles scientifiques, l'organisation d'évènements et la mise en place de formations. Ce statut particulier semble être une piste pour « décharger » les correspondants et les chercheurs – souvent perçus par les enseignants comme porteur de solutions – de la responsabilité de la mise en œuvre collaborative de la recherche. Par conséquent, nous présentons, dans la partie suivante, la notion de « passeur en éducation », définie par un ensemble de compétences davantage que comme un statut spécifique.

4.3.4 Un « passeur » pour faciliter le dialogue au sein des LéA

L'équipe de Veille et Analyses⁹⁹ de l'IFÉ s'intéresse depuis une dizaine d'années à la médiation entre la recherche et les pratiques éducatives. Leurs réflexions ont en particulier porté sur le rôle de médiateur pour faciliter les échanges entre chercheurs et enseignants (Gaussel *et al.*, 2017). L'expression de « passeur en éducation » (Rey, 2014) – traduction imparfaite de la notion de *broker*¹⁰⁰ (Cooper, 2012 ; Meyer, 2010 ; Munerol *et al.*, 2013) – est devenue une référence pour désigner le professionnel porteur du rôle d'interface entre praticiens, chercheurs et décideurs politiques. Malgré une définition

⁹⁸ Des chartes pour les référents IFÉ et pour les référents COPIL sont également disponibles sur le site internet du réseau des LéA mais ne concernent pas directement le fonctionnement interne des LéA.

⁹⁹ « L'équipe Veille et Analyses se situe à l'interface entre recherches, décideurs et praticiens en éducation. Elle contribue à la diffusion des résultats de recherche portant sur des thématiques centrales et émergentes en éducation en proposant des ressources croisant des approches scientifiques variées et enrichies par une ouverture sur la littérature de recherche internationale. » (Présentation extrait du site de l'ENS de Lyon : <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/>)

¹⁰⁰ Littéralement traduit par courtier, le concept provient du milieu médical et désigne une personne ayant pour mission de rendre applicable, utile ou au moins compréhensible les savoirs scientifiques auprès de praticiens de terrain. Le terme de *broker* porte un caractère personnifié ; le concept de *knowledge brokering* traduit par courtage de connaissances évoque la même mission d'interface mais fait, quant à lui, référence au processus davantage qu'à une personne qui en aurait la charge. (Munerol *et al.*, 2013)

imprécise qui permet difficilement d'encadrer sa mise en œuvre, l'expression est couramment employée au sein de l'IFÉ et du réseau des LéA¹⁰¹, mais aussi dans d'autres réseaux qui travaillent sur la question du transfert de connaissances, comme l'Institut Carnot de l'éducation (Monod-Ansaldi *et al.*, 2017). En rappelant le caractère polysémique de la notion, Gausse *et al.* (2017) alertent sur l'usage parfois mal à propos du terme.

[...] être « passeur » ne serait qu'une tournure d'esprit ou une posture que déciderait d'adopter, de façon durable ou momentanée, aussi bien un enseignant ou un chercheur qu'un post-doctorant ou un inspecteur de l'Éducation nationale. Il nous semble au contraire qu'il faut prendre au sérieux les savoirs et les connaissances spécifiques qui seraient constitutifs d'une compétence de « passeur », non réductibles à un simple voisinage organisé entre praticiens et scientifiques. (Gausse *et al.*, 2017, p. 37)

Afin de remédier à ce flou notionnel, Gausse *et al.* (2017) définissent dans leur dossier de veille certaines compétences associées au rôle de passeur en éducation :

- savoir identifier des travaux de recherche ;
- comprendre le fonctionnement des communautés scientifiques ;
- prendre en compte les résultats des recherches internationales ;
- savoir lire la complexité d'une situation éducative ; compétence qui, selon les auteurs, « n'est pas le simple fruit de l'expérience mais nécessite une lecture organisée de ce que signifie apprendre et faire apprendre. » (*Ibid.*, p. 37) ;
- savoir « identifier les recherches mobilisables, dans leur pluralisme disciplinaire et épistémologique, pour répondre au caractère holistique d'une situation éducative » (*Ibid.*, p. 38).

Dans la mesure où, selon les mêmes auteurs, les compétences présentées ci-dessus ne sont « par nature », ni le propre d'un enseignant ni le propre d'un chercheur et afin d'appuyer l'idée selon laquelle devenir passeur en éducation ne s'improvise pas, l'IFÉ propose depuis 2017 une formation intitulée : « Mobiliser la recherche pour la pratique éducative : construire des connaissances et des compétences de "passeurs" en éducation ». La formation délivre un diplôme d'établissement (DE) et s'intitule aujourd'hui « Passeur en éducation ». L'ambition de cette formation professionnelle, proposée par l'ENS de Lyon, est « de proposer une formation qui prend en compte la pluralité des missions dans lesquelles les professionnels au service de l'éducation et de la formation ont un rôle qui consiste à "traduire les savoirs et servir de lien entre le monde de la recherche et ses usagers" »¹⁰² (Extrait du site de l'ENS de Lyon).

¹⁰¹ Par exemple, la rencontre internationale des LéA de 2021 avait pour thématique « sur les traces des passeurs, dans le réseau des LéA ».

¹⁰² <http://www.ens-lyon.fr/actualite/formation/passeur-en-education-un-diplome-detablissement-porte-par-life-au-sein-de-lens>

En résumé, le réseau des LéA est un dispositif de recherche collaborative, reconnu institutionnellement comme un moyen de former les acteurs éducatifs, notamment les enseignants, et de participer à leur développement professionnel. La reconnaissance scientifique des productions qui en découlent est un enjeu du dispositif, bien que la double casquette de chercheur-formateur puisse engendrer une position scientifique équivoque et soulève certaines questions éthiques. Aussi, afin que les chercheurs puissent se consacrer à leur domaine d'expertise et qu'ils ne prennent pas totalement en charge la médiation scientifique dédiée à la collaboration avec les enseignants, l'IFÉ propose la mise en place d'un « passeur en éducation » qui détiendrait des compétences spécifiques à la médiation entre acteurs scientifiques et acteurs éducatifs. Les compétences associées au rôle de passeur, avancées par Gausse *et al.* (2017), nous semble toutefois très générales et ne nous permet pas d'envisager concrètement en quoi consistera le rôle de passeur.

Dans le cadre de notre enquête, nous avons saisi l'opportunité d'étudier un LéA animé par notre co-directrice de thèse et situé dans une zone géographique accessible pour nous. En outre, le projet de recherche du LéA porte sur la résolution de problèmes mathématiques au primaire, thématique qui nous intéresse particulièrement pour des raisons que nous présentons ultérieurement. Deux chercheuses, l'une en didactique des mathématiques, l'autre en sociologie de l'éducation, animent les rencontres avec les enseignantes¹⁰³ du groupe. Nous détaillons davantage le fonctionnement de ce LéA dans la partie dédiée à notre méthodologie d'enquête, mais notons d'ores et déjà qu'aucune des deux chercheuses ne s'identifie comme « passeur en éducation ». Elles se définissent davantage comme experte de leur discipline respective, et partagent volontiers leurs connaissances, questionnements et méthodes de recherche aux participantes professeures des écoles. Notre absence lors de la première année du LéA nous conduit à présenter la genèse du collectif à partir des témoignages des enseignantes qui en sont membres depuis le début.

Le lancement du LéA a été facilité par les relations amicales préexistantes entre la didacticienne des mathématiques, ancienne professeure des écoles, et trois autres membres du collectif ; toutes les quatre étaient autrefois collègues au sein d'une même école. D'après le témoignage de ces trois participantes, leur motivation initiale était de « rendre service » à leur amie, ancienne collègue et aujourd'hui chercheuse. Si leur engagement était par sympathie, après une année passée au sein du LéA, elles déclarent percevoir pleinement leur propre intérêt professionnel d'y participer. L'objectif de la recherche est de co-construire des ressources pour l'enseignement de la résolution de problèmes au cycle 3. Une progression constituée de séances et de séquences a d'abord été « préconçue » par la

¹⁰³ Nous utiliserons le féminin pour désigner les membres du collectif LéA, dans la mesure où le collectif est exclusivement composé de femmes.

didacticienne des mathématiques et une conseillère pédagogique membre du LéA. Les enseignantes ont dans un premier temps eu pour rôle de tester les séances dans leur classe afin que leurs retours permettent de les ajuster. Les débuts du collectif ressemblent ainsi, sous certains aspects, à une ingénierie didactique coopérative. Toutefois, grâce au temps long, à la posture non surplombante de la chercheuse et au compagnonnage¹⁰⁴ mis en œuvre par cette dernière, une relation de confiance s'est petit à petit installée, et a permis aux enseignantes de s'exprimer sans retenue et de participer activement aux ajustements des séances. Au fil du temps, les enseignantes déclarent s'être « émancipées » de la chercheuse, d'une part en se permettant des écarts avec le déroulement initial des séances, et d'autre part en innovant sur des outils et des ressources pour la classe.

4.4 Une pratique d'enseignement marquée par des activités collectives

Afin de clôturer cette première partie contextuelle de notre travail de thèse, nous présentons une courte synthèse des principaux éléments concernant la dimension collective du métier.

Notre développement montre que les enseignants partagent des contraintes institutionnelles et une culture professionnelle commune constituée de normes de métier. Certaines régularités sont également observées au cours de la carrière professionnelle, par exemple le fait d'exercer dans des contextes difficiles en tant que professeur des écoles débutant et de vivre une crise identitaire au moment de l'insertion professionnelle. En outre, que ce soit par reconnaissance des pairs ou par situations de cohabitation subies, les collègues chevronnés participent à la genèse de la pratique professionnelle naissante. Enfin, en raison de l'intensification de certaines missions attribuées aux enseignants, des formes spontanées et informelles de solidarité entre enseignants se développent localement dans les établissements ou virtuellement sur les réseaux sociaux.

Nous avons également montré qu'il devient de plus en plus difficile de se soustraire au travail collectif tant les injonctions allant dans ce sens sont fortes, notamment en ce qui concerne les activités de formation continue et les activités au sein de l'école mais en dehors de la classe – réunions d'équipe,

¹⁰⁴ Les situations de compagnonnage sont définies ainsi par Bulten *et al.* (2017, p. 32) : « Les observations effectuées dans les classes des professeurs étaient suivies d'entretiens duels amorçant une réflexion sur les pratiques observées, les choix effectués en amont, les décisions prises lors des mises en actes. Ce compagnonnage individualisé était complété et enrichi par un apport d'informations sur les séances à effectuer ou les progressions à mettre en œuvre, proposé par les formateurs en réponse à la demande du professeur. ». En outre, la chercheuse du LéA n'hésite pas, à la demande des enseignantes, à prendre en charge une partie des séances, en particulier sur des aspects avec lesquels les enseignantes étaient moins à l'aise, comme les moments de mise en commun.

projets d'école ou de cycle par exemple. Les politiques éducatives justifient cette orientation en s'appuyant sur les recommandations d'organismes internationaux comme l'OCDE qui valorisent le développement des communautés d'apprentissage professionnelles (CAP) ; mais aussi en s'inspirant de modèles ayant favorisé le développement professionnel d'enseignants dans d'autres pays du monde comme les *lesson studies* au Japon ou les recherches-collaboratives au Canada. Au cœur de ces différents modèles réside une idée commune selon laquelle le développement professionnel des enseignants doit être ancré dans leur contexte spécifique d'exercice et reposer sur l'analyse réflexive de leur propre pratique en valorisant les savoirs d'expérience (Bourassa *et al.*, 1999). Finalement, nous avons mis en lumière, dans cette première partie, la dimension collective du métier d'enseignant sous différentes formes : spontanée ou organisée ; implicite ou explicite ; imposée ou recherchée ; pilotée ou autonome. Ces différentes manifestations ne sont toutefois pas exclusives entre elles (Grangeat *et al.*, 2009) ; au contraire, le plus souvent, elles se superposent et s'articulent dans le quotidien et tout au long de la carrière d'un enseignant.

Enfin, nous avons constaté que les modalités de mise en œuvre des collectifs de travail entre enseignants se distinguent en particulier selon s'ils se créent sur la base du volontariat ou de façon imposée, par affinités ou pour répondre à des contraintes organisationnelles, et s'ils intègrent d'autres professionnels que des enseignants – des chercheurs ou des formateurs. Cette dernière spécificité nous interroge sur l'intérêt du « collectif » : est-il un moyen d'apprendre les uns avec les autres à partir d'une expertise extérieure ? ou est-il un moyen d'apprendre les uns des autres ? Nous avons tenté d'y répondre en partie en présentant dans ce chapitre la composition des trois collectifs que nous étudions, leurs mises en œuvre et leurs fondements théoriques. Pour rappel, l'un de nos collectifs est constitué par affinité et s'organise de façon autonome et spontanée, bien que certaines séances de travail aient été organisées à notre demande. Nos deux autres collectifs sont liés à des dispositifs de formation continue orientés par l'analyse de pratiques, raison pour laquelle nous avons choisi de les étudier. En outre, leurs variables concernant les motifs de participation des enseignants, les modalités d'organisation et de pilotage des groupes, nous ont semblé être une bonne opportunité pour contraster les effets obtenus sur les pratiques d'enseignement. Enfin, nous serons particulièrement attentive durant nos analyses au caractère collaboratif du travail mené dans les deux collectifs, non seulement entre les enseignants mais aussi entre les enseignants et les autres membres du groupe, dans la mesure où les pilotes sont contraints de répondre aux attentes institutionnelles du côté des RMC, et aux exigences scientifiques du côté des chercheurs. L'ancienneté professionnelle des enseignants fait également partie des variables ayant participé à la délimitation de nos collectifs : des débutants pour le collectif affinitaire, des enseignants plus ou moins expérimentés dans la constellation, et des enseignants expérimentés dans le LéA.

Partie 2 : UN ANCRAGE THÉORIQUE AU CARREFOUR DE LA DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET DE LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE

Le problème général que nous traitons concerne les effets du travail collectif entre professeurs des écoles sur le développement de leur pratique d'enseignement des mathématiques. Plus précisément, nous cherchons à mettre au jour en quoi des activités de concertation entre professeurs des écoles contribuent au développement de leur pratique d'enseignement. Notre volonté est ainsi de renseigner sur quels aspects de la pratique d'enseignement agissent les activités de concertation, et quels sont les caractéristiques et déterminants des processus qui conduisent au développement de la pratique d'enseignement.

Afin de renseigner le processus de développement de la pratique au cours et à l'issue d'activités de concertation au sein de trois collectifs, nous étudions principalement les effets de deux variables : le dispositif – influenceur – et l'individu – influencé. Autrement dit, comment les spécificités des collectifs – telles que leur durée, les modalités d'organisation, le statut de l'animateur, les savoirs exposés, etc. – influencent-elles le développement de la pratique ? Et comment les particularités individuelles influencent-elles le développement de la pratique ?

Nous présentons au cours des deux premiers chapitres qui constituent cette partie, les référents théoriques que nous mobilisons afin de caractériser et de comprendre la pratique d'enseignement et sa potentielle évolution. Puis, nous clôturons cette partie en situant la contribution de notre travail de recherche au sein d'un environnement scientifique riche sur cette thématique.

Chapitre 5. Didactique des mathématiques et psychologie ergonomique : des référents théoriques pour caractériser la pratique professionnelle et comprendre ce qui la détermine

La pratique professionnelle des enseignants s'exerce dans un environnement de travail complexe constitué de ressources et de contraintes. Nous ne prétendons pas couvrir l'intégralité des marges de manœuvre des enseignants ni les contraintes auxquelles ils sont confrontés, néanmoins nous nous efforçons d'en tenir compte pour étudier le développement de la pratique. Dans le but de démêler la complexité qui la caractérise et de mieux appréhender son organisation, nous nous appuyons sur un cadre théorique prenant en compte plusieurs aspects du métier. Notre choix s'est porté sur la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) qui a l'avantage de décomposer la

pratique des enseignants en différentes composantes, et de considérer son organisation à plusieurs niveaux. Pour autant cette approche ne vise pas à isoler les différents aspects qui composent et déterminent la pratique, mais cherche plutôt à les analyser de façon articulée pour en comprendre la cohérence. Nous empruntons également le modèle théorique de double régulation (Leplat, 1997 ; Rogalski, 2008) afin d'étudier les activités d'enseignement en situation de classe.

Nous exposons dans ce chapitre les référents théoriques que nous mobilisons pour, d'une part caractériser la pratique de l'enseignant, et d'autre part comprendre ce qui la détermine en mettant en évidence certains de ses organisateurs. Au terme de ce chapitre nous aurons présenté la façon dont nous considérons l'organisation du travail enseignant et comment nous envisageons de l'étudier à travers ses variations et ses régularités, et à l'aune de ses organisateurs : les logiques d'action, le concept de vigilance didactique, et enfin les concepts organisateurs de la pratique, pragmatiques ou pragmatisés.

5.1 L'organisation du travail enseignant

Comme l'évoquent Simonet et Vidal Gomel (2021, p. 368) : « Travailler c'est faire avec la variabilité et la diversité des situations mais aussi des hommes et des femmes ». Le travail enseignant ne fait pas exception à cette règle conduisant à une diversité de pratiques professionnelles qui ne peuvent être réduites à une analyse du travail prescrit. Afin d'analyser le travail réel et la singularité des pratiques professionnelles nous nous appuyons sur la double approche didactique et ergonomique, nous inscrivant ainsi dans la lignée des travaux initiés par les psychologues au début du XX^e siècle. À cette époque, deux visions de l'activité s'opposent. D'un côté, les behavioristes, dont Skinner est l'un des principaux penseurs, estiment que l'activité est une réponse du sujet à un stimulus externe lié à son environnement. D'un autre côté, trois psychologues russes, Vygotsky, Leontiev et Luria, considèrent que la vision des behavioristes est trop réductrice et proposent une approche plus globale de l'activité tenant compte du sujet et de son ancrage social, historique et culturel. De cette seconde approche émerge la théorie de l'activité qui prend en considération le contexte particulier dans lequel s'exerce l'activité, ce qui motive le sujet à l'exercer – autrement dit le mobile de l'activité –, et les moyens à disposition pour la réaliser. Cette théorie constitue le fondement de l'étude des activités professionnelles telle que la conçoivent les psychologues ergonomes (Leplat, 1980, 1993 ; Ombredane, 1955 ; Rogalski, 2008) et telle qu'elle sera reprise par certains didacticiens des mathématiques pour l'étude de la pratique d'enseignement des professeurs (Robert, 1999 ; Roditi, 2001 ; Vandebrouck *et al.*, 2008).

Au croisement de la didactique des mathématiques et de la psychologie ergonomique, nous présentons ici le contexte d'émergence de la double approche didactique et ergonomique, ainsi que les différents niveaux d'analyse et composantes de la pratique professionnelle qu'elle met en évidence. Puis, nous précisons à un niveau local comment nous envisageons l'étude des activités d'enseignement en référence à la théorie de l'activité.

5.1.1 La double approche didactique et ergonomique et ses revisites

Née au début des années soixante-dix, à la même période que les Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM), la didactique des mathématiques a pour ambition d'améliorer l'enseignement des mathématiques grâce à des études scientifiques. « Ainsi, la didactique des mathématiques est le savoir qui permet d'identifier, de reconnaître, de valider, de gérer publiquement les connaissances mises en œuvre dans la diffusion des savoirs mathématiques. Elle exprime donc ce qui, dans les processus de diffusion, n'est ni réductible à la discipline ni concevable sans elle. » (Brousseau, 1994, p. 57). L'histoire de ce champ de recherche est intrinsèquement liée à celle de la formation des enseignants, notamment avec la création des IREM et, vingt ans plus tard, la mise en place des Instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM) qui ouvrent des postes d'enseignant-chercheur, en particulier en didactique des mathématiques. Dans ce contexte, les travaux de recherche des didacticiens des mathématiques sont jugés déconnectés des réalités du métier par les praticiens. La mise à l'écart de certaines variables concernant les contraintes contextuelles et la singularité des situations et des pratiques enseignantes est en particulier critiquée. Artigue (1988, p. 296) reconnaît que les théories en didactique des mathématiques notamment la théorie des situations didactiques, centrale à l'époque, omet le rôle de l'enseignant et « faute de pouvoir être convenablement pris en compte, les phénomènes didactiques qui l'impliquent tendent à être perçus comme des bruits par rapport au fonctionnement dont l'étude est privilégiée : celle des relations élèves/milieu à propos du savoir. ». Une dizaine d'années plus tard, Perrin (1992, p. 408) évoquait quant à elle que « si on se place dans des conditions réelles, c'est-à-dire dans une problématique d'étude de l'enseignement tel qu'il est, on ne peut plus négliger l'enseignant, qui va intervenir en fonction de l'analyse qu'il fait de la situation et des objectifs qu'il se donne. ». En conséquence, l'illusion que des « bonnes pratiques » *a priori* puissent suffire à améliorer l'enseignement de la discipline est écarté.

[...] les analyses *a priori* ne permettent que d'inférer une activité possible des élèves, même lorsque les situations sont analysées compte tenu de déroulements en classe. Elles ne prennent pas en compte les sujets particuliers mais traitent des élèves génériques. Elles ne permettent pas non plus de rendre compte des dynamiques entre les sujets, les situations qui évoluent différemment pour chacun des

sujets individuels et l'activité de ces sujets. Enfin, elles ne permettent pas de rendre compte de l'activité effective proprement dite et d'avancer en termes d'effets sur les apprentissages. (Vandebrouck, 2008, p. 198)

De ce point de vue, certains didacticiens des mathématiques modifient leurs approches pour l'analyse des pratiques enseignantes et s'ouvrent à des cadres théoriques développés par d'autres champs de recherche (Roditi, 2013), en particulier en psychologie ergonomique et en clinique de l'activité. En s'appuyant sur une approche clinique d'orientation psychanalytique Blanchard-Laville interroge en 1989¹⁰⁵ le lien entre la recherche fondamentale et ses applications par les professionnels de terrain, en l'occurrence ici l'utilisation par les enseignants des résultats de la recherche en didactique des mathématiques.

Dans la mesure où la fiction théorique actuelle en Didactique des mathématiques ne prend pas en compte cette question du sujet [...] elle ne prend pas en compte la question de la résistance des professeurs, justement issue de l'écart entre leur volonté didactique consciente et leur désir inconscient qui, à leur insu, les portent à faire et à dire dans la classe, des choses qui peuvent aller totalement à l'encontre de leur volonté didactique. En nous adressant seulement au sujet épistémique en eux, pour tenter de répandre notre bonne parole de chercheur, nous aurons beau avoir notre conscience pour nous, nos résultats ont beau être dûment vérifiés expérimentalement, ils n'en traverseront pas davantage pour autant ce mur du clivage chez les professeurs. Et c'est, à mon avis, une toute autre éthique du rapport chercheur - enseignant qu'il va falloir repenser. (Blanchard-Laville, 1989, p. 23)

Son intervention ouvre de nouvelles perspectives théoriques et méthodologiques, qui sont rentrées isolées, en didactique des mathématiques. Robert (1992, p. 45), didacticienne des mathématiques, contribue à une autre évolution en assumant son positionnement vis-à-vis de son champ de recherche : « Pour moi le champ de la didactique se rapproche bien de celui d'une science humaine, dont l'objet n'est pas d'établir des "théorèmes" ni des lois, mais bien plutôt d'arriver à mettre en évidence certaines régularités (au sein du système envisagé) ». À l'origine, ce sont des questionnements de formatrice qui incitent la chercheuse à s'intéresser au rapport théorie-pratique. Elle cherche en particulier à comprendre le rejet de certains apports de formation par les professeurs des écoles stagiaires. Elle exprime que « tout se passe dans les mauvais cas comme s'il fallait désaltérer qui n'a pas soif... » (Robert, 1996, p. 3), puis ajoute : « notre première approche naïve (antérieure) qui avait été d'enseigner purement et simplement de la didactique des mathématiques s'est révélée une réponse, pour le moins, beaucoup trop partielle. » (*Ibid.*). Dans cette perspective, elle théorise, en collaboration avec Janine Rogalski, une nouvelle approche pour l'analyse des pratiques enseignantes.

¹⁰⁵ À l'occasion de son exposé pour la journée d'étude du Centre d'Observation d'Expérimentation Didactique (COED), intitulé « De quelques considérations épistémologiques à propos des méthodes de recherche en didactique des mathématiques ».

Cette approche se situe au carrefour de la didactique des mathématiques et de la psychologie ergonomique (Robert & Rogalski, 2002 ; Roditi, 2001, 2013 ; Vandebrouck *et al.*, 2008). Les chercheurs qui s'inscrivent dans ce courant, issu d'une nouvelle approche, visent la compréhension des composantes et des logiques qui sous-tendent les pratiques d'enseignement des professeurs, en accordant de l'importance aux contraintes et ressources du système dans lequel les enseignants exercent, en classe et en dehors. Plutôt que d'isoler les variables de la pratique liées au métier, ces travaux tiennent compte de ce qui la compose et la détermine, afin de mieux la comprendre et dans le cas de la formation de mieux l'accompagner.

Dans le cadre de cette approche, l'objet d'étude des didacticiens est maintenu et vise globalement à comprendre les processus d'apprentissage des mathématiques des élèves. Toutefois, la focale ne sera plus uniquement portée sur l'activité des élèves mais aussi sur l'activité des enseignants et vise dorénavant à comprendre les processus d'enseignement des mathématiques des enseignants. Il s'agit alors d'étudier les pratiques enseignantes pour comprendre ce qui les caractérisent et les déterminent, et pour émettre des hypothèses sur ce qu'elles sont susceptibles d'engendrer comme apprentissages chez les élèves. L'étude des pratiques d'enseignement devient une condition de l'étude des pratiques d'apprentissage. Afin d'éviter de pointer les empêchements de certains apprentissages liés à la pratique de l'enseignant, Roditi (2001) va plus loin et suggère « d'étudier le projet du professeur non plus pour ce qu'il permet à l'élève d'apprendre mais pour ce qu'il permet au professeur d'enseigner ». Les analyses qui se réfèrent à cette approche visent ainsi une meilleure compréhension de ce que l'enseignant met en œuvre en classe, en mettant en évidence ce qui est régulier dans sa pratique ou ce qui est variable, mais aussi ce qui est partagé par plusieurs enseignants ou parfois plus inédit (Robert, 2008). Cette approche est qualifiée de « double » dans la mesure où elle s'appuie conjointement sur la didactique des mathématiques et sur la psychologie ergonomique (Robert & Rogalski, 2002).

5.1.1.1 Un environnement de travail dynamique et ouvert

En appui sur la psychologie ergonomique, le caractère dynamique et ouvert de la situation de travail d'un enseignant a été mis en évidence par Rogalski (2003), cela signifie que la situation implique des incidents et événements imprévisibles sur lesquels le professionnel n'a pas nécessairement de contrôle. Plus précisément, un environnement dynamique a la particularité de se modifier sous l'effet de son propre dynamisme, c'est-à-dire sans que personne n'agisse directement dessus. En se référant aux travaux de Hoc (1996), Rogalski (2016, p. 480) explique que « la gestion d'environnement dynamique est une catégorie importante de situations où l'objet de l'action évolue avec une

dynamique propre et les actions des opérateurs interagissent avec cette dynamique. ». Si, dans le cas d'un feu de forêt (*Ibid.*) ou d'un pilotage d'avion (Rogalski, 2003), il est aisé de comprendre le caractère ouvert et dynamique de l'environnement de travail, qu'en est-il pour le travail des enseignants ?

La mission première de l'enseignant est de modifier le rapport des élèves aux savoirs, notamment aux savoirs disciplinaires. Or, cette transformation du rapport des élèves aux savoirs est possible sans interventions de l'enseignant, autrement dit ils sont susceptibles d'apprendre par interactions avec le monde matériel et symbolique à l'école mais aussi en dehors de l'école. D'après Rogalski (2003, p. 362), « l'action de l'enseignant interagit avec ce développement, que l'on dit souvent spontané parce qu'il n'est pas le résultat d'une activité didactique délibérée, ni le plus souvent consciente. ». Le système d'apprentissage de l'élève est ainsi composé d'une dynamique individuelle qui suppose que des élèves puissent ne pas apprendre malgré un enseignement de qualité et d'autres qui puissent apprendre malgré des défauts d'enseignement (*Ibid.*). En outre, les interventions des enseignants s'adressent à des êtres humains, élèves, ayant des motivations qui leurs sont propres et la possibilité de prendre eux-mêmes des décisions concernant leurs activités. Par conséquent, l'enseignant n'enseigne pas à des élèves standardisés ou abstraits, que l'on peut imaginer en formation par exemple, mais à des élèves particuliers et des classes particulières.

Le caractère ouvert de certains environnements dynamiques dépend des procédures ou des modèles susceptibles de gérer l'aspect dynamique de la situation. Le travail enseignant implique la gestion de ce type d'environnement ouvert dans la mesure où « ni la psychologie cognitive, ni la didactique des mathématiques ne fournissent de modèle précis et/ou complets du développement spontané ni de l'impact de l'intervention didactique [...] » (Rogalski, 2003, p. 164). En outre, la liberté pédagogique offre aux enseignants des marges de manœuvre importantes pour remplir leurs missions d'instruction et d'éducation : il n'existe pas de feuille de route précise, complète, ni obligatoire.

Les propriétés dynamique et ouverte de l'environnement de travail d'un enseignant complexifie, d'une part l'exercice de sa pratique professionnelle, et d'autre part l'étude de sa pratique par les chercheurs et celle des apprentissages potentiels qu'elle produit chez les élèves.

5.1.1.2 Cohérence et complexité de la pratique enseignante

Nous venons de l'indiquer, la pratique professionnelle de l'enseignant est complexe en raison de l'environnement ouvert et dynamique au sein duquel elle s'inscrit et sur lequel elle agit. Cet environnement constitue également un système de ressources et de contraintes avec lequel l'enseignant doit composer. La complexité de la pratique des enseignants réside dans le caractère nécessairement discrétionnaire des tâches qu'ils ont à accomplir, c'est-à-dire des tâches qui consistent

moins à appliquer des procédures préalablement définies, qu'à « découvrir des solutions à des problèmes originaux qui n'ont pu être explicitement prévu » (Leplat, 1993, p. 123). Autrement dit, les enseignants ont à leur charge la responsabilité de définir les meilleurs moyens pour enseigner. En l'absence de méthode établie pour parvenir aux objectifs finaux, l'enseignant teste, tâtonne et ajuste son activité pour parvenir aux buts recherchés, et construit par lui-même les itinéraires cognitifs d'apprentissage des élèves qu'il estime être les plus efficaces et réalisables par lui à ce moment-là. Cela explique également en partie les variabilités des pratiques observées selon l'enseignant – interindividuel – mais aussi pour un même enseignant – intra-individuelle.

L'ensemble des possibles pour enseigner au sein de ce système conduit à une diversité de pratiques marquées par des choix personnels des professeurs. Les logiques qui conduisent aux prises de décisions installent une certaine cohérence de la pratique qui se traduit par la mise en œuvre de stratégies d'enseignement développées à partir de certaines connaissances, croyances et expériences. Ainsi, chaque enseignant a de bonnes raisons de faire ce qu'il fait selon qui il est, la situation dans laquelle il se trouve, les tâches qu'il doit remplir, et les moyens à sa disposition. La cohérence de la pratique d'un enseignant n'est pas perceptible directement ; seuls des traces, des indices, peuvent permettre au chercheur de repérer une certaine régularité dans les décisions que l'enseignant prend au moment de la préparation et du déroulement des séances. « Cette cohérence intervient à différents niveaux : par exemple au niveau psychologique ; au niveau des conceptions des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage ; ou encore au niveau de la conception de la profession, notamment du statut de fonctionnaire de l'État pour les professeurs de l'enseignement public. » (Roditi, 2003, p. 4). Les régularités observables au cours d'une même séance ou à l'échelle de plusieurs séances permettent de retracer la cohérence de la pratique d'un enseignant.

Le caractère complexe et cohérent de la pratique d'enseignement suppose que chaque enseignant développera sa pratique de façon unique, et qu'au sein d'un même collectif les processus de développement seront variables d'un enseignant à un autre. Nous serons donc également amenée à étudier si les activités au sein des collectifs remettent en cause la stabilité installée de la pratique des enseignants chevronnés ou celle en construction des enseignants débutants.

5.1.1.3 Deux composantes cognitive et médiative de la pratique des enseignants

Robert et Rogalski (2005) distinguent deux composantes de la pratique professionnelle des enseignants : la composante cognitive et la composante médiative. La première correspond aux itinéraires cognitifs des élèves planifiés par l'enseignant et ajustés au cours des séances pour agir sur les connaissances mathématiques des élèves.

La composante cognitive traduit ce qui correspond aux choix et aux anticipations de l'enseignant sur les contenus, les tâches, leur organisation, leur quantité, leur ordre, leur complexité, leur insertion dans une progression qui dépasse la séance, et les prévisions de gestion pour la séance. Elle renseigne donc sur l'environnement mathématique dans lequel sont placés les élèves et sur l'itinéraire cognitif choisi par l'enseignant. (Masselot & Robert, 2007, p. 19)

Cette composante se dévoile en partie par les traces de la préparation des séances et de leur mise en œuvre en classe. La composante médiative se rapporte quant à elle aux activités de l'enseignant ayant un rapport avec sa position de médiateur entre le savoir et l'élève. Cette composante est essentiellement repérable grâce aux actes de langage de l'enseignant pendant la séance, aux interactions entre l'enseignant et ses élèves, et aux matériels utilisés. Ces deux composantes permettent de décrire la pratique de l'enseignant et d'identifier les logiques d'action qui sous-tendent certaines de ses activités.

Les choix correspondant aux déroulements, les improvisations, les discours, l'enrôlement des élèves, la dévolution des consignes, l'accompagnement des élèves dans la réalisation de la tâche, les modes de validation, les expositions de connaissances, incrémentent la composante médiative. Elle renseigne sur les trajectoires organisées pour les différents élèves, sur leurs activités possibles et, à terme, sur les apprentissages potentiels correspondants. (Masselot & Robert, 2007, p. 19)

Dans la mesure où nous cherchons à étudier l'effet des collectifs sur les pratiques des enseignants, nous étudions donc les effets sur ces deux composantes.

Robert et Rogalski (2005) mettent également en évidence trois autres composantes de la pratique enseignante : les composantes institutionnelle, sociale et personnelle. Les chercheurs qui inscrivent leurs travaux dans la lignée de la double approche sont tentés d'étudier les composantes cognitives et médiatives de la pratique de la même façon que les composantes institutionnelle, personnelle et sociale. La distinction émise par Robert et Rogalski (2002, 2005) entre les deux premières et les trois autres, repose sur le fait que les composantes cognitives et médiatives des pratiques sont en lien étroit et direct avec le contenu mathématique à enseigner, tandis que les trois autres se rapportent davantage aux composantes liées à l'exercice du métier en termes de contraintes et de ressources. Nous dissocions, comme Roditi (2011), les deux premières composantes des trois autres, moins en raison de leur relation aux contenus disciplinaires qu'en raison de ce qu'elles permettent de mettre en évidence. Selon nous, les composantes cognitive et médiative permettent de caractériser ce qui constitue la pratique de l'enseignant au niveau des choix d'enseignement, tandis que les secondes permettent de caractériser les raisons de ces choix. Par conséquent, nous présentons dans la partie suivante, indépendamment des composantes cognitives et médiatives, les dimensions institutionnelle,

sociale et personnelle de la pratique des enseignants. Nous les qualifions de dimensions en référence à Roditi (2011), afin de les différencier des deux composantes que nous venons de présenter.

5.1.1.4 Trois dimensions déterminantes de la pratique des enseignants

L'un des enjeux de la double approche est de reconstruire, grâce à l'observation des activités d'enseignement en classe, l'itinéraire cognitif que l'enseignant propose à ses élèves et les effets potentiels sur leurs apprentissages – composante cognitive. Cette approche tente ainsi de mettre au jour l'intention de l'enseignant, ses visées, l'objet de ses actions, et les moyens qu'il se donne pour les mettre en œuvre – composante médiative. Cela étant, Robert et Rogalski (2002) reconnaissent la limite de cette approche qui ne donne pas accès aux déterminants de la pratique professionnelle, autrement dit ce qui pousse les enseignants à agir comme ils agissent.

En conséquence, les chercheuses font l'hypothèse que l'activité de l'enseignant en classe est déterminée par des facteurs qui la dépassent et mettent ainsi en lumière, d'une part les effets des contraintes institutionnelles telles que les programmes, la succession des réformes, les formations obligatoires, les échéances – conseils de classes ou d'école, évaluations, livrets à remplir, etc. –, et d'autre part les effets des contraintes sociales liées aux « habitudes d'une profession » ou plus localement à l'organisation et à la direction d'un établissement, aux relations avec les collègues, aux contacts avec les parents d'élèves, etc. Chez les enseignants débutants cette composante est particulièrement prégnante dans la mesure où ils cherchent à établir leur légitimité auprès des acteurs de l'école – collègues, parents, conseillers pédagogiques. Les chercheuses évoquent enfin les effets des contraintes internes à l'enseignant liées à ses connaissances et à son expérience, voire à sa personnalité : « Cette marque personnelle des enseignants et des enseignantes tient à leur histoire singulière, à leurs conceptions des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage, aux coûts et risques qu'ils sont prêts à consentir, au confort et à tout ce qu'ils attendent de leur métier. » (Robert & Rogalski, 2002, p. 515).

En convoquant des aspects du métier qui dépassent l'échelle de la classe et des savoirs disciplinaires pour analyser les activités des enseignants, les chercheurs se dotent d'autres moyens pour comprendre ce qui amène les enseignants à prendre certaines décisions, aussi bien avant que pendant la classe, et dans quelle mesure ces choix sont réalisés indépendamment de la classe. En outre, cette approche étendue des pratiques ouvre d'autres questionnements, tels que savoir si « les variations entre enseignants ou enseignantes ne dépendent que des personnalités de ceux-ci, toutes choses égales par ailleurs ? » ou encore, « quelles sont et à quoi tiennent les régularités ? » (*Ibid.*, p. 507)

La cohérence de la pratique d'un enseignant est déterminée en partie par ces trois dimensions de la pratique enseignante. Afin de la retracer il s'agit pour le chercheur d'observer régulièrement l'enseignant enseigner et d'interagir avec lui, sur un temps long pour faire émerger des récurrences, voire des invariants opératoires. Nous développons le concept d'invariants opératoires dans la section consacrée aux organisateurs de la pratique.

5.1.1.5 Un système de cinq classes de situations

Il est courant d'associer le travail enseignant aux activités d'enseignement au sein de la classe, néanmoins le métier comprend d'autres situations de travail. Afin d'en rendre compte nous reprenons et adaptons le système des cinq classes d'activités de Roditi (2011) (Figure 10), en cinq classes de situations. Nous envisageons que l'environnement professionnel de l'enseignant est constitué de cinq situations de travail différentes au sein desquelles le professionnel exerce des activités en relation avec cette situation et les différentes tâches qu'il cherche à accomplir. Ces cinq situations sont les suivantes : les situations d'enseignement – en classe face aux élèves –, les situations de préparation, les situations d'évaluation, les situations de formation, les situations de coopération. En outre, le chercheur avance l'idée que chaque situation dépend des autres.

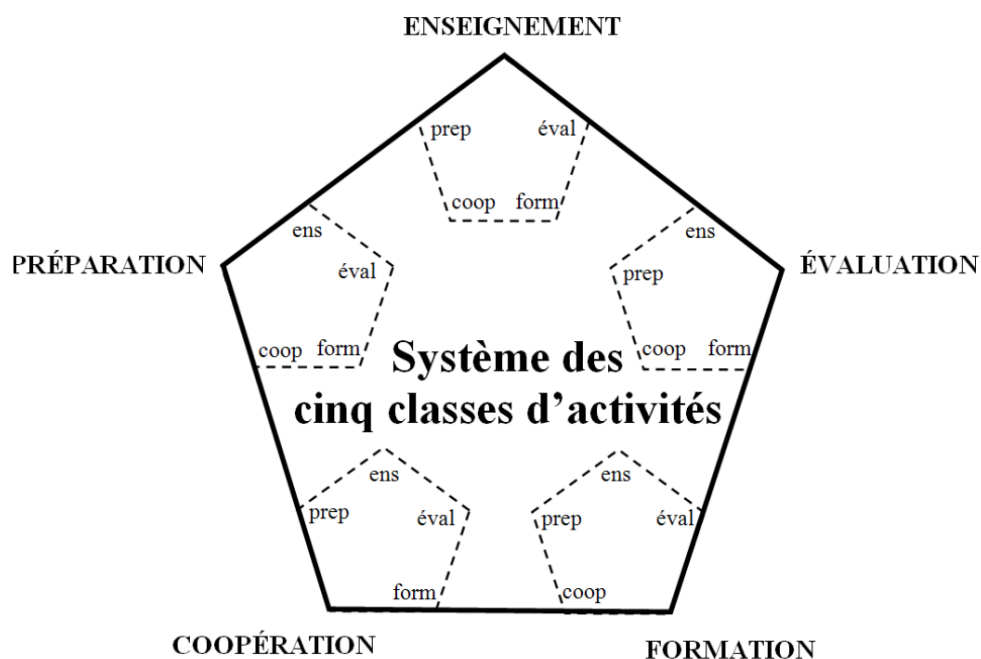


Figure 10 : Système des cinq classes d'activités (Source : Note de synthèse HDR, Roditi, 2011, p. 99)

Les didacticiens des mathématiques s'intéressent en particulier aux activités qui sont en lien direct avec ce qui se passe en classe, c'est-à-dire les activités en situation de préparation, d'enseignement et d'évaluation : avant, pendant et après la classe. Le système de cinq classes d'activités de Roditi (2011),

que nous empruntons intègre les situations de travail en dehors de la classe, notamment les situations de coopération et de formation. Les cinq situations ne sont pas indépendantes les unes des autres. Au sein de chacune d'entre elles nous sommes susceptible de percevoir des traces relatives aux activités exercées dans d'autres situations.

Ainsi, quand un professeur prépare un cours, il peut avoir le souvenir de celui qu'il a déjà donné, une autre année ou dans une autre classe, et des effets qu'il avait obtenus quant à la participation des élèves, à leur apprentissage, etc. Il anticipe l'enseignement. Il ne fait pas cours pendant qu'il prépare sa leçon, mais la tâche d'avoir à faire cours est présente pendant son activité de préparation. [...] La préparation des cours n'est pas indépendante non plus de la participation au fonctionnement de l'établissement : elle peut être influencée par les accords passés entre les enseignants d'un même cycle ou d'un même niveau et qui ont adopté une progression commune, elle est liée aussi au manuel choisi au sein de l'établissement. (Roditi, 2011, p. 97)

Dans la mesure où nous étudions les activités des enseignants en situation de coopération, dans le cadre de notre collectif affinitaire, et en situation de formation, dans le cadre de nos collectifs de formation continue, ce système mettant en relation les activités qui se déroulent en dehors de la classe et susceptibles d'influencer les activités qui y sont directement liées, nous a semblé pertinent à investir. Ainsi, notre travail vise à documenter non seulement les activités de coopération et de formation ainsi que leurs effets potentiels sur les activités de préparation, d'enseignement et d'évaluation, mais aussi les liens supposés entre coopération et formation. En d'autres termes : la coopération contribue-t-elle à la formation des enseignants et au développement de leur pratique ? Et réciproquement, la formation peut-elle s'appuyer sur la coopération entre enseignants ?

Nous qualifions les activités exercées au sein des trois collectifs d'activités de concertation. Nous profitons de cet éclaircissement sur la différence entre situations et activités pour clarifier la différence que nous établissons entre « pratique » et « activités ». Il est courant de parler des « pratiques enseignantes » au pluriel dans les travaux dont l'objet porte sur le travail enseignant. Cependant, nous considérons la pratique d'un enseignant donné comme une unité singulière, cohérente et relativement stable, et préférons ainsi le singulier au pluriel. Cette stabilité s'installe au niveau global de la pratique, et se traduit par des régularités dans les activités à un niveau local, ainsi que des routines au niveau micro pouvant s'exercer dans des situations différentes (Roditi, 2011). Le pluriel est donc réservé pour désigner des pratiques de plusieurs enseignants. Si nous préférons le singulier au pluriel pour évoquer la pratique des enseignants nous l'employons comme Robert (2008, p. 59) pour qualifier « tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas, sur un temps long, que ce soit avant, pendant ou après les séances de classe. ». En outre, nous employons le pluriel pour désigner les activités de l'enseignant dans la mesure où elles correspondent à « des moments précis de [la pratique], référés à des situations spécifiques dans le travail de l'enseignant : activités en classe,

activités de préparation, voire d'élaboration de contrôles pour les élèves, activités de concertation... » (Masselot & Robert, 2007, p. 17-18).

L'observation fréquente des activités des enseignants conduit à mettre au jour des régularités susceptibles de dépasser l'échelle d'une séance et d'une situation, et à caractériser la cohérence de la pratique au niveau global. Notre objectif est ainsi de reconstituer « les fils conducteurs des choix et des décisions, instantanés ou préparés, c'est-à-dire les invariants et les déterminants » (Robert & Rogalski, 2002, p. 508). Une meilleure compréhension de ce que nous considérons être le socle des pratiques des enseignants nous permet de mieux appréhender leurs possibilités de développement.

5.1.2 Une approche psycho-ergonomique pour étudier les activités de l'enseignant en situations de travail

Afin d'étudier les activités des enseignants à un niveau local nous nous appuyons sur certains référents théoriques développés en psychologie ergonomique, qui s'inscrivent eux-mêmes dans la lignée de la théorie de l'activité au sens de Vygotski. Nous y faisons référence en raison, d'une part des liens entre tâche, tâche redéfinie et activité, et d'autre part de l'aspect dynamique des modèles proposés, en particulier le modèle de double régulation de l'activité (Leplat, 1997, Rogalski, 2008) dont il sera question dans cette sous-partie.

5.1.2.1 *L'enseignant : un sujet en situations de travail*

Avant d'être un professionnel, le professeur des écoles est un sujet à part entière marqué par son histoire personnelle et familiale, son insertion sociale, son vécu d'enfant, ses expériences en tant qu'élève, sa formation professionnelle. Il détient ainsi un ensemble de caractéristiques qui lui sont propres, dont des compétences et connaissances professionnelles qui constituent des ressources pour exercer ses activités et atteindre les objectifs qu'il s'est fixés. En d'autres termes, « avec la notion de sujet, on se situe dans une dimension psychologique de l'approche de l'activité d'enseignement. » (Rogalski, 2003, p. 347). En outre, l'enseignant exerce ses activités au sein de différentes situations de travail, comme nous l'avons évoqué précédemment. Ces situations constituent un système de contraintes et de ressources que l'on appelle couramment le système scolaire ou système éducatif. Il n'est donc pas seul décideur de ses objectifs ni des moyens dont il dispose pour les remplir. Les tâches qu'il doit effectuer sont régies par une institution scolaire à travers des programmes et un contrat de travail qui stipule ses missions et ses devoirs, par exemple son devoir de formation continue tout au long de sa carrière. En conséquence, les objectifs à atteindre par l'enseignant et les activités qu'il

réalise pour y parvenir sont étudiés à l'aune des conditions de travail spécifiques avec lesquelles il doit composer. Le contexte de travail et la tâche prescrite correspondent à la situation de travail de l'enseignant. Ainsi, l'analyse du travail enseignant ne peut se réduire à l'analyse de la tâche prescrite ; elle est tenue de considérer les conditions de travail à la fois externes au sujet, relatives à la situation de travail – tâche prescrite, contexte d'exercice, contrat professionnel –, et internes au sujet – compétences professionnelles, expériences personnelles, états physiques et émotionnels. Finalement, en adoptant dans une certaine mesure une approche psycho-ergonomique pour l'analyse des activités des enseignants et de leur développement, nous prenons comme objet d'étude « l'enseignant, individu mû par des motifs propres, dans une situation particulière : la réalisation d'une mission d'enseignement. » (Rogalski, 2003, p. 348).

5.1.2.2 Tâche prescrite – tâche redéfinie – activité

La tâche et l'activité sont deux notions centrales en psychologie ergonomique. La tâche est ce qui doit être accompli, l'activité est le processus par lequel le sujet cherche à accomplir la tâche visée. L'enseignant n'est pas simple exécutant d'une tâche telle qu'elle a été prescrite par l'institution scolaire. La tâche prescrite est partagée par l'ensemble des enseignants, mais ce qui est effectivement réalisé en situation de travail est singulier. En effet, le professeur des écoles redéfinit la tâche afin qu'elle entre en adéquation avec la situation dans laquelle il se trouve et avec lui-même, c'est-à-dire ses convictions, ses compétences et ses connaissances, ainsi que ses états émotionnels, psychologiques ou physiques de l'instant.

La tâche est définie par Leplat (1997, p. 17) « comme un but à atteindre dans des conditions déterminées ». Elle est déterminée, d'une part à partir des contraintes extérieures notamment le contexte d'exercice et par la tâche prescrite – ce qui est attendu par l'institution scolaire –, et d'autre part à partir des choix effectués par le sujet dans sa réélaboration. La tâche prescrite passe par le filtre du sujet qui s'en fait une représentation et la traduit en tâche réalisable pour lui. Ainsi, la redéfinition de la tâche prescrite correspond à l'intention du sujet, au but qu'il vise, à l'objectif qu'il se donne. Au cours de ce processus l'enseignant fera nécessairement intervenir, « ses compétences, ses motivations, sa personnalité, ses objectifs personnels, etc. » (Leplat, 1997, p. 16). Enfin, la tâche effective est la tâche effectivement accomplie par le sujet et n'est pas nécessairement celle qu'il s'était fixée au départ. La tâche effective de l'enseignant est dévoilée par l'activité de ce dernier (Rogalski, 2008). Certaines tâches sont susceptibles d'être conflictuelles, par exemple dans le cas de l'industrie : produire en quantité et en qualité. Dans le champ de l'éducation, cela peut se traduire par des injonctions à finir le programme avant la fin de l'année, et en même temps à faire en sorte que les

élèves en aient atteints les objectifs, ou encore l'incitation à élargir et diversifier les apprentissages, par exemple avec l'introduction des apprentissages aux « éducations à... », et en même temps à renforcer l'enseignement des savoirs fondamentaux – le français et les mathématiques.

L'activité est le processus par lequel le sujet cherche à réaliser la tâche qu'il s'est fixée comme atteignable. Elle dépend de la tâche à accomplir et des caractéristiques du sujet et de la situation de travail. L'activité de l'enseignant se manifeste non seulement par des actions extériorisées « mais aussi les inférences, les hypothèses qu'il fait, les décisions qu'il prend, ce qu'il fait et ce qu'il se retient de faire ; l'activité comprend aussi la manière dont le sujet gère son temps et son état personnel – charge de travail, fatigue, stress, plaisir pris au travail –, ainsi que ses interactions avec autrui dans la situation de travail. » (Rogalski, 2008, p. 24).

Si l'analyse du travail a longtemps porté sur les activités professionnelles manuelles, les travaux en psychologie ergonomique se sont progressivement intéressés aux activités cognitives des professionnelles. Ces analyses reposent sur une reconstruction des activités cognitives inobservables à l'aide de celles qui le sont, c'est-à-dire des actions, des productions, de l'usage d'un outil plutôt que d'un autre, des discours au cours de l'activité et *a posteriori* sur leurs activités. Nous ne dissociions pas l'activité observable – déplacements, gestes, productions écrites, discours – de celle qui ne l'est pas – pensées, cheminement cognitif, ressentis – et considérons qu'une activité sur un objet matériel s'accompagne toujours d'une activité cognitive, bien que certaines activités professionnelles ont une dominante plus cognitive que d'autres, et que l'enseignement en fait partie.

Dans le cas de notre étude, nous cherchons à savoir si le collectif contribue à la redéfinition de la tâche prescrite. Dans le cadre du LÉA et de la constellation, le travail collectif débouche sur des séances co-construites à mettre en œuvre dans les classes. Par conséquent, nous considérons que la tâche prescrite est issue non seulement de l'institution scolaire mais aussi du collectif ayant participé à une première redéfinition de la tâche. Notre objectif est d'étudier la façon avec laquelle l'enseignant va la redéfinir à son tour et l'exécuter.

5.1.2.3 Régulation et double régulation de l'activité

L'analyse du travail en psychologie ergonomique implique non seulement de comprendre ce qui constitue l'activité et son processus d'opérationnalisation, mais aussi l'étude des conséquences de l'activité sur la situation et sur le sujet. Dans cette perspective, la notion de régulation utilisée dans différents champs disciplinaires tels que les sciences de la vie et de la terre ou l'économie a été reprise par des chercheurs en psychologie (Leontiev, 1975), en particulier pour l'étude du développement de l'enfant (Piaget, 1966, 1975 ; Vygotski, 1985) ou encore en psychologie ergonomique (Leplat, 1997,

2006 ; Rogalski, 2007, 2008) et en didactique professionnelle (Vinatier & Pastré, 2007). Ce modèle permet de concevoir et d'analyser l'activité d'un sujet en termes de déterminants et d'effets.

La régulation est un processus d'ajustement de l'activité en fonction de ce que celle-ci occasionne comme effets sur l'objectif visé. Ainsi, « quand on dit qu'un processus est régulé, on sous-entend, au moins, qu'il est contrôlé, organisé, même si on ne spécifie pas comment. » (Leplat, 2008, p. 13). L'enseignement est une pratique professionnelle composée de plusieurs tâches à accomplir sur un temps long. Par conséquent, il ne suffit pas d'une seule activité pour que l'objectif final soit atteint et de nombreuses boucles de régulation sont nécessaires avant que l'enseignant ne parvienne à ses fins. Les boucles de régulations peuvent s'effectuer à différents moments : au sein de la classe au cours du déroulement d'une séance en fonction des réactions des élèves ; après la classe en analysant rétrospectivement une séance et en réadaptant potentiellement les séances à venir ; au cours de l'année scolaire en évaluant la progression générale des élèves ; ou encore au cours d'une carrière en fonction de l'évolution des connaissances et de l'expérience de l'enseignant. Les processus de régulation passent ainsi par l'écart entre ce que le professionnel avait estimé atteignable, ce qu'il s'était donné comme objectif à atteindre, et ce qu'il est finalement parvenu à atteindre. En d'autres termes, « les actions du sujet se modifient en fonction de l'évolution de la situation dont il contribue au devenir. L'activité définit la situation qui définit l'activité en fonction des données contextuelles prises en compte par le sujet. » (Vinatier & Pastré, 2007, p. 100). Outre la modification de la situation de travail, l'activité du professionnel entraîne une transformation de sa propre personne, c'est pourquoi il est question de double régulation de l'activité (Leplat, 1997).

Afin de rendre compte de cette dynamique, Rogalski (2007, 2008) s'est emparée du modèle de double régulation de Leplat (1997) (Figure 11). Une lecture verticale du modèle suppose une régulation au niveau des déterminants de l'activité, le sujet tenant compte à la fois de la situation dans laquelle il se trouve, et de ses caractéristiques et états du moment. Une autre régulation se situe au niveau de ce que produit l'activité, c'est-à-dire les résultats sur l'objet de l'action et les effets sur le sujet lui-même, par exemple la fatigue, la colère, l'étonnement, un enrichissement de connaissances, un gain d'expérience, etc.

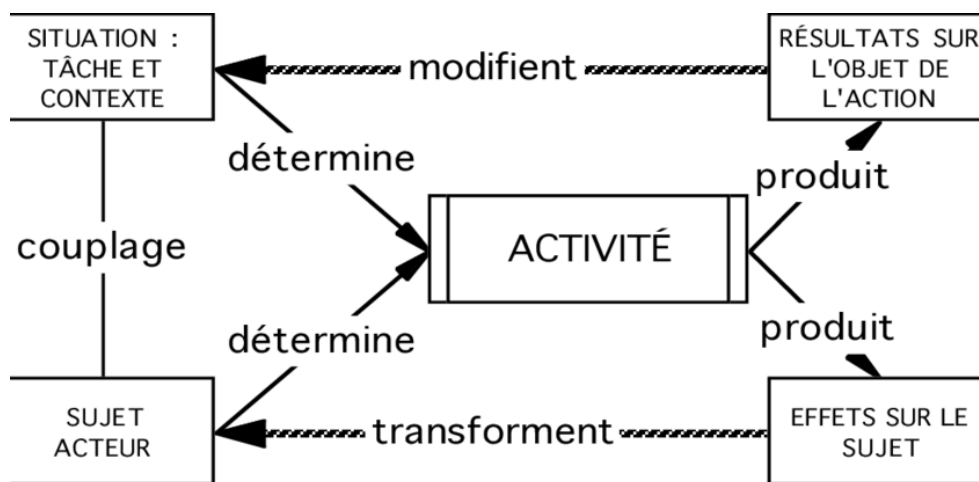


Figure 11 : Modèle de double régulation adapté du modèle de Leplat (1997) (Source : Rogalski, 2008, p. 30)

Une lecture horizontale du même modèle fait apparaître une première boucle de régulation de l'activité au niveau de la situation de travail, du point de vue de l'influence qu'elle exerce sur l'activité et de ce que l'activité produit rétrospectivement sur cette situation. La deuxième boucle de régulation de l'activité se situe au niveau du sujet, du point de vue de ses caractéristiques qui déterminent pour partie l'activité, et de ce que l'activité peut produire rétrospectivement sur le sujet lui-même, « ne serait-ce que la fatigue à la fin de la journée, mais aussi le plaisir de voir des élèves qui ont appris » (Rogalski, 2007, p. 3). Au-delà des effets immédiats sur le sujet, nous interrogeons la façon avec laquelle ces effets sont susceptibles de participer à la transformation du sujet et de sa pratique. Notre étude cherche à mettre au jour les effets des collectifs sur les pratiques, en se concentrant notamment sur les régulations des activités d'enseignement et leur potentielle évolution. Nous supposons que ces évolutions se traduisent par une prise d'informations et un diagnostic des situations d'enseignement différents.

5.1.2.4 Système de double régulation de l'enseignant et de l'élève

L'une des particularités de l'environnement de la classe est qu'il se compose de plusieurs individus, d'un côté l'enseignant en situation d'enseignement, et de l'autre les élèves en situation d'apprentissage. Autrement dit, il s'agit d'un contexte de co-activité.

Dans la mesure où l'élève est en activité dans cet environnement de classe, le modèle de double régulation s'applique également à lui. Les deux modèles de double régulation au sein d'un même environnement – celui de la classe – nous paraissent dépendant l'un de l'autre dans la mesure où l'activité de l'enseignant a un effet sur la situation d'apprentissage de l'élève, notamment en lui prescrivant une tâche que l'élève va redéfinir à son tour en une tâche qui lui semble atteignable selon ce que l'enseignant attend de lui et de ses caractéristiques – connaissances et états. L'activité de

l'enseignant a un effet sur l'élève puisqu'il cherche à lui faire acquérir des connaissances. Ainsi, l'activité de l'enseignant agit sur les régulations des activités de l'élève à travers les effets produits sur la situation d'apprentissage et sur le sujet-élève. Réciproquement, les activités des élèves ont des effets sur la situation d'enseignement et sur le sujet-enseignant : d'une part l'enseignant régule ses activités en fonction des productions et réactions des élèves, qui le conduisent à redéfinir la tâche qu'il se donne à remplir ; d'autre part il peut être affecté physiquement ou émotionnellement par les activités des élèves – plaisir de voir que les élèves ont compris ou au contraire découragement face aux difficultés de certains d'entre eux. Sur du long terme, l'enseignant accumule des connaissances liées à son expérience de classe en lien avec les élèves, par exemple, selon le taux de réussite ou d'échec des élèves certaines activités qui leur ont été proposées seront bannies ou au contraire reprises l'année suivante. Nous avons tenté de modéliser ces deux systèmes de double régulation de façon interdépendante l'un de l'autre (Figure 12).

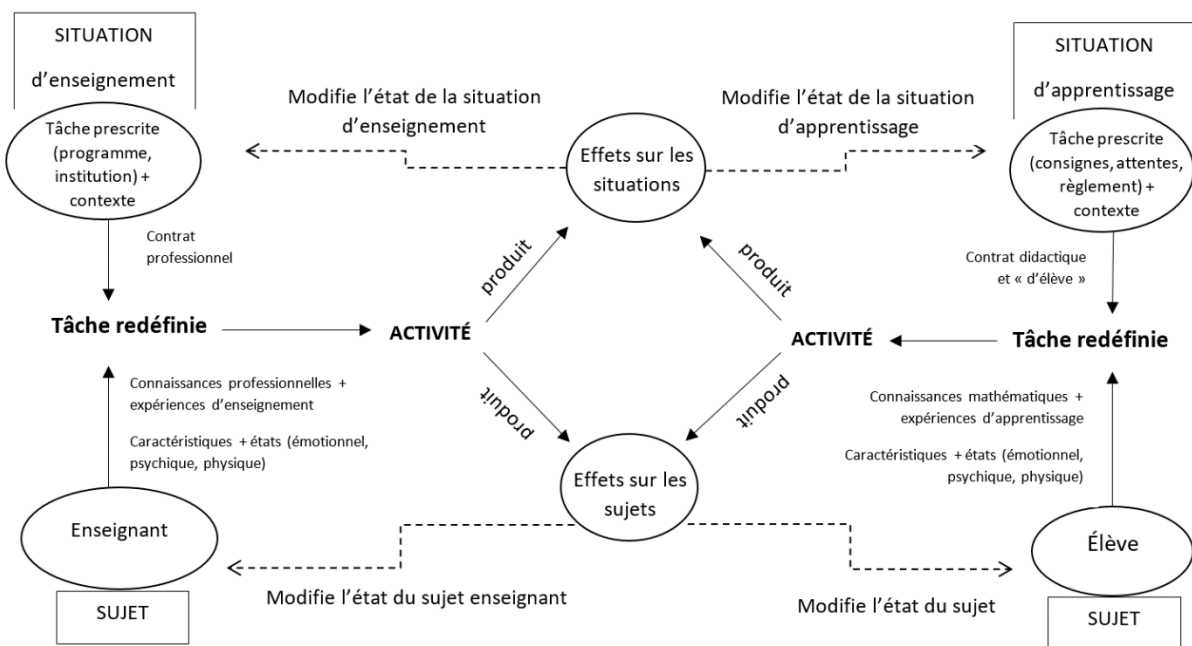


Figure 12 : Tentative de modélisation des systèmes de double régulation de l'élève et de l'enseignant.

En réalité, plus d'un élève fait face à l'enseignant, ce qui conduit ce dernier à réguler son activité moins pour un seul élève que pour l'ensemble de la classe ou des groupes de la classe. Cette spécificité du métier l'entraîne nécessairement à ignorer une partie des activités des élèves. En outre, une partie des activités des élèves n'est pas visible par l'enseignant qui doit la reconstruire à partir d'indices pris sur la partie visible. En effet, « l'activité d'un élève se compose de son action – ce qui est fait, dit, écrit mais encore ce qui est vu ou entendu – et de la pensée qui accompagne cette action – aussi bien ce

qu'il a pensé pour faire, ce qu'il pense en faisant et ce qu'il pensera juste après l'avoir fait. » (Roditi, 2001, p. 17).

Une tâche étant proposée à la classe, l'activité potentielle est ce que l'élève doit faire pour réaliser cette tâche ; l'activité réelle est ce que l'élève a fait pour accomplir la tâche. Cette activité s'effectue essentiellement en pensée, elle conduit parfois à une production. Ainsi l'activité réelle n'est pas toujours accessible au chercheur, ni même au professeur. Cela conduit à considérer finalement l'activité effective qui est la reconstitution de ce qu'aurait pu être l'activité réelle, en fonction de l'activité potentielle et des productions recueillies, notamment ce qui est dit par l'élève. (Roditi 2003, p. 192)

Finalement, le système de double régulation de l'activité de l'enseignant régule le système de double régulation de l'élève et réciproquement. Nous exposons plus loin dans notre développement les organisateurs impliqués dans ces processus de régulation imbriqués.

Pour conclure, nous venons d'exposer le modèle théorique de double régulation de l'activité que nous mobilisons pour étudier les activités de l'enseignant en situation d'enseignement. Ce modèle théorique fonctionne également pour étudier les activités de l'enseignant en dehors de la classe. Dans ce cas c'est l'activité potentielle de l'élève celle que l'enseignant projette qui sert de régulateur aux activités de préparation.

En résumé, la pratique professionnelle de l'enseignant est complexe en raison de l'environnement dynamique et ouvert qui entraîne de nombreux imprévus et incertitudes, du caractère discrétionnaire des tâches à accomplir, et des différentes situations de travail en classe et en dehors. Elle est également marquée par une cohérence qui permet de stabiliser et d'orienter ses activités en fonction d'une certaine logique. Cette cohérence se construit à partir des caractéristiques du sujet et des situations auxquelles il est confronté, ce qui explique la variabilité des pratiques au sein d'une même profession. Néanmoins la singularité des pratiques d'enseignement n'empêche pas de mettre en évidence des tendances dominantes et de catégoriser certaines pratiques d'enseignement (Allard *et al.*, 2022 ; Butlen *et al.*, 2002). Notre étude n'a pas vocation à élaborer des catégories interpersonnelles de pratiques mais plutôt à reconstruire les lignes directrices intra-personnelle. Cependant, les catégories élaborées par certaines études nous renseignent sur les différentes façons d'enseigner les mathématiques partagées par un grand nombre d'enseignants. Nous pourrions ainsi mettre en discussion nos résultats avec ceux d'études à plus grande échelle.

Nous venons de présenter l'organisation de la pratique des enseignants sous plusieurs aspects, en abordant à la fois l'environnement de travail, les composantes qui la constituent et les dimensions qui la déterminent, ainsi que les processus de régulation qui permettent de l'ajuster. Nous nous focalisons

à présent sur les organisateurs de cette pratique, autrement dit sur ce qui oriente et guide les activités de l'enseignant.

5.2 Les organisateurs du travail enseignant

Nous désignons par « organisateurs » toutes les unités de la pratique ayant pour fonction de réguler et d'ajuster les activités de l'enseignant en contexte particulier de travail. Comme Vinatier et Pastré (2007, p. 106), il nous semble qu'« avoir affaire aux organisateurs du professionnel convoque tout à la fois ses valeurs, ses connaissances, son rapport à l'institution mais aussi sa gestion de la situation et la mise en œuvre de gestes professionnels. ». Ainsi, après avoir montré en quoi le travail enseignant était source de grande variabilité en raison de la singularité des praticiens et des situations de travail, nous nous attachons ici à mettre au jour les régularités de la pratique des enseignants, c'est-à-dire les formes invariantes de l'organisation de leurs actions. Il s'agit dans cette section de traiter des logiques d'action, de la vigilance didactique et de concepts organisateurs. La notion d'organisateur qui assurent le déroulement et stabilisent les activités des enseignants a été introduite par les champs de la didactique des mathématiques, de la psychologie ergonomique, de la psychologie du développement, et de la didactique professionnelle. Ils s'inscrivent tous dans un modèle opératoire de l'activité, où seul ce qui semble pertinent au sujet pour agir est pris en compte, et qui envisage l'activité comme une négociation permanente entre la situation, le sujet, et les effets qu'elle produit sur l'objet de travail. Nous considérons comme Samurçay et Rabardel (2004, p. 175) que « la présentation des entités sur des plans différents est rendue nécessaire pour des besoins de l'analyse et de la théorisation, mais il est évident que ces entités n'existent que d'une façon articulée et intégrée pour le sujet psychologique et dans l'activité qu'il/elle met en œuvre dans le traitement des situations de travail. ». Par conséquent, nous présentons de façon distincte trois organes régulateurs des activités de l'enseignant, du plus global au plus local. Premièrement, nous exposons les différentes logiques d'action qui sous-tendent la pratique des enseignants. Dans un deuxième temps, nous évoquons les concepts de vigilance didactique et de paix scolaire. Enfin, dans la lignée des schèmes opératoires, nous abordons les concepts organisateurs de la pratique et plus particulièrement les concepts pragmatiques mis en évidence dans le champ de la didactique professionnelle.

5.2.1 Les logiques d'action sous-jacentes aux pratiques des enseignants

Les logiques d'action constituent les trajectoires d'enseignement qui sous-tendent les pratiques des enseignants et se caractérisent par la priorité du sens donné à leurs actions. En cela, elles permettent de comprendre en partie les raisons d'agir des enseignants. Les logiques sont reconstruites par

l'analyse des activités de l'enseignant, des décisions qu'il prend, et de ce qui fonde ses choix. Elles sont internes à chaque enseignant mais peuvent également être partagées par plusieurs d'entre eux, comme l'a montrée l'étude de Charles-Pezard *et al.* (2012). Nous présentons les logiques d'action indépendamment les unes des autres mais considérons, d'une part qu'au sein d'une même pratique peut cohabiter plus d'une seule logique, et d'autre part qu'elles peuvent être fluctuantes au cours d'une séance, d'une année ou même d'une carrière. Nous soutenons ainsi qu'une logique peut orienter les activités d'un enseignant à un moment particulier, selon les circonstances de la situation de classe et les compromis auxquels l'enseignant est susceptible de céder, sans pour autant qu'elle organise constamment sa pratique. Dès lors, ce n'est que la récurrence avec laquelle une logique d'action oriente les activités d'un enseignant qui peut caractériser à un niveau global une tendance qui serait dominante par rapport à d'autres. L'emprunt de ce concept pour notre travail de recherche a moins vocation à associer une logique en particulier à la pratique d'un enseignant et à analyser ses activités par le prisme de cette logique, que de montrer la pluralité des logiques capables de soutenir les activités des enseignants et de comprendre les raisons qui participent à en privilégier une plutôt qu'une autre.

Butlen *et al.* (2002) pointent que certaines logiques d'action s'opposent ; en particulier la logique d'apprentissage peut être mise à mal par d'autres logiques d'action éloignées des contenus d'apprentissage. La logique d'apprentissage guide les activités d'enseignement en priorité par les contenus d'apprentissage, pilotant la pratique de l'enseignant par les savoirs disciplinaires. Dans ce cas, les comportements des élèves et leur socialisation scolaire sont pensés à travers les apprentissages. Par exemple, proposer des activités consistantes sans abaisser les exigences didactiques est un moyen d'instaurer un climat de classe propice aux apprentissages (Butlen *et al.*, 2002). Il nous semble cependant illusoire de suggérer que dans toutes les situations de classe, les contenus disciplinaires suffisent à contrôler certains comportements.

La logique de socialisation et la logique de réussite immédiate sont présentées par les auteurs comme étant susceptibles d'entraver la logique d'apprentissage. La logique de socialisation priorise des activités orientées par un souci d'éducation des élèves davantage que par leur instruction. Le développement de compétences de savoir-vivre ou de savoir-être est au cœur de la logique de socialisation, afin de participer à la construction de l'enfant en tant qu'élève – socialisation scolaire –, et à la construction de l'élève en tant que futur citoyen. En outre, les enseignants qui orientent leurs activités dans ce sens considèrent que leur travail repose d'abord sur le pilotage de la classe en gérant les comportements des élèves, afin d'instaurer en amont un climat favorable aux apprentissages. Quant à la logique de réussite immédiate, elle met au cœur de la pratique d'enseignement la relation

de confiance entre l'enseignant et les élèves. Pour cela, les enseignants orientent leurs activités d'enseignement avec l'objectif que leurs élèves se sentent valorisés et traités de façon égalitaire. En conséquence, « ils encouragent leurs élèves, les rassurent sur leurs capacités à résoudre les problèmes posés, et les félicitent à la moindre réussite. » (Butlen *et al.*, 2010, p. 76). Dans cette perspective, il est possible que les enseignants abaissent leurs exigences, proposent des astuces mnémotechniques ou des raccourcis méthodologiques, réduisent les difficultés, prédécoupent les tâches, ou encore ne hiérarchisent pas les productions des élèves ; autant d'aspects pouvant s'avérer dommageables pour les apprentissages. La stratégie d'enseignement repose alors sur une réussite immédiate des élèves et des apprentissages à court terme, afin de ne pas les démotiver ou les ennuyer, quitte à ce que les apprentissages soient superficiels ou décousus. Une troisième logique est susceptible de s'opposer à la logique d'apprentissage et réside dans une logique de projet. Elle est héritée d'une injonction institutionnelle et conduit les enseignants à élaborer des projets qui visent « à socialiser les élèves, à les "motiver" et parfois même à les réconcilier avec l'école en changeant la représentation qu'ils s'en font. » (Butlen *et al.*, 2010, p. 77).

Enfin, deux autres logiques ont été mises en évidence par ce même groupe de chercheurs et concernent la forme des activités d'enseignement. D'un côté des activités orientées par un suivi individuel et/ou un enseignement magistral, d'un autre côté des activités orientées par la construction collective des connaissances. La difficulté des enseignants à traiter les contenus d'enseignement collectivement peut s'expliquer par une gestion difficile des phases de mises en commun et d'institutionnalisation, dans la mesure où ces temps sont propices aux débordements et durant lesquels les élèves sont peu attentifs. Cela conduit les enseignants à privilégier des corrections individuelles ou publiques réalisées par l'enseignant, « au détriment de la construction de savoirs collectifs de référence dans la classe. » (*Ibid.*).

En résumé, bien que les enseignants orientent leurs activités d'enseignement selon des logiques dominantes sensiblement différentes, les logiques d'action présentées sont largement partagées et permettent de rendre compte d'aspects constitutifs de la profession. Mettre en opposition les logiques de socialisation, de réussite immédiate, et de projet avec la logique d'apprentissage risque toutefois d'entraîner des analyses de la pratique des enseignants à l'aune de ce qui serait souhaitable ou au contraire à éviter du point de vue didactique. De notre point de vue, il s'agit plutôt de considérer ces logiques comme étant à la fois au service l'une de l'autre mais aussi en tension l'une avec l'autre, ce qui procure une meilleure compréhension de ce qui constitue la cohérence de leur pratique. Enfin, si pour notre étude nous nous intéressons en priorité aux logiques d'action des enseignants, nous avons conscience que les activités des autres participantes des collectifs, tels que la conseillère pédagogique

au sein de la constellation et les chercheuses au sein de la recherche collaborative détiennent elles aussi leurs propres logiques d'action. Dans cette perspective, Lajoie, *et al.* (2023) ont mis en évidence certaines logiques de formateurs et de formatrices d'enseignants au Québec.

Les logiques d'action et leur mise en relation ont conduit à mettre en évidence deux aspects en tension de la pratique d'enseignement des professeurs : la vigilance didactique et la paix scolaire. Nous présentons dans la partie suivante ces deux concepts.

5.2.2 Exercer une vigilance didactique et installer une paix scolaire

Les chercheurs ayant mis en évidence les logiques d'action des professeurs des écoles ont également constaté une tension entre deux aspects de la pratique d'enseignement : l'installation d'une paix scolaire et l'exercice d'une vigilance didactique.

Le concept de paix scolaire renvoie au climat de la classe englobant à la fois le climat scolaire – la gestion des comportements sociaux des élèves – et le climat de travail – engagement des élèves dans les tâches qui leur sont proposées. Les auteurs définissent ainsi la paix scolaire comme l'association d'une « paix sociale » et de « l'adhésion des élèves au projet d'enseignement » du professeur (Butlen *et al.*, 2016). La paix sociale « se caractérise par la mise en place de règles de fonctionnement de la classe acceptées par les élèves et indispensable à la relation didactique. Ces règles instaurent un certain calme, une absence de violence entre les élèves, un respect des personnes, des prises de paroles contrôlées, etc. » (Charles-Pezard, 2010, p. 209). L'adhésion au projet d'enseignement relève d'une négociation cachée entre les élèves et l'enseignant, qui se caractérise par « un climat de confiance, voire de complicité, entre les élèves et le professeur, par un enrôlement rapide, sans trop de résistance des élèves dans les tâches. » (*Ibid.*). À la différence du concept de gestion de classe (Nault, 1999) ou d'ordre scolaire, la paix scolaire englobe les éléments constitutifs du climat de classe et de l'enrôlement dans les apprentissages. Dans une approche sociologique, la paix scolaire relèverait de la « relation pédagogique ». Sous cette unique focale, « un cours qui semble intéresser les élèves, où ils participent, est en général un cours réussi du point de vue de l'enseignant » (Barrère, 2017, p. 70). Du point de vue didactique, installer une certaine forme de paix scolaire dans la classe n'est pas une fin en soi et constitue plutôt un moyen de transformer l'exercice d'une certaine vigilance didactique, en apprentissages pour les élèves.

La vigilance didactique est désignée par ses concepteurs comme une « sorte d'ajustement didactique permanent de la part du professeur faisant appel aux composantes cognitive et médiative des pratiques et s'exerçant dans les trois niveaux global, local et micro » (Charles-Pezard, 2010, p. 211).

Pour rappel, la composante cognitive de la pratique concerne les choix et les anticipations de l'enseignant pour tracer les itinéraires cognitifs proposés aux élèves, et de programmer dans quel environnement mathématique sont placés les élèves. La composante médiative, quant à elle, concerne les moyens de mettre en œuvre cet itinéraire cognitif, c'est-à-dire le discours de l'enseignant, les interactions maître-élèves pendant la séance, les régulations possibles, la dévolution des consignes, etc.

L'exercice d'une vigilance didactique dépend, selon les auteurs, des connaissances mathématiques et didactiques des professeurs. Elle se situerait donc « à la fois du côté du savoir mathématique, des connaissances didactiques et de leur mise en fonctionnement dans l'acte d'enseigner. » (Masselot *et al.*, 2012, p. 366). D'après eux, les connaissances mathématiques comprennent les savoirs mathématiques déjà transposés pour l'enseignement au primaire. Cela inclut par exemple le fait de savoir qu'il existe différentes techniques opératoires de la soustraction. Il n'est donc pas uniquement question de savoirs mathématiques académiques mais bien de savoirs mathématiques pour l'enseignement. Les connaissances didactiques font référence, d'une part aux « petits théorèmes didactiques », c'est-à-dire aux « résultats ou faits didactiques mis en évidence par la recherche et qui ne sont plus contestés » (Butlen *et al.*, 2016, paragr. 16), et d'autre part aux « outils pour lire le réel », c'est-à-dire aux outils d'analyse issus de la recherche en didactique des mathématiques mais adaptés pour les activités d'enseignement. Cela inclut par exemple l'analyse *a priori* des situations d'enseignement, les variables didactiques et l'anticipation de leurs conséquences sur les productions des élèves, l'identification de productions sur lesquelles s'appuyer pendant la classe pour conduire les élèves vers les apprentissages visés, l'exploitation des procédures et leur hiérarchisation, ou encore savoir reconnaître et traiter les erreurs des élèves. En outre, l'étude de la vigilance didactique repose moins sur les connaissances mathématiques et didactiques en tant que telles que sur la façon dont les enseignants les mobilisent pour enseigner. Autrement dit, la façon de les utiliser pour et dans leurs activités avant, pendant et après la classe.

D'après ce groupe de chercheurs, si tous les enseignants exercent une certaine vigilance didactique, la qualité de celle-ci diffère selon les enseignants. Ils soutiennent ainsi qu'« une “bonne” vigilance didactique assure un déroulement de classe pilotée prioritairement par les mathématiques, “au plus près” des apprentissages visés. » (Charles-Pezard, 2010, p. 211). Dans cette perspective, des indicateurs pour mesurer la qualité de la vigilance didactique ont été élaborés par les auteurs. Ces indicateurs permettent d'orienter les contenus de formation afin de combler les lacunes, notamment en termes de connaissances didactiques et mathématiques. Nous y reviendrons au cours du chapitre suivant. Toutefois, nous ne détaillons pas ces indicateurs dans la mesure où nous ne les empruntons

pas pour évaluer la pratique des enseignants, mais plutôt pour comprendre les éléments qui la conduisent.

Les concepts de vigilance didactique et de paix scolaire sont reliés, compte tenu du fait que l'exercice d'une vigilance didactique contribue non seulement à la construction d'apprentissages mathématiques mais également à installer une certaine forme de paix scolaire. Ainsi, « la qualité des mathématiques proposées conditionne, dans une certaine mesure, le mode d'installation de la paix scolaire. » (Butlen *et al.*, 2014, p. 272). À titre d'exemple, maintenir un rythme de travail soutenu, une « pression » sur les élèves avec des interventions récurrentes de l'enseignant, valoriser chacun des élèves et rester proche de leurs formulations, utiliser l'affecte pour motiver, ou s'appuyer sur des activités rituelles comme le calcul mental pour rythmer les séances, sont des façons d'installer la paix scolaire susceptibles de ne pas conduire aux mêmes apprentissages. En outre, les logiques d'action présentées plus haut influencent ces modes d'exercice. Ainsi, il est envisageable qu'un enseignant puisse privilégier une logique de socialisation à un moment jugé opportun, au cours duquel les activités de l'enseignant seront régulées par une autre forme de vigilance que celle qualifiée de didactique. L'enseignant ajuste ainsi son activité en fonction de ce qu'il estime être le mieux à faire, autant pour faire apprendre les élèves que pour les maintenir dans les tâches qui lui sont proposées ou qui lui seront proposées. Enfin, nous pensons que ce qui paraît favorable au cours d'une séance aux yeux d'un didacticien des mathématiques, ne le paraît pas nécessairement aux yeux de l'enseignant, qui mieux que le chercheur prélève des informations sur ses élèves, et envisage des possibles qu'il pourra mettre en œuvre et évaluer tout au long de l'année scolaire.

Nous envisageons la vigilance didactique comme un organe régulateur des activités de l'enseignant, dont l'exercice dépend de la situation d'enseignement – tâche prescrite et contexte – et des connaissances – connaissances didactiques, mathématiques –, ainsi que de ses expériences et états de l'enseignant. Son exercice se caractérise par la prise d'informations des effets produits par son activité sur le sujet-élève et sur sa situation d'apprentissage. Notons qu'une classe est composée de plus d'un élève, ainsi les prises d'informations correspondent le plus souvent à des indices prélevés chez quelques-uns d'entre eux. Bien que ces indices ne soient pas représentatifs des situations d'apprentissage et de l'état de l'ensemble des élèves, ils permettent à l'enseignant d'établir un diagnostic de la situation du groupe classe et d'agir en conséquence.

Dans cette perspective, l'exercice d'une vigilance didactique se situe au cœur de la pratique de l'enseignant, et nous paraît ainsi, d'une part s'intégrer de façon cohérente au sein du modèle de double régulation, et d'autre part être utile pour étudier le développement potentiel de la pratique. Si théoriquement, le concept de vigilance didactique semble favoriser l'analyse des régulations des

activités enseignantes en situation d'enseignement, nous le mettons à l'épreuve de nos analyses et le discuterons à l'aune de nos résultats, afin de valider ou non son caractère opératoire.

5.2.3 Des concepts organisateurs comme invariants opératoires

5.2.3.1 *Classes de situations, schèmes et invariants opératoires*

Bien que chaque situation de travail soit singulière, pour des raisons d'économie l'enseignant construit des classes de situations auxquelles il attribue des actions spécifiques permettant de ne pas traiter chaque situation nouvelle en étant totalement démuni. D'après Samurçay et Rabardel (2004, p. 174), « le passage des situations singulières aux classes de situations se fait à la fois par la construction de l'expérience et par la transmission ou le partage d'expérience [...] ». L'unité qui oriente l'action pour une classe de situations particulière est qualifiée de schème par les psychologues cognitivistes (Piaget, 1967 ; Vergnaud, 1990). Un schème est une « organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée » (Vergnaud, 1990, p. 136) et est aussi bien solidaire des actions que généralisable à plusieurs situations, lesquelles sont regroupées en classe de situations. Précisons toutefois que ce n'est pas l'action elle-même qui est invariante mais bien une propriété particulière de l'action et que « le caractère opératoire du schème tient justement à la possibilité que l'action puisse varier selon la variation des déterminants de la situation dans laquelle le sujet agit : c'est ce qui permet l'adaptation à des situations nouvelles et non la simple répétition. » (Rogalski, 2013 p. 14). Autrement dit, « toute action est singulière et en référence à une situation singulière. D'où la nécessité toujours présente de l'ajuster » (Pastré, 2011, p. 162).

L'action est alors adaptable à partir de deux processus : l'assimilation et l'accommodation du schème (Piaget, 1967). L'assimilation est le fait d'intégrer de nouveaux objets ou de nouvelles situations qui correspondent au schème. Autrement dit, l'assimilation renforce et conforte l'usage d'un schème pour une classe de situations malgré les changements de la situation à laquelle il se référait initialement. Prenons pour exemple le schème du dénombrement : qu'il s'agisse de dénombrer des chèvres dans un enclos, des personnes autour d'une table ou des voitures sur un parking, le schème reste le même. Cependant, le schème est susceptible de connaître des ajustements à travers un processus d'accommodation, c'est-à-dire à une adaptation de ce dernier en fonction de l'objet ou de la situation qui se présente au sujet. Reprenons l'exemple du schème de dénombrement. D'abord, l'élève coordonne le geste de pointage et la récitation de la suite numérique. Afin de pouvoir dénombrer de plus grande collection, il va ensuite devoir accommoder son schème à l'aide, par exemple, d'une organisation spatiale particulière de la collection. Puis, l'élève fera usage de représentation

symbolique, jusqu'aux techniques opératoires. Dans cette perspective piagétienne, les connaissances sur lesquelles reposent le schème ne sont pas perçues comme un état mais plutôt comme un processus adaptatif continu. Vergnaud (1990) les qualifie de « connaissances-en-acte », c'est-à-dire des connaissances au service de l'activité et qui sont pour la plupart d'entre elles implicites voire inconscientes pour le sujet. Le chercheur reconnaît qu'au cœur de l'action se trouve un processus de conceptualisation (Vergnaud, 1996a). Ainsi, l'« on peut dire de façon générale que "le schème est à l'action ce que le concept est à la cognition" (Pastré, 1997), c'est-à-dire l'élément de base, constitutif de l'action, et qui en permet l'analyse. » (Pastré, 2011, p. 161). Par conséquent, Vergnaud (1990) qualifie les connaissances contenues dans les schèmes de « concepts-en-acte », qu'il distingue des « théorèmes-en-acte ». Les premiers renvoient à ce qui est tenu pour pertinent dans l'action en situation, les deuxièmes sont des propositions tenues pour vraies – dans une situation spécifique ou pour toutes les situations d'une même classe. Cette distinction montre que ce que l'enseignant sait et tient pour vrai, ne correspond pas toujours à ce qu'il fait et tient pour pertinent. En effet, « agir, c'est toujours agir en situation, c'est-à-dire en sélectionnant certains éléments de cette situation parmi d'autres – ce que le sujet tient pour pertinent, ou le possible –, tout en intégrant certains allant de soi causaux – ce que le sujet tient pour vrai, ou le nécessaire. » (Sensevy, 2007, paragr. 7). En outre, ce qui est tenu pour vrai par un enseignant ne l'est pas nécessairement pour l'ensemble des enseignants. Les actions de l'enseignant reposent ainsi sur le diagnostic de la situation à travers des prises d'informations qui lui paraissent pertinentes, d'une part en fonction des objectifs qu'ils visent, des conditions d'exercice et des théorèmes-en-acte susceptibles de correspondre à la perception que l'enseignant se fait de la situation.

5.2.3.2 Didactique des disciplines et didactique professionnelle : entre continuité et rupture

Dans la lignée des travaux de Piaget, Vergnaud (1986, 1990) développe la théorie des champs conceptuels. Cette théorie « vise à fournir un cadre cohérent et quelques principes de base pour l'étude du développement et de l'apprentissage des compétences complexes, notamment de celles qui relèvent des sciences et des techniques. » (Vergnaud, 1990, p. 135). Un champ conceptuel regroupe plusieurs situations, « par exemple, pour le champ conceptuel des structures additives, l'ensemble des situations qui demandent une addition, une soustraction ou une combinaison de telles opérations ; et pour les structures multiplicatives, l'ensemble des situations qui demandent une multiplication, une division ou une combinaison de telles opérations. » (*Ibid.*, p. 146).

Ainsi, à la différence de la théorie des stades de développement de l'enfant de Piaget, qui se voulait une théorie du développement de la « pensée logique », la théorie des champs conceptuels développée par Vergnaud (1986, 1990) a permis de mieux appréhender le développement cognitif des enfants en relation avec les contenus conceptuels et les domaines d'application. Elle est devenue un appui pour l'élaboration de tâches d'apprentissage de certains savoirs mathématiques, en particulier grâce à la classification des problèmes relevant du champs additifs et multiplicatifs, et de la modélisation des structures relationnelles possibles. Nous y reviendrons ultérieurement. Bien que cette théorie s'inscrive dans le champ de la didactique des mathématiques et vise en particulier à étudier les activités d'apprentissage, n'est-il pas envisageable de l'emprunter pour l'étude des activités professionnelles ?

En réponse, Pastré (2007a, paragr. 1), l'un des pionniers de la didactique professionnelle, déclare : « entre un champ conceptuel comme les structures additives et un champ professionnel comme la conduite de machines en mécanique ou en plasturgie – ce qui est déjà très différent –, je voyais plus facilement les différences que les continuités. ». Si la didactique professionnelle et la didactique des mathématiques ont pour point commun de traiter « des connaissances qui sont construites par les sujets ainsi que des modalités de construction de ces connaissances en partie issues de l'action formative. » (Rabardel, 2007, paragr. 3), elles se différencient sous plusieurs aspects. Le premier concerne la genèse des deux champs de recherche. Là où la didactique des disciplines s'est construite autour de la question de la transmission de savoirs et de connaissances disciplinaires – transposition, appropriation –, la didactique professionnelle s'est construite à partir d'une autre approche épistémologique, laquelle repose en particulier sur les ressources dont le praticien se dote et les compétences qu'il construit au cours de ses actions. La principale différence entre didactique disciplinaire et didactique professionnelle repose ainsi sur la position du savoir dans la relation didactique. Dans cette perspective épistémologique, Rabardel (2007) met en évidence différentes relations de subordination entre action et connaissance.

Dans le champ scientifique, l'orientation principale de l'activité est évidemment la production de connaissances, et l'action est subordonnée à cet objectif de production de connaissance. Dans le champ professionnel, c'est en général l'inverse : ce qui est premier est l'action efficace – avec bien entendu de multiples critères sur la validité et la valeur de l'action –, le faire, la réalisation ; la connaissance n'étant là que comme support ou ressource, mobilisable et souvent mobilisée, mais de façon générale subordonnée à ce faire. Je pense que ceci est vrai de l'ensemble du champ professionnel et de l'ensemble du champ technique. (*Ibid.*, paragr. 7)

Pastré (2007a) estime que les concepts de schèmes ou d'invariants opératoires sont transposables pour l'étude de l'apprentissage professionnel, en revanche il préfère au concept de champ conceptuel

celui de champ professionnel. L'auteur remarque, à l'instar de Rabardel (2007), que « les champs conceptuels reposent sur un corps de savoir bien identifié » (paragr. 16), tandis que l'organisation des champs professionnels « se fait de façon empirique autour des situations. Il y a bien appel à des savoirs mais cela se fait de manière très opportuniste » (*Ibid.*). Les savoirs extérieurs aux praticiens sont des ressources mais ne sont convoquées qu'en cas de besoin, lorsqu'ils sont perçus comme utiles par le professionnel. « Ou, dit autrement, les champs conceptuels relèvent d'une approche rationaliste, les champs professionnels d'une approche empiriste. » (*Ibid.*).

Nous percevons ainsi deux approches distinctes relatives à l'objet d'étude des deux champs de recherche : d'un côté, chercher à comprendre et améliorer l'enseignement-apprentissage des savoirs extérieurs aux élèves, et de l'autre, mettre en évidence des savoirs construits par les professionnels au cours de leurs activités ou extérieurs à lui mais mobilisés par opportunisme. L'étude du développement professionnel est, dans ce deuxième cas, moins pensée comme le résultat d'activités de formation visant la transmission de savoirs, que comme le résultat d'activités productives et constructives qui lui seraient propres. Nous reviendrons sur ce point au cours du chapitre suivant.

Toutefois, autant que pour la catégorisation des problèmes arithmétiques par Vergnaud (1997), les professionnels classent, certes de façon implicite et empirique, les différentes situations de leur champ professionnel auxquelles ils sont confrontés. En outre, lorsque le chercheur étudie la pratique d'un professionnel et tente de mettre au jour les organisateurs qui la constitue, il rationalise également l'organisation de cette pratique. Pastré (2007a, paragr. 22) déclare ainsi que lorsque l'« on extrait la structure conceptuelle de la situation professionnelle, en identifiant les concepts organisateurs du diagnostic, les indicateurs, les régimes de fonctionnement, on transforme le champ professionnel en champ conceptuel : on fonde rationnellement une catégorisation, qui cesse de ce fait d'être empirique. ». En cela, les champs conceptuels et les champs professionnels théorisés par les chercheurs ne se trouvent plus si éloignés.

L'approche épistémologique privilégiée pour notre étude est celle développée en didactique professionnelle dans la mesure où nous souhaitons étudier la pratique des enseignants à partir de ce qui la fonde empiriquement, conduisant ainsi à mettre au jour une partie des concepts organisateurs des activités d'enseignement. Nous envisageons d'étudier le développement de la pratique des enseignants à l'aune de cette organisation conceptuelle rationalisée.

5.2.3.3 Concepts organisateurs : concepts pragmatiques et concepts théoriques pragmatisés

Comme Pastré (2007), il nous semble que « parler d'organiseurs de l'activité, c'est chercher à comprendre l'activité de l'intérieur, dans son organisation interne » (Paquay, *et al.*, 2007, p. 142). Nous envisageons également que les organisateurs de l'activité sont principalement de nature conceptuelle. En conséquence, nous considérons les organisateurs comme l'ensemble des concepts pragmatiques ou pragmatisés qui guident les activités de l'enseignant. « Ainsi, les concepts organisateurs qui ont pour fonction d'orienter l'action en fondant un diagnostic de situation sont de deux sortes : il y a des concepts pragmatiques issus directement de la pratique et des concepts pragmatisés par transformation de concepts scientifiques et techniques en concepts organisateurs » (Pastré, 2011, p. 175). De ce point de vue, les concepts théoriques¹⁰⁶ ne font partie des organisateurs de la pratique qu'une fois leur utilité perçue par le praticien au cours de l'activité. Ainsi, un concept scientifique tel qu'il a été conceptualisé par le chercheur n'est plus tout à fait identique au concept pragmatisé tel qu'il a été conceptualisé par le professionnel : le concept scientifique sert un modèle théorique, le concept pragmatique ou pragmatisé sert un modèle opératoire. Le passage de l'un à l'autre repose sur un processus de conceptualisation au cours de l'activité. Pastré (2011) insiste sur la différence entre conceptualisation et concept. Le premier relève d'un processus de construction du concept, le deuxième est un outil pour résoudre des problèmes et un objet constitué de certaines propriétés (Douady, 1984). Finalement, si les savoirs mathématiques et didactiques sont susceptibles de nourrir la construction de concepts élaborés pour et dans les activités de l'enseignant, ils ne sont pas des organisateurs opératoires. Aussi, il ne serait pas judicieux selon nous de chercher les concepts mathématiques et didactiques qui pourraient sous-tendre la pratique de l'enseignant, ni dans ses activités effectives ni dans son discours sur ses activités, au risque de ne percevoir que l'absence de ces concepts et d'interpréter ce manque comme une carence de connaissances.

Vidal-Gomel et Rogalski (2007, p. 50) présentent la genèse du concept de concepts pragmatiques comme la désignation « des "entités" qui structuraient l'activité efficace des opérateurs et qui n'étaient ni des paramètres directement observables ou mesurés *via* des instruments, ni des concepts scientifiques ou techniques. ». Les concepts pragmatiques se caractérisent par des représentations pour l'action, elles-mêmes constituées de « réseaux de propriétés, de concepts, de savoirs, de savoir-

¹⁰⁶ Les concepts théoriques sont de deux types : des concepts scientifiques et des concepts techniques. « Les visées dominantes de la science et de la technique diffèrent. Vérillon (2002) rappelle que si science et technique partagent un même rapport à la réalité (laquelle est prise comme objet), ce n'est pas avec la même visée : pour la science le monde est « objet à connaître » alors que pour la technique, il est « objet à utiliser ». (Vidal-Gomel, 2007, p. 62).

faire, de croyances, de sensations éprouvées, construites, sélectionnées au cours de l'histoire du sujet, à partir de sa formation, de son expérience, et des besoins de l'action » (Weill-Fassin, Rabardel, & Dubois, 1993, p. 17, cité dans Vidal-Gomel & Rogalski, 2007). Les concepts pragmatiques ont une fonction à la fois opératoire en ce qu'ils guident l'activité à travers un processus de prise d'informations et d'opérations à exécuter, et conceptuelle en ce qu'ils permettent aux représentations « de se structurer en mettant l'accent sur les relations essentielles existantes entre les variables de la situation » (Samurçay, & Pastré, 1995, p. 16, cité dans *Ibid.*). Ainsi, « le sujet retient de la situation les dimensions qui vont orienter son action : c'est en ce sens qu'il conceptualise la situation » (Pastré, 2007, p. 82). Samurçay et Rabardel (2004) indiquent que le processus de désignation des concepts pragmatiques permet d'y faire référence en dehors des situations particulières et ainsi d'y faire allusion avec des collègues, favorisant leur transmission au sein de la profession et participant à la construction de références communes. Pour résumer, un concept pragmatique se caractérise, d'après Pastré (2011, p. 173) par :

- sa fonction : il guide l'activité dans la mesure où il permet d'élaborer un diagnostic de la situation grâce à des indicateurs et de fonder des décisions d'action.
- son origine : il est construit pour et au cours de l'activité.
- sa dimension sociale : il se transmet au sein d'une communauté professionnelle, des experts aux novices. Cette transmission s'effectue moins par définition du concept pragmatique que par l'accompagnement du geste – langagier et/ou manuel.

Nous envisageons pour les activités d'enseignement que le diagnostic de la situation est propre aux enseignants. À titre d'exemple, le niveau sonore d'une classe est plus ou moins acceptable selon les enseignants et selon l'activité en cours, aussi cet indicateur peut-il être interprété différemment par des professionnels exerçant le même métier : pour certains synonymes de perturbation et de manque de travail, pour d'autres perçu comme indicateur d'une effervescence de travail et de réelle activité d'apprentissage. Si tous les enseignants ne perçoivent pas le niveau sonore de la classe de la même façon, ils peuvent en discuter en faisant référence au concept auquel cet indicateur est attaché, par exemple le concept de « gestion de classe », ou celui « d'autorité » ; « tout le monde sait de quoi on parle, mais personne ne prend l'initiative de définir le concept. » (Pastré, 2011, p. 174). Attention cependant à ne pas confondre concept pragmatique et jargon du métier, comme l'indique Rabardel et Samurçay (2004, p. 177), « il serait erroné [...] de les réduire à une question de terminologie. Ils constituent la base même de la professionnalité et par là-même peuvent constituer des bases pour la conception des formations ». Un concept pragmatique « a une face objective – les dimensions retenues correspondent à quelque chose de réel – et une face subjective – les acteurs sélectionnent les quelques informations qui sont utiles pour leur action » (*op. cit.*). Cela explique que l'enseignant peut savoir ou connaître certains concepts scientifiques – dimension épistémique – sans y faire

référence au cours de ses activités – dimension pragmatique. Ainsi, dans le cadre de notre étude, nous cherchons à identifier par l’analyse des activités des enseignants les concepts qui les guident susceptibles d’être de bons candidats pour être qualifiés de concepts pragmatiques¹⁰⁷. Nous nous intéressons également aux concepts scientifiques susceptibles d’avoir été abordés au sein des collectifs que nous étudions et ayant été potentiellement pragmatisés par les enseignants. Dans ce deuxième cas, nous tentons de mettre en évidence le processus de (re)conceptualisation des concepts scientifiques par les enseignants à l’aune des dimensions institutionnelle, sociale et personnelle, susceptibles de l’influencer et des contextes d’exercice. Avant nous, Billon *et al.* (2016) ont tenté d’identifier si les concepts scientifiques, en particulier les concepts issus de la didactique des mathématiques travaillés en formation, avaient fait l’objet d’une « pragmatisation » dans la pratique d’enseignants débutants. Nous reviendrons sur cette étude dans le chapitre suivant, consacré au développement professionnel des enseignants.

5.3 Mise en relation des différents référents théoriques

La pratique professionnelle des enseignants s’organise à différents niveaux : global, local et micro, est constituée de composantes cognitive et médiative, et est déterminée par des dimensions sociale, institutionnelle et personnelle. L’ensemble constitue un système complexe et cohérent. Les aspects invariants de ce système permettent d’assurer un certain confort dans l’exercice du métier et de construire une certaine cohérence négociée entre la situation de travail et l’enseignant en tant que sujet. En outre, la stabilité de la pratique rend possible des ajustements lorsque les situations et/ou les sujets le nécessitent, ce qui est récurrent au sein d’un environnement de travail dynamique et ouvert comme les situations d’enseignement-apprentissage. Le système de double régulation (Figure 13) nous paraît favorable pour l’étude du développement supposé de la pratique des enseignants que nous souhaitons mener, en raison de son caractère opératoire. Autrement dit, ce modèle permet de prendre en compte les activités effectives des enseignants, ce qu’elles produisent d’une part sur les situations et d’autres part sur les sujets, et les régulations des activités générées par ces effets.

En outre, ce modèle permet de considérer, à la fois les dimensions sociale et institutionnelle de la pratique au niveau des situations d’enseignement – souligné et en orange sur la figure 13 –, notamment les caractéristiques de l’établissement, les relations avec les collègues, les programmes, tâches prescrites et temps scolaires, les normes et valeurs associées au métier, les différents profils

¹⁰⁷ Dans la mesure où notre étude porte sur un petit échantillon d’enseignants nous ne pouvons affirmer que les concepts mis au jour soient partagés par une grande partie de la communauté professionnelle. Par précaution nous parlerons ainsi de concepts organisateurs ou de candidats prometteurs pour être qualifiés de concepts pragmatiques.

d'élèves, etc. –, et la dimension personnelle de la pratique au niveau du sujet – parcours professionnel, appétences ou non pour certains enseignements, formation initiale, expérience en tant qu'élève, etc.

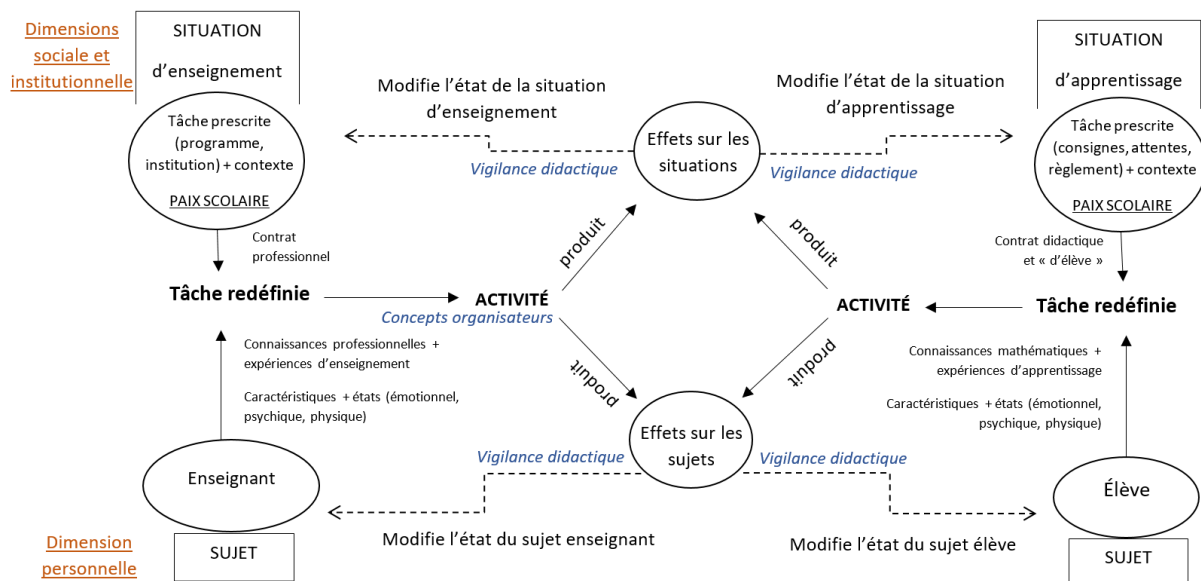


Figure 13 : Tentative de modélisation de notre cadre théorique

La vigilance didactique et les concepts organisateurs des activités se situent à différents niveaux du système de double régulation – en bleu et en italique sur la figure 13. Nous considérons la vigilance didactique telle un organe qui fait « tourner ce système ». Par conséquent, le caractère statique du schéma ne rend pas compte de la dynamique du système qu'elle impulse. Nous l'avons cependant positionné au niveau des flèches régulatrices de l'activité de l'enseignant dans la mesure où elle régule continuellement ses activités en fonction des effets qu'elle produit sur les situations et les sujets. De cette façon, la vigilance didactique intègre les connaissances didactiques et mathématiques de l'enseignant mais ne s'y réduit pas. Nous l'avons réciproquement positionnée du côté du système de l'élève dans la mesure où l'exercice de la vigilance didactique de l'enseignant modifie la situation d'apprentissage de l'élève et l'élève lui-même en transformant son rapport aux savoirs. En outre, elle s'exerce autant en situation d'enseignement qu'en situation de préparation à travers l'anticipation des effets supposés sur la situation d'apprentissage et sur les élèves. Nous ne faisons pas apparaître dans notre tentative de modélisation les composantes cognitive et médiative mises en évidence dans la double approche dans la mesure où elles sont intégrées dans l'exercice de la vigilance didactique. Bien que nous nous focalisons sur la vigilance didactique, nous n'omettons pas le lien étroit qu'elle entretient avec la paix scolaire. Néanmoins, la paix scolaire et la vigilance didactique ne se situent pas au même niveau de l'organisation de la pratique enseignante : l'une s'installe, l'autre s'exerce. Par conséquent, nous avons situé la paix scolaire comme un organe qui caractérise les situations

d'enseignement et d'apprentissage – en majuscule et soulignée dans la figure 13 –, plutôt que comme organe régulateur des activités. Il ne serait pas déraisonnable d'envisager l'existence d'un organe régulateur des activités liées à l'installation d'une certaine paix scolaire, comparable à une « vigilance scolaire ». À ce stade, cela demeure une simple hypothèse.

Le concept de vigilance didactique que nous mobilisons dans notre travail trouve un écho à celui de « médiation didactique » développé par Numa-Bocage (2007). Les rapprochements que nous identifions concernent la considération des interactions entre l'enseignant et les élèves en situation d'enseignement-apprentissage, et des régulations opérées par l'enseignant en fonction des activités des élèves. La chercheuse définit le concept de médiation didactique comme suit :

Nous définissons la médiation didactique comme l'ensemble des moyens pédagogiques et didactiques mis en œuvre par l'enseignant ou le formateur pour favoriser l'apprentissage des notions lors des interactions avec les apprenants, dans les situations d'enseignement-apprentissage. Parmi ces moyens, les processus de médiation et plus précisément l'articulation des schèmes d'action des élèves et ceux de l'enseignant en constituent le détour conceptuel. Le détour conceptuel est le processus par lequel l'enseignant, dans le cours de son action, prend en compte les composantes du schème de l'élève (règles d'action, de prise d'information...) pour l'aider à s'approprier le savoir. La médiation didactique est ainsi le processus d'articulation de l'activité de l'élève avec celle de l'enseignant, identifié par une analyse tout à la fois didactique, centrée sur l'épistémologie des savoirs scientifiques en jeu dans la situation, et psychopédagogique, centrée sur l'apprentissage en contexte et le développement des personnes. (Numa-Bocage, 2015, p. 54).

Nous nous démarquons néanmoins de son approche en nous focalisant moins sur les schèmes des élèves que sur les concepts organisateurs des pratiques des enseignants. Parmi les invariants opératoires de la pratique nous nous intéressons aux concepts organisateurs de la pratique – concepts pragmatiques ou pragmatisés – que nous situons au cœur de l'activité puisqu'ils constituent le noyau même de celle-ci. Si l'on considère que certains concepts scientifiques peuvent subir un processus de pragmatisation de la part des enseignants, nous supposons rare que ces derniers soient confrontés aux concepts scientifiques « bruts », c'est-à-dire mis au jour et expliqué au sein d'articles scientifiques. Nous supposons plutôt que les enseignants découvrent des concepts issus du milieu scientifique mais ayant déjà subi une transposition didactique, par exemple dans des ressources ou des formations au cours desquelles le discours est adapté au public enseignant. À travers ces différents niveaux de (re)conceptualisation – des activités de recherche, aux activités de formation, aux activités d'enseignement – il nous semble difficilement évitable que les concepts maintiennent leur sens initial y compris leurs aspects les plus complexes. La confusion entre certains concepts en témoigne, par exemple la conception erronée ou largement simplifiée des concepts mathématiques de représentation, de modélisation ou de schématisation, sur lesquels nous reviendrons ultérieurement, et initialement théorisés par des psychologues cognitivistes. Nous supposons également que les

concepts didactiques d'institutionnalisation, de variables didactiques ou encore d'analyse *a priori* échapperont difficilement à certains raccourcis. Par conséquent, nous cherchons par notre étude à rendre compte de ces processus de pragmatisme et de (re)conceptualisation supposés de certains concepts scientifiques pour l'enseignement de la résolution de problèmes. Il est probable que selon les caractéristiques des collectifs les concepts convoqués et en discussion entre les participants ne soient pas identiques.

Le cadrage théorique que nous venons d'établir pour notre étude nous permet également de passer de l'étude des activités au niveau local au sein de situations singulières à la caractérisation de certaines régularités de la pratique, généralisables à différentes situations. Nous considérons que les organisateurs qui guident les activités dépendent non seulement des circonstances liées à chaque situation – d'enseignement et d'apprentissage – et aux sujets – enseignant et élève –, mais aussi issus d'entités plus stables et structurées. En cela la pratique enseignante telle que nous la concevons inclut les régulations et ajustements des activités et les dépasse. Nous envisageons ainsi la pratique comme une organisation relativement stable et allant au-delà des fluctuations spécifiques de chaque situation, mais qu'il est possible de « trahir » à certains moments en raison d'autres variables. Notre objectif est de comprendre de quelle manière cette stabilité influe sur les perspectives de développement professionnel. La question du rapport coût-bénéfice sera également traitée lors de nos analyses, afin de mieux estimer à quelle(s) condition(s) l'enseignant est prêt à renoncer au confort qu'il avait potentiellement acquis, et à remettre en question une certaine cohérence établie.

Chapitre 6. Didactique professionnelle : des référents théoriques pour étudier le développement de la pratique des enseignants

Jusqu'à présent nous avons désigné notre objet d'étude de façon approximative en évoquant les « effets » du travail collectif entre enseignants. Les effets que nous recherchons concernent plus précisément le développement de la pratique d'enseignement des professeurs des écoles. Dans ce chapitre, le cadrage théorique initié précédemment se poursuit afin de présenter la façon avec laquelle nous appréhendons le développement de la pratique des enseignants membres d'un collectif. Il s'agit d'indiquer les différentes approches et conceptions du développement professionnel, afin de situer notre propre ancrage théorique et conceptuel pour l'étudier.

En continuité avec ce que nous présentions au chapitre précédent, nous faisons une distinction entre ce que l'enseignant connaît¹⁰⁸, ce qu'il pense¹⁰⁹, et ce qu'il fait¹¹⁰, dans la mesure où ses choix sont déterminés par plusieurs variables et ne sont pas toujours orientés par la raison. Par conséquent, sans pouvoir y répondre totalement, les questions suivantes ont particulièrement guidé notre réflexion théorique sur le développement de la pratique : une modification des activités de l'enseignant s'apparente-t-elle à un développement professionnel ? Le développement de la pratique professionnelle repose-t-il sur un changement de ce que les enseignants font ? sur un changement de ce qu'ils connaissent ? sur un changement de ce qu'ils pensent ? L'acquisition de nouvelles connaissances entraîne-t-elle une évolution de la pensée ? Autrement dit, pense-t-on différemment lorsque l'on en sait plus ? Une évolution de la pensée se traduit-elle par des actions différentes ? Inversement, des actions différentes conduisent-elles à une évolution de la pensée ? Des actions différentes ont-elles pour origine une évolution de la pensée ? De nouvelles connaissances deviennent-elles inévitablement des ressources professionnelles ?

Avant de débiter ce chapitre nous souhaitons également préciser l'usage de certains termes puisque selon le champ disciplinaire, en didactique des mathématiques ou en didactique professionnelle, la terminologie pour aborder le développement professionnel est différente. En didactique des mathématiques, il est couramment question de « savoirs » ou de « connaissances » mathématiques et didactiques, faisant référence aux travaux issus de la recherche et de « leur mise en œuvre dans l'acte d'enseigner » (Charles-Pezard, 2010). Nous reviendrons sur notre propre appréhension des « connaissances didactiques » au cours de ce chapitre. Tandis qu'en didactique professionnelle, il est plutôt question de « ressources », qui englobent les connaissances et les compétences « en réserve ». Les « compétences » s'apparentent aux « connaissances mobilisables et mobilisées dans l'action, elles permettent d'engendrer l'activité pour répondre aux exigences des tâches demandées. Elles sont finalisées, opérationnelles, apprises, explicites ou tacites, intégrées ou non (cf. Leplat). » (Robert, 1996, p. 7). Ces différences proviennent sans doute des objets étudiés : le savoir et les moyens de le transmettre ; le sujet en situation de travail. Pour autant ces distinctions ne nous paraissent pas anecdotiques dans la mesure où elles traduisent des façons différentes d'étudier la pratique professionnelle et d'envisager son développement.

Une première section développe l'idée selon laquelle le développement de la pratique est un effet de l'exercice de cette pratique en situation de travail. Une seconde section aborde le développement de

¹⁰⁸ S'apparente aux connaissances que l'enseignant détient comme ressources pour exercer son métier.

¹⁰⁹ S'apparente à la composante cognitive de la pratique, à ses représentations et ses conceptions – de l'enseignement, de l'apprentissage, des mathématiques par exemple.

¹¹⁰ S'apparente aux actions effectives de l'enseignant.

la pratique comme le résultat d'un travail spécifique en situation de formation ou à travers un processus de médiation – individu ou artefact.

6.1 Développement de la pratique en situation d'enseignement

L'idée selon laquelle l'exercice d'une activité participe à son développement n'est pas neuve ; Piaget (1966) l'évoquait déjà dans ses travaux en psychologie du développement. Dans sa lignée d'autres chercheurs s'appuient sur cette conception du développement de l'activité, parmi eux Vergnaud qui développe, en se référant aux travaux de son prédécesseur, la théorie de la conceptualisation dans l'action. La didactique professionnelle emprunte également à ce courant de recherche et contribue par son intérêt pour la formation des adultes à en développer certains aspects. Nous présentons brièvement les fondements théoriques et conceptuels de la didactique professionnelle. Puis exposons les deux versants de l'activité avancé par ce champ de recherche : l'activité productive et l'activité constructive.

6.1.1 Aparté sur la genèse de la didactique professionnelle

Née dans les années 1990 en France, la didactique professionnelle vise à analyser l'activité de sujets en situation de travail, afin de comprendre la construction des compétences professionnelles et d'améliorer la formation des adultes. Le champ se construit au carrefour de deux champs de recherche : la didactique des disciplines et la psychologie ergonomique. Si nous avons jusqu'à présent développé les fondements épistémologiques de la didactique des mathématiques, nous exposons ici brièvement les fondements de la psychologie ergonomique.

L'analyse psycho-ergonomique du travail est développée par les successeurs de la théorie de l'activité. Lahy et Pacaud (1948), font partie de cette lignée de chercheurs et étudient l'activité professionnelle de mécaniciens, de chauffeurs de locomotive, de dactylographes, ou encore d'opérateurs de machines comptables (Leplat, 1993). Ombredane et Faverge (1955) contribuent également à enrichir cette approche analytique en développant l'orientation épistémologique qui la fonde. Nous retenons par exemple l'une des citations d'Ombredane (1955, p. 2) qui distingue déjà à l'époque l'aspect prescrit de la tâche et l'activité réelle pour y parvenir : « deux perspectives sont à distinguer dès le départ dans une analyse du travail : celle du *Quoi* et celle du *Comment*. Qu'est-ce qu'il y a à faire et comment les travailleurs que l'on considère le font-ils ? » (Cité dans Leplat, 1997, p. 315). Leplat (1993, 1997), chercheur auquel nous nous sommes déjà référée dans le chapitre précédent, est une figure de ce champ reconnu en particulier pour son modèle théorique de double régulation de l'activité. Il participe

également à définir certaines caractéristiques spécifiques de la psychologie ergonomique en la distinguant d'autres approches analytiques du travail.

Ce type d'analyse se distingue de ceux qui ne prennent en compte que les données relatives au travail prescrit, ou de ceux qui se contentent des seules déclarations des agents du travail. Une analyse psychologique du travail ne pourra en aucune manière se contenter de ces données, mais les intégrera dans une analyse plus large de l'activité. [...] Une analyse du travail n'est, en principe, jamais terminée et il n'y a pas de bonne analyse en soi. L'évaluation doit prendre en compte l'objectif poursuivi et les moyens disponibles - en compétence, matériels, humains, financiers, en temps, etc. (Leplat, 1993, p. 120-121).

Compte tenu du fait que l'analyse du travail s'inscrit dans un contexte particulier elle s'adapte aux évolutions des secteurs professionnels. Ainsi, le taylorisme et la parcellisation du travail entraînera l'étude de tâches très mécaniques, manuelles et répétitives. Puis, avec le développement du secteur tertiaire l'analyse du travail s'appliquera aux activités cognitives des travailleurs. L'arrivée de l'informatique et du numérique dans le milieu du travail modifiera une nouvelle fois son analyse et s'intéressera aux interfaces, aux logiciels et au rapport homme-machine. Enfin, pour les chercheurs qui se réclament de ce courant de recherche, l'étude de l'activité professionnelle ne vise pas à remettre en cause les choix du praticien mais plutôt à en comprendre les logiques.

Le versant « didactique » de la didactique professionnelle s'exprime par l'intérêt que le champ porte à la formation des adultes et le développement de l'activité professionnelle. Le postulat sur lequel repose la didactique professionnelle est qu'une meilleure compréhension de l'activité en situation de travail ou en situation de formation à l'aide de simulateur – versant psycho-ergonomique – contribue à améliorer la formation initiale et continue des professionnelles – versant didactique.

6.1.2 Activités productives et activités constructives

Pour les chercheurs qui s'inscrivent en didactique professionnelle il existe deux dynamiques dans la réalisation d'une activité : une dynamique productive et une dynamique constructive. La première réside dans l'accomplissement de tâches prescrites, c'est-à-dire dans la poursuite d'objectifs à atteindre dans l'exercice de son travail. La deuxième repose sur l'apprentissage qui découle de la réalisation de ce travail, c'est-à-dire sur l'élaboration de ressources pour les prochaines activités productives. En d'autres termes, « par l'activité productive un acteur transforme le réel, que cette transformation soit matérielle, symbolique ou sociale. Par l'activité constructive, le même acteur se transforme lui-même en transformant le réel. » (Pastré, 2007b, p. 84-85). Ces deux dynamiques sont dans une relation de dépendance, puisque les activités productives entraînent des activités constructives, et que les activités productives dépendent des activités constructives passées. Les

compétences sont pour l'activité productive des ressources là où elles deviennent « objet » de l'activité constructive. La temporalité de l'activité productive est celle à court et moyen terme dans la mesure où elle est située dans les situations singulières du travail à un niveau local. Alors que l'activité constructive a une temporalité à moyen et long terme, dans la mesure où elle s'inscrit à un niveau global de la pratique et est en relation avec la partie invariante de celle-ci. Ainsi, la construction et le développement des compétences nécessitent un temps long. Comme l'évoque Rabardel (2007, paragr. 10) : « L'horizon de l'activité constructive est le travail du sujet sur ce sujet qu'il va devenir, ce sujet futur qui va être engagé dans d'autres activités que celle dans laquelle il est maintenant. ». D'après Samurçay et Rabardel (2004, p. 173-174), le processus de développement par l'action repose sur « la mise en relation des caractéristiques et des propriétés des situations et celles des actions efficaces qui permettent de les traiter, même si ces dernières peuvent avoir un caractère *ad hoc* et être limitées à une classe de situations très restreintes. Dans ce cas-là, les critères de classification de situations pour le sujet s'appuient sur les régularités observées et se forment dans les traitements répétitifs mais intégrant la variabilité des situations. ». Ce processus participe au développement de la pratique et permet une certaine économie dans le traitement de situations singulières. Rabardel (2007, paragr. 11) met en avant le caractère personnel de ce développement en assurant que le sujet reste « identique à lui-même », c'est-à-dire qu'« il reste la même personne par-delà les évolutions et le développement de ses ressources », et à la fois il n'est plus tout à fait le même puisqu'il détient de nouvelles ressources. Nous comprenons ainsi que le développement de la pratique ne peut se faire au détriment de la considération du sujet, qui restera la même personne mais qui ne sera pour autant plus le même « organisme » (*Ibid.*).

Si dans de nombreux domaines l'activité productive subordonne l'activité constructive, dans le sens où la première est le but et la deuxième le moyen, ce n'est pas le cas des situations d'enseignement-apprentissage. En effet, dans ces situations l'activité constructive devient le but à atteindre – faire en sorte que les élèves construisent des connaissances – et l'activité productive un moyen pour y parvenir – élaboration de tâches, de situations, ou d'exercices servant de support aux apprentissages. Bien que l'on puisse évaluer la réussite d'une activité productive, cette dernière ne garantit pas que l'activité constructive qu'elle supporte soit atteinte, c'est ce qui différencie réussite et apprentissage.

Il faut s'assurer que la conceptualisation a été réellement effectuée. Tout apprentissage va donc fonctionner selon deux registres : le registre de la réussite à la tâche, qu'on peut appeler pragmatique ; et le registre de la compréhension et de la conceptualisation, qu'on peut qualifier d'épistémique. Une des caractéristiques de l'activité des enseignants va être d'inciter les élèves à passer du registre pragmatique au registre épistémique, par des « épisodes de glissement » (Clauzard, 2005) et de contrôler qu'au-delà de la réussite le registre épistémique a bien été sollicité. » (Pastré, 2007, p. 85)

Un parallèle est envisageable avec le développement professionnel de l'enseignant en situation de formation. Il ne suffit pas par exemple, qu'un enseignant réussisse à élaborer une fiche de préparation correspondant aux attendus du formateur ou à mettre en œuvre un outil en respectant scrupuleusement un cahier des charges ou des consignes, pour que ce dernier conceptualise, sur le plan épistémique, les fondements qui orientent l'activité productive.

Finalement, l'exercice d'une pratique professionnelle entraîne nécessairement un développement de celle-ci. Par développement nous entendons aussi bien un enrichissement des ressources qu'un renforcement de celles déjà existantes, par exemple, un élargissement de certaines compétences à d'autres classes de situations. Les ressources utilisables par l'enseignant et développées au cours de son activité, sont le plus souvent implicites, tacites et ne sont pas directement observables. Aussi, pour les atteindre il est nécessaire d'analyser l'activité de travail, et « d'avoir des cadres qui permettent de les décrire » (Samurçay & Rabardel, 2004, p. 164). Les ressources peuvent également se transmettre entre professionnels avec parfois un vocabulaire spécifique de la profession. Les ressources opératoires mises en évidence par la communauté professionnelle ou par la communauté scientifique peuvent ensuite servir au développement de la pratique d'autres enseignants en situation de formation initiale ou continue.

6.2 Développement de la pratique en situation de formation

En dehors du développement professionnel individuel au cours de l'activité une autre dynamique de développement existe, celle médiatisée par d'autres sujets ou par des artefacts. Cette dynamique repose sur une relation « d'adéquation fonctionnelle » (Samurçay & Rabardel, 2004, p. 170), entre le sujet, les savoirs, et les situations, c'est-à-dire sur la cohérence et l'efficacité supposée par l'enseignant de ce qui lui est transmis. La temporalité de ce processus développemental « est le moyen ou le long terme. C'est la temporalité de la construction, de la transformation et de la circulation des savoirs dans les communautés et les groupes sociaux. » (*Ibid.*). Les formations d'adultes s'inscrivent dans cette dynamique du développement de la pratique professionnelle et soulèvent de nombreuses questions : Quelle dynamique et temporalité de développement les institutions visent-elles ? Quels types de ressources transmettre aux enseignants ?

6.2.1 Entre circulation et (re)conceptualisation de concepts

Il s'agit dans cette partie d'exposer les ressources qui circulent au sein de la communauté professionnelle ou qui sont transmises dans le cadre de formation, et contribuent au développement

de la pratique des enseignants. Nous faisons référence aux travaux en didactique professionnelle pour ce qui est de la circulation et de la transmission des ressources liées à l'expérience, et davantage aux travaux en didactique des mathématiques en ce qui concerne la transmission de ressources liées aux savoirs théoriques. Nous cherchons ici à répondre à la question que Mayen (2012, p. 63) posait il y a plus de dix ans : « quels savoirs et en quoi des savoirs peuvent-ils constituer des ressources pour l'action [...] ? ».

6.2.1.1 Circulation et transmission de ressources issues des expériences

Certaines compétences professionnelles peuvent échapper au développement de la pratique au cours de l'action et nécessiter un apport extérieur. Dans ce cas le diagnostic de la situation de travail et l'accomplissement de la tâche s'effectuent en appui sur des ressources externes, notamment sur des concepts. Samurçay et Rabardel (2004, p. 174), soutiennent que « ces concepts techniques ou pragmatiques qui ont pu être construits par la profession, peuvent être transmis dans les situations de formation et fonctionnent comme des classificateurs de situations ». Cependant, Pastré (2007b) insiste sur le fait que « l'apprentissage est une activité de conceptualisation » et ne peut donc être réduit à l'accumulation de connaissances, de savoirs ou de concepts. Le chercheur estime plutôt que l'apprentissage repose sur un processus de configurations et de reconfigurations de ressources cognitives, afin de « transformer sa propre activité pour la rendre mieux adaptée aux contextes et aux situations » (*Ibid.*, p. 83). Aussi, il serait vain de croire ou d'espérer que les savoirs ou concepts transmis aux enseignants en formation s'inscrivent dans leur pratique « en l'état ». L'objectif devient alors de transformer le statut épistémique de ces savoirs en statut opératoire pour les enseignants à travers un processus de conceptualisation.

Le concept est le résultat final de cette activité de conceptualisation et on peut penser qu'il conserve toujours la trace du processus qui a permis de le construire. Donc en toute rigueur de termes, un concept ne se transmet pas, il est construit par un sujet. On peut transmettre des représentations, des savoirs ; on ne peut pas transmettre des concepts : les concepts ne peuvent être que le résultat d'une activité de conceptualisation. (Pastré, 2007b, p. 84)

Cela étant, en ce qui concerne les invariants conceptuels éprouvés et rattachés à des champs conceptuels spécifiques, « il devient irréaliste de penser qu'un sujet apprenant va redécouvrir pour son compte tous les concepts qui structurent ces champs. » (Pastré, 2007, p. 84). Par conséquent, l'apprentissage ne repose pas sur une réinvention de concepts déjà mis au jours et reste lié à la transmission d'un patrimoine de savoirs déjà existant. La question reste celle de la transmission de ces savoirs et du processus par lequel un sujet se les approprie. Autrement dit, « comment concilier le constructivisme et cette transmission du patrimoine ? En suggérant qu'un humain ne transmet pas ce

qu'il a reçu, mais transmet ce qu'il a construit à partir de ce qu'il a reçu, et ainsi de suite... » (*Ibid.*). Cela soulève des questions à propos des transformations des savoirs ou des concepts à l'occasion de leur transmission en formation par des formateurs, entre professionnels, ou à travers d'autres artefacts tels que les manuels scolaires, les guides et ressources édités par le ministère de l'éducation nationale. Dans le cadre de notre étude nous cherchons à mettre en évidence le processus de conceptualisation individuel par lequel les enseignants opérationnalisent les savoirs ou concepts abordés au sein des collectifs.

6.2.1.2 Transmission de ressources issues de travaux scientifiques

Les connaissances acquises en formation initiale ne suffisent généralement pas à exercer une profession et l'immersion en situation de travail est primordiale pour opérationnaliser ces connaissances. Pour autant, certaines connaissances demeurent nécessaires. Transposer des savoirs et les faire acquérir par d'autres sujets supposent une certaine maîtrise, d'une part des savoirs en question, et d'autre part des moyens de les transmettre à des élèves.

Comme nous l'avons déjà évoqué, les chercheurs en didactique des disciplines et en particulier en didactique des mathématiques contribuent à la formation des enseignants. Ainsi, on retrouve chez nombre d'entre eux des travaux qui portent sur les contenus de formation. En particulier, après avoir identifié des « lacunes » ou des « défauts » dans la pratique des enseignants en termes de connaissances mathématiques et didactiques, certains chercheurs-formateurs vont s'efforcer d'y remédier. À titre d'exemple, Butlen et Masselot (2018), développent des formations afin d'« enrichir les pratiques des enseignants pour favoriser les apprentissages des élèves en mathématiques ». L'objectif est « de questionner et d'intervenir sur la qualité des mathématiques susceptibles d'être proposées à la fréquentation des élèves. » (*Ibid.*, p. 63). Les deux composantes, cognitive et médiative, sont la cible de leurs formations. Le traitement de la composante cognitive de la pratique vise « le développement des scénarios, des programmations et l'adaptation des ressources » (*Ibid.*, p. 66). Les formateurs proposent alors aux enseignants des outils « issus de la recherche mais repensés en termes d'enseignement » (*Ibid.*). Ces outils sont de deux types : des savoirs théoriques provenant de résultats de recherches sensés permettre aux enseignants de mieux comprendre les cheminements cognitifs d'apprentissage des élèves et en conséquence d'adapter des itinéraires cognitifs ajustés à leurs difficultés et à leur zone proximale de développement (ZPD) (Vygotski, 1985). Des outils permettant de « lire le réel » hérités des méthodes d'analyse utilisées en didactique des mathématiques sont également exposés aux enseignants, par exemple l'analyse *a priori* ou la notion de variables didactiques. Les auteurs se sont rendus compte à l'occasion d'autres études (Butlen, Mangiante &

Masselot, 2017 ; Masselot, 2000) que travailler uniquement sur la composante cognitive ne suffisait pas à marquer la pratique effective. Comme l'avancé Pastré (2007, p. 91) en référence aux travaux de Douady (1986) qui théorise la dialectique outils-objet d'un savoir, « l'apprentissage se produit réellement quand le savoir-artefact est transformé en savoir-instrument, c'est-à-dire intériorisé par le sujet et intégré à ses schèmes. ». On ne peut donc pas attendre raisonnablement des enseignants qu'ils prennent en charge l'utilité, pour leur pratique, des savoirs scientifiques qui leur sont proposés en formation. Ainsi, la composante médiative est également traitée afin de ne pas laisser aux enseignants la totale responsabilité des moyens de mettre en œuvre les outils théoriques qui leur ont été exposés. L'objectif est de montrer aux enseignants d'autres façons d'enseigner, des alternatives, sans trop perturber les pratiques déjà installées et de convaincre les enseignants de la pertinence des apports théoriques pour leur pratique. Autrement dit, « les alternatives proposées par le formateur doivent être assez consistantes pour provoquer une interrogation, mais suffisamment limitées pour éviter un rejet. » (*op.cit.*).

Dans la même perspective Hersant (2021), didacticienne des mathématiques, cherche à former dans le cadre de leur formation initiale des professeurs des écoles stagiaires au « regard didactique ». Pour ce faire, elle propose aux enseignants d'analyser des épisodes de séances qu'ils ont eux-mêmes menées à partir d'une grille d'analyse adossée à des recherches en didactique des mathématiques. Le contenu de la formation repose sur des savoirs didactiques « c'est-à-dire, des savoirs relatifs aux conditions didactiques à mettre en œuvre pour permettre l'apprentissage de tous les élèves, en mathématiques. » (Hersant, 2021, p. 575). Le dispositif de formation « propose des outils issus de la recherche et vise à permettre aux professeur des écoles de développer un regard didactique sur leur activité de préparation de séances, sur leur activité et celle des élèves au cours de la séance, puis en aval de la séance » (*Ibid.*, p. 576). Un premier temps d'analyse *a priori* à partir de la fiche de préparation de l'enseignant vise à questionner collectivement la situation d'apprentissage choisie au regard de la construction des savoirs visés. La grille qui oriente l'analyse *a priori* et *a posteriori* des séances est construite sous forme de questions que l'enseignant est tenu de se poser pour construire des situations d'apprentissage « didactiquement pertinentes ». Voici quelques-unes de ces questions à titre d'illustration :

- Quel(s) savoir(s) est visé(s) ?
- La situation proposée permet-elle cet apprentissage ?
- Quel problème les élèves ont-ils à résoudre ?
- Quelles connaissances sont nécessaires pour résoudre ce problème ?
- La solution/procédure pour résoudre le problème mobilise-t-elle la connaissance visée ?
- La connaissance visée correspond-elle à la façon la plus efficace de résoudre le problème ?
- Quel est le rôle de l'enseignant au cours de la résolution du problème : guidage, aide, évaluation... en quoi ces interventions modifient-elles l'activité des élèves ?

- Quelles sont les actions de l'enseignant relatives au processus d'institutionnalisation ?

Toujours dans le cadre de la formation initiale des professeurs des écoles, Horoks *et al.* (2018, p. 3) émettent l'hypothèse que l'usage d'outils conceptuels, aussi bien des concepts construits par la recherche que des méthodes de recherche, puissent « favoriser le développement d'une réflexion sur leurs pratiques chez les futur.es enseignant.es. ». D'après les autrices, l'acquisition de certains savoirs issus de la recherche est bénéfique pour le développement professionnel des enseignants. Les contenus conceptuels qu'elles proposent à la fréquentation des étudiants concernent l'analyse *a priori* de tâches et/ou de situations d'apprentissage, l'analyse de manuel, l'analyse de productions d'élèves, la présentation d'outils théoriques du champ de recherche, la lecture d'articles et la présentation de travaux de recherche. En ce qui concerne spécifiquement la didactique des mathématiques, les concepts scientifiques sont évoqués sans entrer dans le détail des cadres théoriques au sein desquels ils s'inscrivent, ni des contextes épistémologiques d'émergence. Par exemple, sont convoqués au cours de la formation les concepts de variables didactiques, de contrat didactique, ou de dévolution sans nécessairement expliquer les fondements de la Théorie des situations didactiques (TSD) (Brousseau, 1998) ; la typologie des problèmes de Vergnaud est également abordée sans développer de façon exhaustive la théorie des champs conceptuels (Vergnaud, 1990). « C'est finalement une utilisation très pragmatique de ces outils qui est faite, pour catégoriser des objets liés à l'enseignement – des contenus, des tâches, des productions d'élèves, des pratiques – et pour interpréter certains phénomènes d'enseignement des mathématiques. » (Horoks *et al.*, 2018, p. 6). Dans le cadre des formations initiales animées par Horoks *et al.* (2015, 2018), une grille d'analyse est élaborée mais, à la différence de Hersant (2021), elle n'est pas à destination des enseignants et vise plutôt à évaluer l'écart entre les pratiques visées en formation et les pratiques effectives.

Finalement le postulat de nombreux chercheurs-formateurs didacticiens des mathématiques est que la maîtrise de savoirs théoriques issus de la recherche, aussi bien des résultats que des méthodes d'analyse, favorisent le développement professionnel des enseignants et la qualité des apprentissages mathématiques des élèves. Toutefois, les chercheurs que nous venons de mentionner sont conscients que l'évocation de savoirs scientifiques ne peut suffire à elle seule à marquer effectivement les pratiques. C'est pourquoi, une vigilance est maintenue afin d'accompagner les enseignants dans les possibilités de mises en œuvre des ressources qui leurs sont présentées. Dans le cadre du LéA que nous étudions la chercheuse, didacticienne des mathématiques et également formatrice dans un INSPE, s'inscrit dans la lignée des approches de formation que nous venons d'aborder. Occasionnellement elle fait ainsi référence à des résultats de recherche scientifique sur la résolution de problèmes mathématiques et à des outils d'analyse, par exemple pour outiller les enseignantes dans la lecture des brouillons des élèves. Ces apports théoriques s'appuient sur les activités des

enseignantes ou des élèves. Ainsi ce sont les activités réelles et les questionnements des enseignantes qui amènent la chercheuse à exposer des savoirs théoriques permettant d'éclairer leurs pratiques, plutôt que de chercher des exemples de pratiques pour illustrer des savoirs théoriques visés par la formation.

Au terme de cette partie nous souhaitons clarifier ce que nous considérons comme des « connaissances didactiques ». La difficulté en ce qui concerne le développement professionnel des enseignants est que la pratique d'enseignement repose sur des connaissances à propos des savoirs à enseigner – savoirs mathématiques – et des connaissances à propos des savoirs pour enseigner – savoirs didactiques. Nous distinguons le statut des savoirs à celui des connaissances, dans la mesure où les premiers sont externes au sujet et déterminés par des caractéristiques objectives et rationnelles. Tandis que les deuxièmes sont le résultat de l'acquisition des savoirs faisant intervenir l'individu dans son rapport aux savoirs. Ainsi, lorsque l'on évoque les savoirs mathématiques ou les savoirs didactiques nous faisons références aux savoirs issus des travaux de recherches en mathématiques ou en didactique des mathématiques. En ce qui concerne les « connaissances didactiques », il semble qu'une majorité de didacticiens y font référence pour désigner ce que les enseignants connaissent des résultats issus de recherche en didactique des mathématiques. Certains précisent toutefois que les connaissances didactiques d'un enseignant englobent la maîtrise de savoirs didactiques mis en œuvre ou repensés pour l'action, et donc qu'elles ne s'apparentent plus tout à fait aux savoirs tels qu'ils ont été théorisés scientifiquement. Robert (1996, p. 6) déclarait : « il existe une autre façon de connaître que celle cristallisée dans les concepts ». D'après elle, « si on admet que du contact (bien conçu !) entre la pensée issue de l'action et la pensée conceptuelle peut jaillir un progrès pour comprendre et déterminer l'action, l'équation de la formation pourrait devenir celle de l'organisation de cette rencontre, permettant des recoupements, des mises en rapport, entre les deux formes de pensée, et surtout d'éclairage, d'enrichissement de l'une par l'autre. » (*Ibid.*). Dans la continuité de ce qu'évoquait la chercheuse, nous considérons que les connaissances construites par l'enseignant à travers son expérience d'enseignement, qui mettent en jeu le rapport aux savoirs des élèves et sa place dans la médiation de ce rapport, peuvent être qualifiées de connaissances didactiques. Dans ce sens, les connaissances didactiques d'un enseignant proviennent aussi bien de savoirs issus de la recherche en didactique et (re)conceptualisés pour sa pratique que de sa propre expérience d'enseignement. Dans cette perspective les connaissances didactiques ne font pas exclusivement référence aux travaux de recherche mais aussi à l'expertise didactique des enseignants concernant les liens entre enseignement et apprentissage. Cette précision permet d'envisager l'analyse des activités des membres des collectifs

étudiés en mettant au jour les influences exercées, aussi bien des formatrices ou des chercheuses en direction des enseignants, que des enseignants en direction des formatrices ou des chercheuses, ou entre enseignants. En outre, dans cette perspective, les influences issues des enseignants sont susceptibles de dépasser le registre du témoignage ou du récit des activités conduites en classe.

6.2.2 Analyse du travail en formation et ZPDP des formés

Afin de soutenir l'ancrage des savoirs scientifiques dans les activités des enseignants, certains chercheurs-formateurs proposent un contenu susceptible de faire échos à la pratique existante. Pour Butlen *et al.* (2003, p. 51), il paraît « nécessaire de réfléchir à la manière dont le contenu et les stratégies de formation peuvent entrer en résonance avec les conceptions personnelles des futurs enseignants afin de faciliter l'évolution de ces conceptions et la construction d'un ensemble plus flexible de pratiques ». Cette approche exige une compréhension fine de la pratique et des logiques qui la sous-tendent. Robert (2008) souligne toutefois qu'au vu de la complexité du travail enseignant une analyse psycho-ergonomique est une entreprise difficile. Pour cette raison, certaines formations à destination des enseignants « s'inspirent du travail souhaité par les formateurs sans toujours d'ancrage dans le travail réel des enseignants, contrairement à beaucoup de formations inspirées de la didactique professionnelle. » (*Ibid.*, p. 22). Par conséquent, la proposition des formateurs est souvent moins celle de tirer profit des pratiques elles-mêmes, que de transmettre des savoirs en fonction des pratiques, afin d'élargir les marges de manœuvre des enseignants (Butlen & Masselot, 2018). Dit autrement, l'objectif est de diversifier les « palettes de possibles » (Robert & Rogalski, 2015), ou encore « de donner à l'enseignant l'occasion de "pouvoir agir" autrement. » (Altet & Vinatier, 2021, p. 377).

Dans cette perspective, les dispositifs de formation qui introduisent l'analyse de pratiques se développent depuis une dizaine d'années. Goigoux et Serre (2015) y ont par exemple recours dans leur formation à destinations de professeurs des écoles qui se destinent à devenir formateurs. Le postulat sur lequel repose cette ingénierie de formation est que le praticien en exerçant une certaine réflexivité sur sa propre pratique, et en questionnant ce choix, se développe professionnellement. En d'autres termes, « rendre son action intelligible vise le développement de ses capacités d'action » (Alletru & Vinatier, 2021, p. 157). Pour conclure, « chemin faisant, praticiens et chercheurs ont expérimenté d'autres articulations entre analyse du travail et formation, qui concernent notamment les effets développementaux déclenchés chez les praticiens par leur contribution à l'analyse de leur propre activité ou celle d'autrui [...] » (Durand, 2015, p. 240).

Parallèlement au développement de l'analyse de pratiques en formation des enseignants, Robert et Rogalski (2015) empruntent à la psychologie de l'apprentissage le concept de Zone proximale de développement (ZPD) théorisé par Vygotski (1985), pour situer le développement professionnel des enseignants. Dans le cadre scolaire, la ZPD est située entre ce que l'élève est capable de faire de façon autonome sans aide et ce qu'il est capable de faire ou de résoudre avec l'aide d'une autre personne plus experte. Pour que l'élève se développe et construise des apprentissages qu'il sera capable de mobiliser seul ultérieurement, l'accompagnement et les aides proposées par l'enseignant doivent se situer dans cette zone. « Si elles en sont au-delà de la ZPD, les aides ne produiront au mieux qu'un effet de copie immédiate (ou de récitation [...]) et ne contribueront pas au développement ; si elles sont en deçà de la ZPD, l'enfant/l'élève fait seulement fonctionner ce qu'il a déjà conçu et n'apprend rien. » (Rogalski, 2008, p. 442). En adaptant le concept de ZPD à la formation des adultes, l'idée des chercheuses est de situer la zone dans laquelle le formateur doit se situer afin d'espérer développer la pratique du professionnel, et ainsi se situer dans la zone proximale de développement des pratiques (ZPDP) (Robert & Rogalski, 2015). Robert et Abboud-Blanchard (2016) poursuivent ce travail autour du concept de ZPDP, et tentent d'élaborer un cadre d'étude pour « penser la formation des enseignants de mathématiques ». Dans la lignée de Robert et Rogalski (2015), « l'idée forte est que les pratiques intègrent des connaissances mais ne s'y réduisent pas. Introduire la distinction entre les deux amène à postuler que former n'est pas enseigner, et que le point de départ doit être les pratiques. » (Robert & Abboud, 2016, p. 12). Plus récemment, les trois chercheuses (Abboud, Robert & Rogalski, 2023) coécrivent un article exposant une idée sensiblement différente de celle d'autres didacticiens des mathématiques. Dans une perspective qui se rapproche davantage de la didactique professionnelle, elles proposent de partir des pratiques effectives, et des éléments qui constituent le quotidien de la classe, dans l'optique de gagner petit à petit en généralité, plutôt que de s'intéresser aux pratiques effectives dans l'optique d'adapter le contenu théorique à présenter.

Nous postulons que ce n'est pas non plus une somme de connaissances mathématiques, pédagogiques, didactiques, éventuellement psychologiques ou sociales qu'il s'agirait de présenter. Nous pensons au contraire qu'il est nécessaire, au moins à certaines étapes des formations, de s'appuyer sur des éléments déjà recomposés, présents dans des pratiques effectives, pour travailler sur les aspects émergents des différentes composantes qui peuvent intervenir. Autrement dit nous suggérons de partir le plus possible de pratiques existantes pour les travailler, en prenant en compte l'imbrication de plusieurs strates qui les caractérise et non d'adopter l'entrée séparée (et successive) par un contenu à enseigner, des programmes, des tâches, des déroulements, des évaluations. (Abboud, Robert & Rogalski, 2023, p. 269)

L'objectif à terme serait de conceptualiser certains aspects du champ professionnel en champ conceptuel, pour que le praticien ne reste plus « scotché au caractère concret et singulier de cette situation » (Pastré, 2007, paragr. 28). Il s'avère nécessaire selon l'auteur que les professionnels se

représentent les situations de travail comme des problèmes à résoudre, et qu'« en résolvant ce problème, ils vont en même temps s'ouvrir au traitement des problèmes semblables et même des problèmes voisins. La variété des situations désigne le caractère empirique d'un classement ; la variation des problèmes fait traiter une même situation avec un autre niveau d'abstraction » (*Ibid.*).

Finalement, nous constatons l'existence d'une tension dans le développement de la pratique professionnelle. D'une part, le professionnel ne peut pas complètement redécouvrir à son compte toutes les avancées et savoirs qui existent sur l'exercice de son métier, par exemple des savoirs transmis de génération en génération, et considérés comme un patrimoine de connaissances circulant au sein des communautés professionnelles. De même, certains savoirs construits par la communauté scientifique peuvent constituer des ressources pour l'enseignant. D'autre part, la dynamique individuelle de développement passe nécessairement par une acculturation de ces savoirs – processus de conceptualisation – et par la construction d'autres savoirs en fonction des évolutions des contextes d'exercice, des évolutions du métier, et plus globalement de la société. De fait, si le développement professionnel ne peut pas s'appuyer uniquement sur des savoirs d'expériences singulières, il ne peut pas non plus se restreindre à la transmission de savoirs décontextualisés et dépersonnalisés. Le concept de ZPDP fait partie des pistes de réflexion pour faire dialoguer ces deux aspects et outiller les formateurs.

6.3 Plusieurs axes d'analyse pour l'étude du développement de la pratique

L'un des fondements de la didactique professionnelle est de faire dialoguer les situations de travail et les situations de formation professionnelle. Les enjeux du champ reposent aussi bien sur l'analyse des activités en situation de travail pour favoriser la formation, que sur l'analyse des situations de formation pour favoriser l'exercice du travail. Dans le second cas, l'objectif est de comprendre ce qu'entraîne une formation sur l'activité de ceux qui y participent, c'est-à-dire « sur la nature de leur rapport à leur travail, sur leurs manières de penser et d'agir en situation de travail, [...] » (Mayen, 2012, p. 63). Notre étude s'inscrit dans cette perspective en cherchant à analyser les possibilités de développement de la pratique en fonction de ce qui est discuté en formation. « Autrement dit, quel est le potentiel d'action des savoirs de la formation pour l'action en situations de travail » (*Ibid.*), et comment ces savoirs peuvent-ils constituer des ressources pour l'action ?

Dans cette perspective, nous considérons comme Vidal-Gomel (2018) citée par Body (2021, p. 127) que « l'analyse de l'activité, appréhendée comme une approche compréhensive conduisant à

identifier et à caractériser ce que font les acteurs, comment ils le font et pourquoi ils le font, en les considérant comme des “experts” de leur travail [...] est un moyen de favoriser les liens entre travail et formation ». En outre, nous postulons que « les savoirs scientifiques et techniques sont à la fois nécessaires et insuffisants pour le travail et qu’au fil de l’expérience les acteurs acquièrent des savoirs d’action. » (Munoz & Vidal-Gomel, 2021, p. 210). Ces « savoirs d’action » peuvent prendre la forme de concepts, désignés dans ce cas de concepts pragmatiques (cf. chapitre 6). Nous envisageons que les échanges entre les membres des collectifs étudiés seront l’occasion d’explicitier, individuellement ou collectivement, certains des organisateurs de leurs pratiques.

En ce qui concerne le processus de développement, nous nous intéressons aux versants productif et constructif des activités. Nous étudions d’une part le résultat productif de l’activité, c’est-à-dire le produit susceptible de modifier la situation d’enseignement, identifiable à travers la part observable de l’activité de l’enseignant. D’autre part, nous analysons le résultat constructif de l’activité, c’est-à-dire les effets de l’activité productive sur le sujet lui-même. Par conséquent, nous nous focalisons aussi bien sur l’objet des discussions, à savoir la construction et l’adoption d’un outil particulier d’enseignement, l’élaboration d’une ressource ou la construction d’une fiche de préparation pour une séance, que sur l’implication du sujet dans ces activités et les effets potentiels que cela peut entraîner sur lui. Dans une approche similaire, Leplat (2006) distingue deux types de régulation des activités : une régulation réactive – par le résultat – ou une régulation anticipative – par la procédure. Ces deux types de régulations n’auront pas les mêmes effets sur le développement professionnel de l’enseignant.

[...] ou bien s’attacher à la seule recherche d’une solution et s’estimer satisfait quand il l’a trouvée, ou bien, parallèlement à la recherche de cette solution ou à sa suite, élaborer la procédure qui lui permettra ultérieurement de résoudre non seulement ce problème, mais encore les problèmes de même type susceptibles de se présenter. [...] On dira aussi que dans le premier cas, l’opérateur cherche un procédé pour résoudre le problème ponctuel, dans le second cas qu’il cherche une procédure (ou stratégie) pour résoudre les problèmes de la même classe. Cette distinction s’inscrit dans celle que Piaget (1974) faisait entre réussir et comprendre. (Leplat, 2006, p. 10)

Considérer le développement professionnel des enseignants sous l’angle des régulations anticipatives suppose de mettre en œuvre des formations sur un temps long et de travailler simultanément les composantes médiative et cognitive. Les collectifs que nous étudions ont une durée de vie comprise entre un et trois ans, offrant ainsi des conditions propices pour analyser des développements de la pratique susceptibles de dépasser la seule régulation réactive de l’activité.

Afin d’étudier le processus de développement à travers cette approche, nous avons recours au concept de vigilance didactique (VD). Ce choix est motivé par le fait que la VD intègre autant la composante cognitive que médiative des activités et qu’elle participe à leur régulation sur le plan productif et

constructif. En outre, nous faisons l'hypothèse que la VD se construit autant dans l'activité par l'expérimentation du rapport entre savoirs et élèves, que par la conceptualisation des savoirs issus de la didactique des mathématiques et des savoirs mathématiques. L'avantage de la VD pour notre étude est donc double : elle permet de mettre en évidence des connaissances didactiques qui participent à son exercice pouvant provenir de l'expertise professionnelle des enseignants, et elle permet également d'étudier les processus de conceptualisation des savoirs scientifiques pour la pratique d'enseignement. En outre, l'activité de résolution de problèmes mathématiques, ne fait pas consensus scientifiquement, ni quant aux processus cognitifs qui la sous-tendent, ni quant à son enseignement. Cela ouvre des marges de manœuvres et des discussions sur les façons d'exercer une certaine vigilance didactique pour cet enseignement.

Pour conclure, et sans trop en dire, pour le moment, sur notre méthodologie d'enquête, nous appréhendons le développement de la pratique à partir des variations des activités à une échelle locale, et cherchons à savoir si ces variations peuvent s'interpréter comme un développement professionnel (Roditi, 2013). Pour cela, nous nous appuyons sur les travaux de Abboud-Blanchard (2013, p. 59) qui intègre à la théorie de la double approche un processus développemental de la pratique « en y ajoutant une modélisation dynamique permettant de rendre compte de l'évolution des pratiques enseignantes. ». L'une des originalités de son travail repose sur la conception du développement de la pratique à plusieurs niveaux (Figure 14).

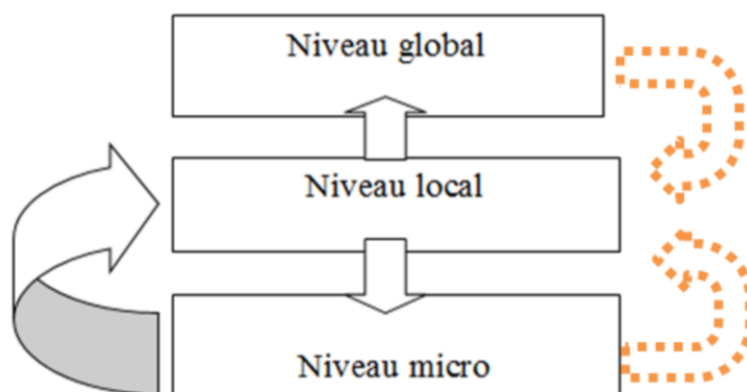


Figure 14 : Schéma des processus développementaux de la pratique enseignante pour l'usage des TICE. (Source : note de synthèse HDR, Abboud-Blanchard, 2013, p. 35)

Il nous semble que pour pouvoir interpréter des variations observées à un niveau local comme un développement de la pratique, il soit nécessaire qu'elles se transforment à moyen ou à long terme en récurrences. Lorsque ces variations deviennent des régularités cela suggèrent qu'elles ont été intégrées à la pratique à un niveau global sous forme d'invariants opératoires, ou à un niveau micro

marquant la pratique sous forme d'automatismes et de routines. Comme Abboud-Blanchard (2013, p. 35) « nous faisons l'hypothèse que les retombées sur le niveau local du développement des niveaux micro et global sur le long terme (cf. flèches en pointillés) » participe à la stabilisation d'une organisation de la pratique renouvelée. Par conséquent, les processus qui nous intéressent particulièrement pour notre étude concernent ceux allant du local au global, et du local au micro.

Avant de présenter notre méthodologie d'enquête en lien avec les référents théoriques que nous venons d'exposer, nous développons dans le chapitre suivant les questionnements qui orientent notre recherche et nous conduisent à problématiser notre travail en le situant dans un environnement scientifique.

Chapitre 7. Situer le professionnel au cœur des processus d'influences et d'empreintes

Compte tenu de l'intérêt de nombreux chercheurs pour la dimension collective du travail enseignant, tant pour les modalités du travail collectif que pour leurs effets sur la pratique professionnelle, nous présentons dans ce chapitre notre contribution à ce courant riche en productions. Notre objectif est moins de mettre en avant les résultats de ces recherches – pour certains présentés dans les chapitres précédents – que de mettre en évidence les différents ancrages disciplinaires, approches théoriques et choix méthodologiques mobilisés par ces chercheurs. Au terme de ce chapitre nous aurons exposé notre positionnement en comparaison à ces travaux ainsi que le croisement des approches que nous adoptons pour étudier les effets des trois collectifs étudiés sur la pratique des professeurs des écoles qui en sont membres. Au cours de ce chapitre et pour la suite de notre développement, nous utilisons l'expression « activités de concertation » pour désigner les activités qui se déroulent au sein des collectifs, lorsque les membres se rencontrent pour interagir et éventuellement co-élaborer certaines ressources.

Dans un premier temps, nous abordons les études ayant traité le travail collectif du point de vue de ses modalités, caractéristiques et conditions favorables à sa mise en œuvre. Puis, nous évoquons les études portant sur les effets du travail collectif, en particulier sur la genèse et le développement de la pratique professionnelle. Certaines recherches documentent à la fois les modalités de travail entre enseignants et les effets sur la pratique professionnelle aussi nous les avons mentionnées soit dans la partie jugée la plus pertinente selon les principaux résultats exposés soit dans plusieurs sous-parties si les résultats exposés le permettent.

7.1 Des approches contrastées selon l’ancrage disciplinaire

Sans en référencer l’entièreté nous présentons dans cette section une partie des travaux qui portent sur les situations et modalités de travail collectif entre enseignants. Force est de constater pour des raisons épistémologiques que les échanges ordinaires entre enseignants au sein des établissements scolaires ont été majoritairement l’objet d’études en sociologie, tandis que les modalités de travail collectif au sein de dispositifs de formation, impliquant des chercheurs ou des formateurs, ont davantage été traité par des chercheurs en sciences de l’éducation et de la formation et en didactique des mathématiques.

7.1.1 Un intérêt sociologique pour les modalités de travail collectif en contexte scolaire

Les travaux qui concernent les situations quotidiennes et spontanées de travail collectif entre enseignants ont fait l’objet d’études sociologiques au sein des établissements scolaires, avec pour nombreuses d’entre elles une approche ethnographique. En témoignent par exemple les études sur l’organisation des échanges et des relations entre enseignants en salle des maîtres (Dutercq, 1991), sur les routines des enseignants dans lesquelles figurent la dimension collective de leur travail (Barrère, 2002), sur les coulisses du métier de professeurs des écoles incluant le travail collectif entre enseignants (Kilic, 2022). D’autres sociologues de l’éducation ont privilégié l’étude des prescriptions éducatives qui contraignent les enseignants à coopérer ou collaborer, et qui transforment les normes du métier (Gravel *et al.*, 2019 ; Lessard & Barrère, 2005 ; Tardif & Borgès, 2009). Dans le prolongement de ces enquêtes, les recherches en sociologie des organisations ont mis en évidence les effets des cultures d’établissement, d’une part sur les relations entre collègues (Gather-Thurler, 1994) – culture de coopération ou collégialité contrainte –, et d’autre part sur les conditions favorables au travail en équipe (Dupriez, 2010) – la satisfaction des enseignants à l’égard de l’établissement, la confiance en leurs compétences et leurs préoccupations pédagogiques. D’autres encore ont exposé certaines contraintes, notamment organisationnelles, à l’installation de la collaboration enseignante (Borgès & Lessard, 2007). Ont également été mis en évidence, l’impact des spécificités liées aux réseaux d’éducation prioritaire – REP et REP + – sur les dynamiques collectives des équipes au sein des établissements scolaires qui s’y trouvent, et sur les conditions nécessaires pour que les enseignants en tirent profit (Van Zanten, 2002). Enfin, en marge des contextes scolaires, certains sociologues se sont intéressés aux collectifs enseignants instrumentés, en particulier aux modalités d’échanges au sein des

communautés de pratiques virtuelles au sein desquelles les enseignants interagissent, innovent et partagent des ressources en ligne (Ferone & Crinon, 2022 ; Thibert, 2014).

Notre étude se concentre sur la pratique d'enseignement des professeurs des écoles en adoptant une approche principalement didactique. Toutefois, notre volonté de comprendre les facteurs qui influencent cette pratique nous conduit à tenir compte des aspects contextuels, sociaux et institutionnels qui la détermine. Sans réaliser une étude ethnographique au sein des établissements scolaires ni en mettant au cœur de notre travail une approche résolument sociologique, nous nous appuyons sur leur méthode de recueils de données, en particulier sur l'entretien semi-directif, et nous intéressons à certains de leurs résultats afin de mieux appréhender les processus liés aux effets du travail collectif.

7.1.2 Un intérêt didactique pour les modalités de travail collectif en contexte de formation

Les travaux francophones et anglophones qui éclairent le fonctionnement des dispositifs de formation enseignante en collaboration avec des chercheurs ou des formateurs, sont principalement dirigés par des chercheurs en sciences de l'éducation et en didactiques des disciplines. Dans la mesure où, en France, les didacticiens, en particulier les didacticiens des mathématiques, participent à la formation des enseignants – dans les INSPE, dans les IREM, à l'occasion de la COPIRELEM, par l'accessibilité des articles de la revue grand N et petit x –, nombreux d'entre eux se sont intéressés aux modalités de collaboration avec les enseignants, à la transposition de certains savoirs théoriques auprès de ce public, et à leur posture de chercheur-formateur. Au cours du chapitre précédent, nous mettions en évidence un certain nombre de modalités de formation, en fonction du type de dispositifs et de leur affiliation à des modèles théoriques impliquant ou non des chercheurs. Le cas du dispositif *lesson study* a particulièrement été étudié à l'initiative de Lewis et Tsuchida (1998), de Takahashi et Yoshida (2004) ou encore de Chokshi et Fernandez (2004). Catherine Lewis a spécifiquement documenté le processus cyclique de *lesson study* et en a fait la promotion aux États-Unis (Lewis, 2002 ; Lewis & Hurd, 2011, Lewis *et al.*, 2011). L'ouvrage « *Theory and practice of Lesson Study in Mathematics : An international perspective* » dirigé par Huang, Takahashi et Pedro da Ponte (2019) référence également la multiplicité des adaptations des *lesson studies* à l'international. Clivaz (2015), Batteau (2018), Masselin (2020), Masselin et Derouet (2018), et encore récemment Masselin, Hartmann et Artigue (2023) renseignent les modalités de mises en œuvre d'une *lesson study* ou de dispositifs qui s'en inspirent en Suisse et en France.

Le cas des dispositifs de recherche collaborative impliquant chercheurs et praticiens ont également fait l'objet de nombreuses enquêtes. Sans prétendre à leur exhaustivité, nous évoquons ici celles étant le plus fréquemment citées. Parmi elles, les études de Desgagné (1997) et de Desgagné, *et al.* (2001) qui établissent les fondements de cette méthode de recherche. L'article de Vinatier et Morissette (2015), qui évoque les enjeux et les perspectives des recherches collaboratives, contribue également à la diffusion de cette approche ; tout comme l'ouvrage de Bednarz (2013) intitulé « Recherche collaborative et pratique enseignante : regarder ensemble autrement ». La troisième partie de cet ouvrage offre une ouverture épistémologique sur la démarche de recherche collaborative et sur les ancrages théoriques et méthodologiques qui s'en approchent sans s'en revendiquer (Roditi, 2013). D'autres publications sur l'épistémologie de ce type de recherches suivront (Roditi & Trgalova, 2016). L'une des préoccupations principales des études qui portent sur les recherches collaboratives, repose sur l'association des deux parties prenantes de la recherche, à savoir les chercheurs et les praticiens. En particulier, sur la conciliation des enjeux et des intérêts des uns et des autres (Lapointe & Morissette, 2017) et sur la contribution de chacun dans le processus de recherche. La position ambiguë du chercheur-formateur liée à sa double casquette (Larouche, 2005), et celle du passeur ou du facilitateur liée à sa mission d'interface (Gaussel *et al.*, 2017 ; Monod-Ansaldi *et al.*, 2017 ; Rey, 2014) est ainsi source de nombreuses publications. Au sein de l'IFÉ certains chercheurs vont jusqu'à élaborer un cadre théorique spécifique à l'analyse des recherches collaboratives, plus précisément à l'analyse des échanges au sein des LéA (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015). L'objectif affiché est comme l'indique le titre de l'article d'Aldon, *et al.* (2020), de « Modéliser les processus de collaboration entre acteurs de l'éducation et de la recherche pour la construction de savoirs ». Enfin, les conditions favorables à la collaboration au sein des recherches collaboratives ont été étudiées. Les notions d'objet frontière (Nizet & Monod-Ansaldi, 2017 ; Star & Grisemer, 1989 ; Trompette & Vinck, 2009) ou d'objet biface (Marlot *et al.*, 2017) font partie des conditions avancées. Allard, *et al.* (2022) mettent quant à elles en évidence quatre principes nécessaires pour installer et maintenir durablement la collaboration entre enseignants et chercheurs. Sans détailler chacun d'entre eux, nous retenons le principe de co-construction d'une problématique commune, le principe d'appui sur les contextes d'enseignement et les pratiques des enseignant-e-s, le principe itératif de conception et de mise en œuvre de ressources sur un temps long. Leurs résultats s'appuient sur les réponses à un questionnaire d'enseignants membres d'une recherche-collaborative pérennisée sur six années.

Nous constatons que les spécificités organisationnelles et les modalités de mises en œuvre des dispositifs de formation que nous étudions ont été largement documenté. En revanche, peu de recherches étudient trois collectifs de travail aux modalités de fonctionnement contrastées, telle que nous le proposons. Bien que nous reconnaissons l'impact de ces différences sur les effets

respectivement produits, elles ne constituent pas pour autant notre objet d'étude principal. Nous les considérons davantage comme des variables susceptibles d'influencer les effets étudiés sur la pratique des enseignants. En outre, Abboud, *et al.* (2023, p. 264) font état de fait que « si un certain nombre de pratiques de formation sont décrites, avec plus ou moins de détails sur leurs déroulements (cf. par exemple Abboud-Blanchard & Emprin, 2009), rares sont les recherches, en didactique des mathématiques, qui permettraient de les relier aux pratiques d'enseignement en résultant [...] ». Selon les chercheuses, cette absence relève de la complexité des processus à analyser compte tenu des variables en jeu – « les formations et les formateurs d'un côté, les pratiques des enseignants de l'autre [...] » (*Ibid.*, p. 164). Consciente qu'un certain nombre de variables agissent sur les effets que nous étudions, notre positionnement n'est pas de les isoler mais plutôt d'en tirer parti en diversifiant volontairement les types de collectifs étudiés. Notre volonté est ainsi de profiter de la variabilité supposée des effets selon les modalités d'organisation, le statut et les connaissances de l'animateur du collectif, et l'ancienneté professionnelle des participants, afin de contraster les résultats obtenus. Par ailleurs, parmi les chercheurs ayant étudiés les modalités de travail collectif au sein de dispositif de formation, nombreux sont ceux qui en étaient membre et y participaient activement. Notre posture d'observatrice pour deux des collectifs étudiés contribue à renseigner avec davantage de distance les rôles et positions de chacun des participants, sans interférer dans les activités de concertation.

En marge des articles de revues scientifiques nous trouvons dans la littérature grise – essentiellement des rapports d'enquête et des notes d'informations – l'exposition de résultats concernant le point de vue des enseignants sur les modalités de formation continue. La thèse de Corrège (2023) sur la formation continue des professeurs des écoles de l'académie de Paris met au jour, d'une part que les formations les plus appréciées sont « en phase avec les situations et/ou les projets des participants », et d'autre part sont « assurées par des formateurs qui maîtrisent les dimensions théoriques et pratiques des questions traitées. » (Corrège, 2023, p. 335). En outre, une note de la DEEP¹¹¹ (Charpentier *et al.*, 2019) portant sur les besoins de formation, en lien avec les réponses des enseignants à l'enquête TALIS de 2018, met en évidence que « les apprentissages actifs, collaboratifs et prévoyant de mettre en pratique les acquis de formation caractérisent, selon les enseignants européens, les formations les plus efficaces pour l'exercice de leur métier. » (Charpentier *et al.*, 2019, p. 4). Pour conclure, bien que le dispositif de formation continue en « constellation » soit récent, un questionnaire distribué à l'ensemble des enseignants ayant participé à une constellation – français ou mathématiques – en 2021 a permis une première analyse du dispositif. Les questions étaient portées

¹¹¹ https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/depp-ni-2019-19-22-Pratiques-de-classe-sentiment-efficacite-personnelle-besoins-formation-une_photographie-inedite-du-metier-de-professeur-des-ecoles-debut-2018_1161059.pdf

sur les apports de la formation, ses modalités et sur l'appréciation générale des enseignants à propos du dispositif. Les résultats montrent que la satisfaction des enseignants pour ce nouveau modèle de formation est élevée (rapport de l'enquête¹¹², 2021). Les professeurs des écoles ont particulièrement apprécié le fait de travailler en petit groupe et d'avoir la possibilité d'échanger et de rencontrer des collègues. 85,3% des participants à une constellation du Plan mathématiques sont d'accord ou tout à fait d'accord avec le fait que la formation est concrète et 85,9% que les relations avec les CPC/RMC ont été constructives ; « tandis que le manque de temps et la difficulté à être remplacé en sont présentés comme étant les principaux défauts » (*Ibid.*, p. 4). En définitive, l'enquête menée auprès des professeurs des écoles ayant suivi une constellation montre « que le travail de proximité, en constellation, sur la moyenne durée, porte ses fruits, en particulier lorsque les professeurs des écoles participent activement à la définition de leur objet de travail et peuvent bénéficier d'observations croisées entre pairs. » (*Ibid.*, p. 8). Au cours de notre enquête, nous interrogeons également les enseignants sur leur appréciation du dispositif au sein duquel ils sont impliqués. Néanmoins, l'analyse de leurs réponses vise moins l'évaluation du dispositif que la prise d'informations sur leur ressenti afin d'éclairer les caractéristiques de leur participation : prises de parole plus ou moins nombreuses, absentéisme, enthousiasme et réceptivité, prises d'initiative, etc.

La satisfaction déclarée des professeurs des écoles, le renseignement des modalités de travail collectif, la mise en évidence des conditions favorables à l'installation d'une collaboration entre enseignants et avec un tiers – chercheur ou formateur – nous informe sur les effets supposés de ce travail. Néanmoins il ne rend pas compte des effets réels. Par conséquent, dans le cadre de notre étude nous privilégions l'analyse des activités réelles des enseignants au sein du dispositif et en classe. Nous consacrons la section suivante aux recherches portant comme la nôtre sur les effets produits par le travail collectif.

7.2 Des effets constatés sur différents aspects du travail enseignant

Les chercheurs qui étudient les effets du travail collectif entre enseignants le font tantôt sur la pratique d'enseignement, tantôt sur d'autres aspects de la vie professionnelle. Lorsqu'elles concernent la pratique d'enseignement, les études sont susceptibles de montrer des effets autant sur sa genèse que sur son évolution. Lorsqu'elles concernent d'autres aspects du métier, les résultats indiquent des effets sur le sentiment d'efficacité des enseignants, sur la dynamique des équipes éducatives et sur le bien-

¹¹²<https://eduscol.education.fr/document/12694/download#:~:text=Les%20deux%20enqu%C3%AAtes%20du%20mois,formateurs%20et%20corps%20d'inspection>

être au travail. Nous évoquons d’abord les travaux qui renseignent les effets portant sur l’exercice du métier de façon générale, puis nous développons davantage les différentes approches théoriques mobilisées pour étudier les effets sur la pratique d’enseignement spécifiquement.

7.2.1 Des effets sur le sentiment d’efficacité des enseignants et sur l’apprentissage des élèves

La revue de littérature de Vangrieken *et al.* (2015) sur le travail collaboratif des enseignants fait état qu’un grand nombre d’études ont mis en évidence les bénéfices du travail collaboratif des enseignants non seulement sur le développement de certaines compétences professionnelles, mais aussi sur l’équilibre cognitif des enseignants – réduction de l’isolement, motivation accrue, soutien moral, etc. Le Coz (2021) conclut dans sa thèse que les échanges informels entre pairs¹¹³ ont plusieurs fonctions dont celle de se sentir moins seul et de trouver du soutien psychologique. Barrère (2017) avance toutefois que lorsque les échanges spontanés se transforment en activités soumises à des prescriptions institutionnelles, le travail collectif entre enseignants s’ajoute aux malaises de ces derniers. Dans le cadre de dispositifs institutionnels, l’enquête par questionnaire de Peters et Savoie-Zajc (2013, p. 111) montre que les enseignants ayant participé à une communauté d’apprentissage professionnelle (CAP) déclarent que le dispositif « favorise les échanges avec les collègues, encourage le partage, l’entraide ; [qu’] un lien de confiance et un sentiment d’appartenance s’établi entre les membres. ». Ces différentes études mettent également en avant qu’au-delà d’un soutien moral le travail collectif entre enseignants est un moteur pour l’innovation et favorise les expérimentations en classe (Letor *et al.*, 2016).

Le rapport sur « les pratiques collaboratives au service des apprentissages » (IGESR¹¹⁴, 2022, p. 21) expose quant à lui que l’« approche collective, par sa cohérence et sa cohésion, contribue à un sentiment d’efficacité de l’ensemble de la communauté éducative, corrélé dans les études à une capacité plus affirmée des enseignants à “amener les élèves à se rendre compte qu’ils peuvent avoir de bons résultats” ». Enfin, le travail collectif entre enseignants a montré des effets sur les apprentissages des élèves, mis en évidence par l’enquête d’Eduter ingénierie (2017). Les résultats de l’étude montrent une corrélation entre coopération entre enseignants et hausse des résultats scolaires des élèves. Les résultats de l’enquête PISA¹¹⁵ (2015, p. 47) avancent le même constat et indiquent que

¹¹³ Des interactions qui peuvent s’apparenter selon Le Coz (2021) à des conversations fortuites, voire du simple partage du lieu de travail.

¹¹⁴ <https://www.education.gouv.fr/media/120364/download>

¹¹⁵ [Politiques et pratiques pour des établissements performants : Aperçu | READ online \(oecd-ilibrary.org\)](#)

« la coopération entre les enseignants a une incidence positive sur la performance des élèves ». En dehors de ces deux enquêtes peu d'étude se sont intéressées aux effets de la collaboration entre enseignants ou en collaboration avec des chercheurs sur les apprentissages des élèves. Dans le cadre de notre thèse nous ne réalisons pas d'analyse spécifique sur les effets des activités de concertation entre enseignants sur les activités réelles d'apprentissage des élèves. Toutefois nous tenons compte des productions des élèves afin d'analyser les régulations des activités des enseignants en classe. Autrement dit, nous cherchons à renseigner comment les enseignants prennent en considération les activités des élèves et régulent les leurs en conséquence.

Nous n'approfondissons pas les études portant sur la contribution des activités de concertation à l'exercice du métier au sens large dans la mesure où, nous envisageons la bonne entente entre les professeurs des écoles, ou encore le sentiment d'appartenance à un groupe comme une condition favorable pour installer un travail collectif plutôt que comme un effet de celui-ci. Bien que nous reconnaissons que l'inverse est également possible, ce sont les effets sur la pratique d'enseignement qui nous intéressent particulièrement.

7.2.2 Des effets sur la genèse de la pratique professionnelle

Comme évoqué au cours du premier chapitre, l'influence des enseignants expérimentés sur la construction de l'identité professionnelle, et par intégration sur la pratique professionnelle naissante, a été étudiée par de nombreux chercheurs en particulier en psychologie de l'éducation (Beijaard *et al.* 2004 ; Dubar, 2000 ; Flores & Day, 2006 ; Fray & Picouneau, 2010). Les effets se manifestent, par exemple, à travers un processus d'alignement progressif de la pratique des professeurs débutants avec celle des collègues plus chevronnés (Couturier & Mierzejewski, 2018 ; Joigneaux & Broccolichi, 2018). Plusieurs explications de ce phénomène ont été avancées : pour faciliter l'intégration de l'enseignant débutant au sein de l'équipe éducative ; pour obtenir une certaine reconnaissance professionnelle de la part d'enseignants expérimentés ; pour se rassurer en adoptant une pratique ayant fait ses preuves – en particulier en REP – (Jobert, 2017 ; Le Coz, 2021 ; Martineau & Presseau, 2003 ; Perez-Roux, 2012). Outre le constat et des tentatives d'explication de ces effets, certains chercheurs explicitent dans leurs travaux les dangers de cet alignement des pratiques (Butlen *et al.*, 2003 ; Van Zanten, 2002). Enfin, Perrenoud (1994) identifie trois effets critiquables de la normalisation du travail en équipe sur la pratique professionnelle, notamment en début de carrière : la perte d'identité professionnelle et de satisfaction personnelle, l'affaiblissement de la position des professeurs dans le contrat didactique, et la perte d'adaptabilité face aux différents terrains.

Du côté des dispositifs de formation initiale, le recours aux recherches collaboratives dans le but de former les enseignants débutants a fait l'objet d'études canadiennes, analysant les effets de cette démarche, intégrée à la formation initiale, sur la construction de la pratique professionnelle. Les résultats révèlent des effets bénéfiques au moment de l'insertion professionnelle des professeurs des écoles débutants (Mitchell *et al.*, 2009). Dans un autre contexte de formation initiale, Allard et Mamede (2023) montrent comment les professeurs des écoles stagiaires intègrent certaines doxas¹¹⁶ professionnelles véhiculées au sein du milieu professionnel. Les chercheuses ont pu identifier une partie de ces « croyances conventionnelles » persistantes chez les enseignants débutants nommés en classe de maternelle, telles que compiler des activités plutôt que de penser une progressivité des apprentissages, rendre les mathématiques attrayantes en privilégiant l'habillage de l'activité à la consistance du contenu à enseigner, considérer qu'un élève qui réussit une tâche est un élève qui a appris et compris le savoir en jeu.

Notre collectif constitué de professeurs des écoles débutants nous conduira à questionner le processus d'homogénéisation de leurs pratiques avec celles d'enseignants plus expérimentés au sein des établissements qu'ils fréquenteront. Si les échanges que nous étudions particulièrement sont ceux qui ont lieu entre eux, c'est-à-dire entre novices, pourront entraîner des résultats contrastés, le poids de l'établissement est susceptible de prévaloir sur celui des relations amicales.

7.2.3 Des effets sur le développement de la pratique professionnelle

Le dossier Édubref¹¹⁷ datant de janvier 2019 intitulé : « Travailler ensemble pour enseigner mieux » laisse peu de place au doute quant aux bénéfices du travail collectif entre enseignants sur leur pratique d'enseignement. De même, la revue de littérature de Cordingley, *et al.* (2003) témoigne du fait que les résultats des études portant sur les retombées de la collaboration entre enseignants indiquent majoritairement un développement des pratiques d'enseignement. En nous attardant plus en détail sur les recherches ayant mis en évidence les effets du travail collectif entre enseignants sur leur pratique d'enseignement, deux approches analytiques se dégagent. La première se concentre sur l'analyse des activités de concertation au sein des collectifs, et sur l'écart entre ces activités et les pratiques effectives ou auto-déclarées des enseignants en classe. La seconde vise à caractériser et

¹¹⁶ « Ensemble des opinions reçues sans discussion, comme évidentes, dans une civilisation donnée. » (Définition Le Robert).

¹¹⁷ Édubref est « un essentiel en 4 pages pour comprendre les questions éducatives : à lumière de différents travaux et études qui ont déjà été analysés dans nos dossiers, chaque numéro d'Édubref rassemblera, dans un format très court, quelques idées qui nous apparaissent incontournables sur un sujet d'éducation. » (Extrait des pages dédiées aux dossiers de l'équipe Veille et Analyses sur le site internet de l'IFÉ).

comprendre les pratiques d'enseignement, révélant, par l'analyse de ce qui les détermine, des traces de la dimension collective du métier.

7.2.3.1 Diagnostiquer les effets d'un travail collectif par l'analyse des déclarations des enseignants

Les effets d'une communauté d'apprentissage professionnelle (CAP) ont été documentés par l'étude par questionnaire de Peters et Savoie-Zajc (2013). Les résultats montrent que 98,3% des enseignants déclarent que leur participation à la CAP les a aidés à apporter des changements positifs à leur pratique. En ce qui concerne spécifiquement les effets des recherches-collaboratives (RC), l'étude de Colognesi et Van Nieuwenhoven (2019) met au jour l'évolution des pratiques professionnelles des maîtres de stage et des superviseurs ayant participé à une RC portant sur l'accompagnement de professeurs des écoles stagiaires. Ces chercheurs fondent leurs résultats en partie sur un questionnaire soumis à chaque participant, permettant de « sonder les opinions » de chacun. Dresner et Worley (2006) montrent également de quelle manière un programme de formation en collaboration avec des chercheurs – « teachers in the woods » – a changé l'approche pédagogique des enseignants pour l'enseignement de la biologie et des sciences de l'environnement et évoquent la durabilité de cet effet chez certains enseignants cinq années après le début du programme. Les résultats avancés par Desrosiers *et al.* (1999) vont dans le même sens et indiquent que la collaboration entre chercheurs et enseignants d'éducation physique a eu un effet bénéfique et durable sur la pratique des enseignants deux années après la fin du projet. Les résultats de ces deux recherches reposent sur l'auto-déclaration d'enseignants volontaires aux entretiens. En outre, Dresner et Worley (2006, p. 12) reconnaissent que « toutes les questions posées visaient à découvrir des détails sur certains des impacts positifs du programme. Aucune question n'a été posée au cours des entretiens sur les problèmes, les oublis du programme ou les obstacles que les enseignants auraient pu rencontrer en essayant de lancer leurs projets dans leurs écoles. »¹¹⁸ [Notre traduction]. En outre, l'analyse des réponses au questionnaire des enseignants membres d'un LéA par Allard, *et al.* (2022, p. 50) montrent qu'ils « déclarent avoir ressenti des effets du travail collaboratif sur leurs pratiques [...] en particulier en ce qui concerne les contenus qu'ils et elles choisissent (préparation, tâches, traces écrites, attentes envers les élèves) et leur gestion des déroulements en classe (erreurs et interactions) [...] ». Enfin, un retour d'enquête du Plan mathématiques et du Plan français montre que les enseignants ayant participé à une formation

¹¹⁸ « In addition, all of the questions used in the interviews were intended to discover details about some of the positive impacts of the program. No questions were posed during the interviews that inquired about problems, oversights from the program, or barriers the teachers might have encountered when trying to start their projects at their schools » (Dresner & Worley, 2006, p. 12)

dite en « constellation » déclarent que la démarche de formation a eu des effets sur leur pratique professionnelle, en particulier sur leur « démarche didactique », « les supports de travail à destination des élèves » et leur « pédagogie en classe » (Figure 14). Toutefois le caractère imprécis et généraliste des items ne fournit aucune indication sur ce qu’englobe la pédagogie de l’enseignant, ni sur ce que signifie une démarche didactique. D’autre part, nous ne disposons pas d’informations sur la perception qu’ont les enseignants de ces modifications et de leurs effets pour les élèves, ce qui limite grandement la mesure des effets de ce type de formation.

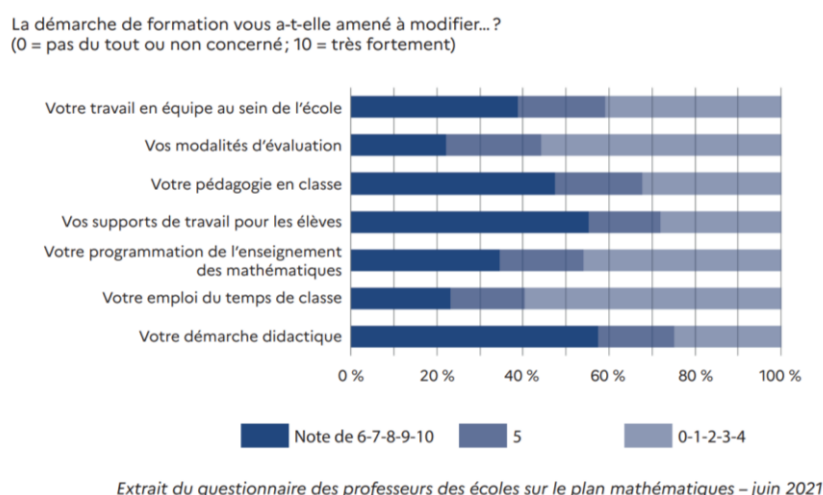


Figure 14 : Retour d’enquête du Plan mathématiques et du Plan français (2021)¹¹⁹

Nous considérons qu’un écart subsiste entre les effets perçus par les enseignants, ce qu’ils déclarent de ces perceptions en entretien ou par questionnaire, et les effets réels sur leurs pratiques et sur les activités supposées d’apprentissage des élèves. Ainsi, bien que les effets déclarés par les enseignants eux-mêmes permettent d’établir des tendances générales, il nous semble insuffisant de s’y limiter si l’on souhaite rendre compte des retombées effectives sur leurs pratiques. Par conséquent, comme d’autres chercheurs avant nous, nous avons focalisé notre étude sur les activités réelles des enseignants davantage que sur leurs activités supposées ou déclarées.

7.2.3.2 Diagnostiquer les effets d’un travail collectif par l’analyse des activités de concertation

En complément des déclarations des enseignants qui attestent que le travail collaboratif a eu un effet sur leur pratique, certains chercheurs ont étudié directement les activités des enseignants et en particulier leurs discours au cours des séances collectives. Daguzon et Marlot (2019) mettent par

¹¹⁹ <https://eduscol.education.fr/document/12694/download>

exemple en lumière les effets positifs d'une ingénierie coopérative, ayant permis aux enseignants d'acquérir une plus grande capacité à comprendre les enjeux d'une situation d'enseignement-apprentissage et de mobiliser « des dimensions didactiques de la situation qui jusque-là n'étaient pas utilisées dans l'activité d'enseignement » (Daguzon & Marlot, 2019, p. 26). Les conclusions des deux auteurs mettent en évidence l'évolution des préoccupations des enseignantes et de leurs représentations de la différenciation, qui était l'objet de leur collaboration. Leurs résultats s'appuient sur l'analyse des échanges entre les enseignantes et avec les chercheurs de l'ingénierie coopérative. D'autres chercheurs ayant analysé les activités de concertation entre les membres d'une recherche collaborative ont élaboré des indicateurs pour évaluer le développement professionnel des enseignants impliqués. À titre d'exemple, Mottier Lopez (2015b) analyse l'évolution de la « conscientisation critique » des enseignants sur leurs propres pratiques dans le cadre d'une recherche genevoise. L'autrice déclare que « la recherche collaborative a permis un élargissement de leur conscience en prenant de la distance face à leurs interventions formatives auprès des élèves [...]. La recherche a permis aux enseignants d'examiner de façon critique un aspect de leur pratique qui se réalise dans le feu de l'action [...] » (*Ibid.*, p. 132). Avec un ancrage théorique en didactique des mathématiques, Blanchouin, *et al.* (2022) étudient quant à eux le développement professionnel des enseignants membres d'une recherche-collaborative à partir des activités de co-construction d'outils communs – un test d'évaluation des connaissances des élèves et une grille d'évaluation des progrès des élèves. Nous avons constaté que la co-production et l'utilisation de ressources communes sont particulièrement mises en avant pour montrer les effets de ce type de dispositif sur la pratique des enseignants. Coppé et Roubin (2019) en témoignent également lors de leur intervention au colloque de l'Espace Mathématiques Francophone (EMF). Elles y présentent les ressources co-construites avec les enseignants d'un LéA pour l'enseignement de l'algèbre. Dans les cas que nous venons de présenter (Blanchouin *et al.*, 2022 ; Mottier Lopez, 2015b ; Coppé & Roubin, 2019), les effets de la collaboration entre chercheurs et enseignants sont appréhendés sur le plan collectif, c'est-à-dire en identifiant des traces de développement à travers l'analyse des activités de concertation lors des rencontres entre les participants. Ainsi, ce sont des tendances générales qui sont dégagées, laissant peu de place à la variabilité des effets liée à la singularité de chaque enseignant. Mottier Lopez (2015b, p. 125) reconnaît d'ailleurs les limites de cette approche « qui reste sur une appréhension des significations collectives [...] [et ne permet] pas d'appréhender les différences interindividuelles entre les enseignants qui, évidemment, gardent toujours une part de singularité dans la perception des expériences vécues ». En outre, nous considérons comme Lang (2009, p. 298), qui fait lui-même référence aux travaux de Rochex (1995), que « (l') engagement de la personne constitue sans doute une limite à la collégialité, à l'existence de savoirs partagés tant la relation pédagogique renvoie chacun

à la façon dont il définit les conditions de possibilité et le sens de son travail, en lien avec sa trajectoire sociale, son histoire personnelle et son expérience professionnelle. ». Ainsi, nous supposons qu'au sein d'un même collectif d'enseignants, les empreintes sur les pratiques d'enseignement ne sont pas identiques pour tous les participants. Lorsque la variable personnelle est prise en compte elle est peu détaillée voire uniquement supposée. C'est le cas par exemple dans l'article de Sayac (2020) intitulé « Le poids de la composante personnelle dans le développement professionnel d'enseignants engagés dans des dispositifs de recherche-formation ». Dans cet article, le « poids » de la composante personnelle est soupçonné dans la variabilité de l'engagement et de l'adhésion des participants au projet de recherche, et à travers la formulation par les enseignants de certaines « croyances » et « représentations » personnelles, lesquelles ne sont pas explicités dans l'article.

Finalement, si de nombreuses études font consensus sur l'impact positif des échanges entre pairs sur la pratique professionnelle des enseignants et qu'elles mettent en avant un développement des pratiques relativement homogène et partagé par l'ensemble des participants, peu d'entre elles nous renseignent sur le processus de développement professionnel à l'œuvre. Autrement dit, comment la dimension collective du métier marque-t-elle la pratique professionnelle singulière de chaque enseignant ? Et quelles sont les logiques personnelles qui participent à ce processus ? À la différence des études que nous venons de citer, nous souhaitons rendre compte des variations effectives dans le processus de développement des pratiques en fonction des particularités de chacun des enseignants. Par conséquent nous faisons le choix d'étudier les effets des collectifs uniquement sur la pratique de trois enseignants pour chacun des collectifs étudiés.

Des effets similaires quant à l'amélioration des pratiques professionnelles des enseignants participants à des *lesson studies* ont été observés par de nombreux chercheurs francophones et anglophones qui en font la promotion (Lewis, 2002 ; Lewis & Hurd, 2011 ; Stigler & Hierbert, 1999). Selon Takahashi et Yoshida (2004, p. 438), les *lesson studies* permettent entre autres aux enseignants de « donner un sens aux prescriptions éducatives dans le cadre de leur pratique et de changer leurs perspectives sur l'enseignement et l'apprentissage » [notre traduction]. Les études sur les effets de dispositifs, qui s'inspirent des *lesson studies*, avancent aussi des évolutions des pratiques d'enseignement des enseignants qui y participent (Batteau, 2018 ; Clivaz, 2015 ; Hartmann & Masselin, 2019 ; Masselin, 2020 ; Masselin & Derouet, 2018). Clivaz (2015, p. 25) explique que l'objectif d'une *lesson study* est l'amélioration des apprentissages des élèves et que « cette focalisation sur l'apprentissage des élèves et sur les effets de l'enseignement sur cet apprentissage est le moteur d'une amélioration de l'enseignement ». Il poursuit en évoquant que « cette amélioration de l'enseignement, et le travail de

réflexion pour y parvenir sont générateurs de développement des connaissances professionnelles, didactiques et pédagogiques des enseignants. » (*Ibid.*).

En parcourant les nombreux articles qui traitent des effets bénéfiques des *lesson studies*, il apparaît que certains chercheurs suggèrent que l'activité réflexive induite par les différentes étapes du dispositif contribue au développement professionnel des enseignants et garantit dans une certaine mesure l'amélioration de leur pratique. Autrement dit, si les enseignants mènent une réflexion sur leur pratique alors ils se développent professionnellement. Nous retrouvons également cette approche chez les chercheurs qui définissent les enjeux des recherches collaboratives. L'activité de recherche en elle-même, les questionnements qu'elle soulève et le soutien des chercheurs pour y répondre supposeraient des retombées sur la pratique professionnelle des enseignants qui y participeraient. Selon Desgagné et Bednarz (2005, p. 249), « derrière chaque projet, il y a l'idée que la participation des praticiens à la recherche [...] leur fournira une occasion de questionnement réflexif et donc une certaine forme de développement professionnel. ». D'autres chercheurs envisagent que c'est à travers la mise en œuvre de séances ou d'outils inhabituels co-construits que se manifeste leur développement professionnel. Autrement dit, si les enseignants modifient un aspect de leur pratique alors ils se développent professionnellement. Le plus souvent les chercheurs avancent ces deux constats en même temps, à savoir la réflexion sur la pratique et la mise en œuvre de séances ou d'outils co-construits. Si l'activité réflexive des participants et la transformation de certains aspects de leur pratique semblent des indicateurs prometteurs pour rendre compte d'un développement des pratiques, il nous semble aussi qu'ils aient certaines limites. D'une part, nous questionnons l'idée selon laquelle penser autrement assurerait d'agir autrement. D'autre part, le maintien à plus ou moins long terme des effets déclarés ou observés n'est pas considéré dans les travaux évoqués. Mettre au jour la durabilité des effets nécessite de différencier les évolutions ponctuelles de la pratique, intégrées au processus de formation dans le cas des *lesson studies*, et les effets pérennisés post-dispositif. C'est pourquoi, au stade des activités de concertation, nous faisons le choix de parler de « tentatives d'influences », dans la mesure où les interactions entre les enseignants sont susceptibles d'influencer réciproquement leur pratique, autant que de ne pas y laisser des empreintes durables.

Dans son travail de thèse, Batteau (2018) s'est efforcée de mettre au jour les évolutions de la pratique d'enseignants participant à un dispositif de formation *lesson study*. Contrairement à la plupart des chercheurs qui présentent des constats similaires, la chercheuse étudie les activités d'enseignement en classe avant, pendant et après le dispositif. L'objectif étant de déterminer l'évolution effective des pratiques enseignantes et de caractériser le processus d'évolution à l'échelle de quelques enseignants. Les résultats de son étude révèlent des changements de pratiques, en particulier concernant le

processus de réélaboration de la tâche prescrite en mathématiques. À l'inverse, certaines résistances ont été présentées par l'autrice, en particulier l'absence de mise en commun et d'institutionnalisation au cours des séances analysées. En nous intéressant au processus d'évolution et en proposant une étude longitudinale qui recouvre quatre années de recueil de données pendant et après les dispositifs de formation étudiés, nous adoptons une approche analogue à celle de Batteau (2018). Nous nous démarquons cependant sur d'autres aspects, notamment en élargissant notre panel de collectifs – LÉA, constellation, groupe d'amies –, et en considérant l'ancienneté professionnelle des enseignants comme une variable des effets recherchés. En outre, notre thèse se distingue méthodologiquement de la sienne et nous expliquerons les aspects spécifiques de cette distinction au cours du développement de notre méthodologie.

7.2.3.2 Identifier les traces de la dimension collective du métier par l'analyse des activités d'enseignement

Dans une moindre mesure, certaines études ont mis en évidence la présence de traces de la dimension collective du métier d'enseignant – liées à un dispositif de formation particulier ou à l'environnement collectif de travail – dans la pratique d'enseignement des professeurs. Ces recherches s'inscrivent principalement en didactique des mathématiques (Hersant, 2001 ; Peltier-Barbier, 2004 ; Roditi, 2001, 2005) en raison de l'important tournant épistémologique que connaît le champ de recherche dans les années 1990. Les recherches qui s'inscrivent dans le courant de la double approche mettent en lumière des traces de la dimension collective du métier dans les pratiques des enseignants (Butlen *et al.*, 2002, Vandebrouck *et al.*, 2008). Selon Roditi (2005), cette dimension est susceptible de se manifester au niveau des contraintes du métier faisant converger les enseignants, d'une part vers des projets d'enseignement semblables, et d'autres part vers certains genres d'activités au sens de Clot (1999). Les contextes particuliers d'exercice pèsent sur ces convergences de pratiques comme le montre l'étude sur les enseignants débutants en zone d'éducation prioritaire (ZEP) menée par Butlen (2004, p. 157), pour qui dans ces contextes « il semble y avoir une construction très rapide de pratiques qui rejoignent celles de collègues plus anciens. ».

Compte tenu du fait que nous analysons les activités de concertation parallèlement à l'analyse de leurs effets sur les activités d'enseignement nous ne recherchons pas « naïvement », ni de façon hasardeuse les traces de cette dimension. En d'autres termes, dans le cadre de notre étude, la recherche des traces laissées par les activités de concertation, que nous désignons par le terme d'« empreintes », est orientée par ce que nous avons pu constater au sein des collectifs, que nous appelons « tentatives d'influences ». Nous enquêtons alors aussi bien sur les activités hors la classe en situation de formation

que dans la classe en situation d'enseignement, afin de suivre le processus de développement des pratiques : des tentatives d'influences au sein des collectifs aux évolutions effectives au sein des classes.

En résumé, certains travaux portent parfois sur les modalités du travail collectif, parfois sur les effets de ce travail collectif, et parfois sur les deux. Dans le cadre de notre étude, nous nous concentrons sur les effets du travail collectif sur la pratique d'enseignement de professeurs des écoles. Les modalités de ce travail sont considérées, d'une part comme des conditions qui contraignent ou favorisent les effets étudiés, et d'autre part comme des variables qui les influencent nécessairement. Par conséquent, notre choix d'étudier trois collectifs aux modalités de mises en œuvres différentes repose sur notre volonté de contraster les résultats obtenus en fonction des spécificités de ces collectifs. Nous serons attentive aux appréciations que portent les enseignants sur les dispositifs dans lesquels ils se trouvent, afin de comprendre dans une certaine mesure le degré de leur adhésion et de leur implication. En revanche, leurs points de vue sur le dispositif ne visent pas à évaluer le dispositif en lui-même. Outre les modalités du travail collectif, différentes approches sont convoquées par les chercheurs pour mettre en évidence les effets de ce travail sur le développement des pratiques. La première repose sur des effets supposés provenant de l'activité réflexive des participants. La deuxième repose sur des effets déclarés par les participants eux-mêmes en entretien ou par questionnaire. Enfin, une troisième repose sur l'analyse des activités réelles des participants. Nous adoptons pour notre étude cette troisième et dernière approche. L'étude des activités de concertation au sein du dispositif permet d'appréhender les effets à l'échelle du collectif en dégagant des tendances générales du développement professionnel de ses membres. Toutefois, nous considérons que les enseignants membres d'un collectif de travail ne développent pas de façon identique leur pratique d'enseignement. Par conséquent, nous privilégions l'analyse des effets sur la pratique de quelques-uns des enseignants qui en sont membres, afin de pouvoir tenir compte de leur singularité.

7.3 Appréhender les variations de la pratique des enseignants à l'aune des invariants opératoires qui la stabilise

L'aspect novateur de notre recherche ne repose pas sur l'objet étudié mais sur les particularités de l'approche théorique que nous adoptons. Celle-ci réside dans l'analyse conjointe du singulier dans le collectif et du collectif dans le singulier, et vise à appréhender les effets du travail collectif à l'échelle de quelques sujets en situations de formation et d'enseignement. Pour mener à bien notre étude nous

nous référons à des outils théoriques issus de la didactique des mathématiques et de la didactique professionnelle, que nous avons précédemment exposés.

Nous ne cherchons à évaluer ni la performance des pratiques enseignantes ni celle des modalités de travail au sein des collectifs. Ce qui nous intéresse concerne les processus qui conduisent aux effets observés. Par conséquent, nous choisissons d'aborder le développement de la pratique avec une approche dynamique, à partir des variations supposées de cette dernière. Les variations sont étudiées localement, à travers la double régulation des activités d'enseignement. Nous nous focalisons particulièrement sur les variations de l'exercice de la vigilance didactique, dans la mesure où elle est au cœur de l'activité des enseignants. En cherchant à savoir si les variations observées au niveau local sont susceptibles de marquer la pratique aux niveaux global et micro, nous contribuons à éclairer la façon avec laquelle certaines variations peuvent être interprétées comme un développement de la pratique.

Parallèlement à l'étude des activités d'enseignement en classe, nous étudions les activités de concertation au sein des collectifs. Nous cherchons ainsi à prévoir sur quels aspects des activités d'enseignement certaines variations sont susceptibles d'apparaître. Pour cela, nous analysons d'une part les thématiques abordées et la façon avec laquelle elles sont discutées, et d'autre part l'investissement individuel des enseignants dans les activités de concertation.

Bien que nous cherchions en priorité à documenter les spécificités individuelles du développement de la pratique, nous souhaitons également mettre en lumière ce qui se dégage de commun dans ces processus, autant entre les enseignants d'un même collectif qu'entre tous les enseignants étudiés, peu importe l'âge professionnel ou le collectif auquel ils appartiennent.

Suite à la caractérisation des variations, notre objectif est de comprendre ce qui les détermine en mettant en évidence ce qui conduit l'enseignant à modifier certains aspects de ses activités. Partant du postulat que la cohérence de la pratique d'enseignement s'exprime également dans son développement, nous analysons les variations à l'aune des invariants opératoires qui la stabilisent. Par conséquent, nous cherchons à saisir les fondements de cette cohérence en exposant les concepts organisateurs qui orientent les activités d'enseignement des professeurs des écoles, ainsi que les logiques d'actions qui régulent en partie l'exercice de leur vigilance didactique.

Finalement, nous cherchons à répondre à la problématique suivante : En quoi certains invariants opératoires participent-ils au processus de développement de la pratique d'enseignement de professeurs des écoles membres d'un collectif de travail ? Plus précisément, nous cherchons à

appréhender les variations de l'exercice de la vigilance didactique au cours et à l'issue d'activités de concertation entre professeurs des écoles, à l'aune de certains concepts organisateurs.

Avec l'intention d'identifier les régularités et les variabilités de la pratique des enseignants étudiés dans leurs activités d'enseignement nous avons observé des séances dédiées à l'enseignement d'une discipline en particulier : les mathématiques. L'enseignement des mathématiques présente plusieurs avantages, d'une part la didactique des mathématiques a construit un riche corpus de savoirs, en particulier en ce qui concerne les connaissances didactiques et les méthodes d'analyse de la pratique professionnelle des enseignants, et d'autre part l'enseignement des mathématiques étant au cœur des politiques de formation et de développement professionnel des enseignants, il est l'enjeu de nombreux dispositifs de formation, notamment des constellations et de certaines recherches-collaboratives. Enfin, pour des raisons comparatives entre nos trois collectifs, nous avons focalisé nos analyses sur un enseignement en particulier : la résolution de problèmes mathématiques. La partie suivante développe plus en détail les raisons de ce choix et présente les savoirs didactiques et mathématiques qui portent sur la résolution de problèmes et son enseignement au primaire, susceptibles d'influencer les activités de concertation et les activités d'enseignement. Dans la mesure où les effets des activités de concertation sont recherchés à travers les empreintes qu'elles laissent sur l'enseignement dispensé, nous cherchons également à renseigner les conceptions des professeurs des écoles à propos de l'enseignement de la résolution de problèmes, et sur les concepts et connaissances sur lesquels ils s'appuient.

Partie 3 : L'ENSEIGNEMENT DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES : UNE ACTIVITÉ FAVORABLE AUX INFLUENCES ET AUX EMPREINTES

Considérées par les politiques éducatives comme un enseignement fondamental, les mathématiques occupent une place prépondérante dans l'offre de formation continue à l'école¹²⁰. En particulier, l'enseignement de la résolution de problèmes est devenu une préoccupation majeure de l'institution scolaire¹²¹ et un fort enjeu de formation, notamment en raison des faibles performances des élèves français dans ce domaine lors des évaluations nationales et internationales¹²² (Feyfant, 2015). Le rapport Villani-Torossian (2018) et la mise en œuvre du Plan mathématiques de formation (cf. chapitre 4) a ainsi mis au cœur des constellations et des formations à destination des RMC, l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques. En outre, la recherche collaborative que nous étudions porte également sur l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques au cycle 3. Cette thématique, fréquemment abordée au sein des collectifs étudiés, nous a conduit à choisir son enseignement pour étudier le développement des pratiques. La résolution de problèmes présente également l'avantage d'être rencontrée à tous les niveaux de l'école primaire et tout au long de l'année scolaire. Son caractère transversal nous a ainsi paru propice pour notre étude longitudinale. Cette spécificité s'est avérée précieuse en particulier avec les débutants, qui occupent rarement des postes fixes. Enfin, la complexité de l'activité de résolution de problèmes explique que son enseignement, pour les professeurs, et son étude, pour les chercheurs, soient particulièrement difficiles et ne fassent pas consensus. En conséquence, nous supposons que cette activité provoquera des échanges consistants et des influences réciproques entre enseignants et avec les formateurs.

Nous développons au cours d'un premier chapitre les différentes approches théoriques de cette activité particulière qu'est la résolution de problèmes (RDP), et de son enseignement en fonction des ancrages disciplinaires. Nous présentons dans un second chapitre l'usage et les fonctions des

¹²⁰ Notamment en raison du fait que « 80 % des enseignants du primaire n'ont pas suivi un cursus scientifique dans l'enseignement supérieur. Seuls 2 % ont suivi des études supérieures en mathématiques (rapport IGEN 2006). » (Note d'actualité du Cnesco, 2016, p. 3). En outre, les professeurs des écoles français « sont moins nombreux que leurs collègues européens à déclarer se sentir à l'aise ou très à l'aise lorsqu'il s'agit d'améliorer la compréhension des mathématiques des élèves en difficulté (61 % vs 79 %). Il en est de même lorsqu'il s'agit d'aider les élèves à comprendre l'importance des mathématiques (70 % vs 88 %) ou de donner du sens aux mathématiques (72 % vs 85 %). » (Note d'information n°33, 2016, p.4).

¹²¹ Comme l'indique le Bulletin Officiel spécial n°3 du 5 avril 2018.

¹²² https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2017/01/161129_Note_actu_TIMSS.pdf

représentations sémiotiques pour l'enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques.

Notre volonté au terme de cette partie est de mieux appréhender d'où proviennent potentiellement les stratégies d'enseignement des professeurs étudiés. Dans cette perspective, nous tenons à faire dialoguer les différents ancrages théoriques, les textes institutionnels, les manuels scolaires, et les traces de la pratique effective des enseignants, à l'aide de rapports d'enquêtes.

Notre étude s'intéresse en particulier aux problèmes arithmétiques verbaux, définis par Feyfant (2015, p. 9) comme suit : « Les problèmes arithmétiques verbaux ou à énoncés verbaux racontent des histoires. Ils sont donnés avec des mots et font intervenir peu de symbolisme mathématique. En anglais on utilise les expressions “word problems” ou “story problems” ». Notre étude porte essentiellement sur ce type de problèmes proposés aux élèves de cycle 3. Toutefois, nous étudions également la pratique de deux enseignantes exerçant en cycle 2 et en cycle 1. Dans ce cas, notre analyse porte sur des problèmes sans énoncé qui visent la construction du nombre et la mise en évidence de ses différentes fonctions – en particulier quantifier et comparer – ou avec un énoncé transmis oralement par l'enseignante lorsque les élèves ne sont pas encore lecteurs.

Chapitre 8. Des approches théoriques contrastées de l'activité de résolution de problèmes

L'activité de résolution de problèmes a fait l'objet de nombreux travaux issus de courants théoriques variés, mettant au jour des approches contrastées de son enseignement-apprentissage. Nous présentons, au cours d'une première section, l'approche socio-constructiviste qui envisage l'apprentissage de la résolution de problèmes à travers l'activité elle-même, autrement dit : « résoudre des problèmes pour apprendre à résoudre des problèmes ». Ce postulat est adopté aussi bien pour l'apprentissage de l'activité de résolution que pour les contenus mathématiques visés par l'activité. Il s'agit dans cette section de définir en particulier les notions de problème-ouvert (Arsac *et al.*, 1984), de situation problème (Douady, 1984) ou encore de situation didactique (Brousseau, 1998). La deuxième approche que nous présentons concerne l'approche psycho-cognitiviste, laquelle est développée en nous appuyant en particulier sur les travaux de Julo (1995) qui insiste sur les processus cognitifs qui constituent l'activité de résolution, en particulier le processus de représentation des problèmes. Cette deuxième approche met en évidence la complexité de l'activité de résolution de problèmes et des processus cognitifs qui la constitue. Enfin, d'autres chercheurs, mathématiciens (Pólya, 1945 ; Verschaffel *et al.*, 2000), vont tenter de contourner cette complexité en mettant au jour

une approche qui envisage de séquencer l'activité de résolution et qui préconise de suivre des étapes successives afin de faciliter son apprentissage.

Pour chacune de ces approches, nous présentons la façon avec laquelle l'institution scolaire s'inspire de ces travaux scientifiques – dont les résultats sont parfois encore en balbutiements – pour orienter leurs directives. En outre, il s'agit également de montrer dans cette section comment la transposition de ces approches pour l'enseignement à travers certaines ressources éducatives peut s'avérer source d'ambiguïté pour les formateurs et les enseignants.

8.1 L'approche socio-constructiviste : problème ouvert et situation problème

Le constructivisme est une théorie de l'apprentissage (Piaget, 1964) fondée sur le postulat que l'apprentissage est issu des processus cognitifs mobilisés par un sujet pour résoudre un problème auquel il est confronté. Ce courant accorde une place centrale au contexte censé déclencher l'activité cognitive qui conduira aux apprentissages par rétroaction. L'approche constructiviste entraîne un changement de paradigme éducatif, passant d'un enseignement transmissif et magistral à un enseignement qui privilégie l'engagement actif des élèves dans la construction de leurs propres apprentissages. Dans cette perspective, l'apprentissage de la résolution de problèmes est envisagé comme le produit de l'activité de résolution elle-même. Vygotsky (1934) associe à cette théorie le rôle de la médiation sociale dans les apprentissages et développera l'approche socio-constructiviste. La pratique des problèmes ouverts, que nous allons définir dans la partie suivante, provient de ce courant de recherche et est issue d'une expérimentation menée par un groupe de travail au sein de l'IREM de Lyon, dans les années 1980-1990.

8.1.1 « problèmes ouverts », « problèmes pour chercher », « problèmes atypiques »

Arsac *et al.*, (1984, p. 6) définissent un problème ouvert comme un problème possédant les caractéristiques suivantes :

- Un énoncé court ;
- Un énoncé qui n'induit ni la méthode, ni la solution – pas de question intermédiaire ni de problèmes du genre "montrer que". En aucun cas cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des résultats présentés en cours ;

- Le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Ainsi peuvent-ils prendre facilement "possession" de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution.

Ces caractéristiques sont inspirées des travaux de Douady (1984), didacticienne des mathématiques, qui élabore certaines conditions pour qu'une situation problème soit source d'apprentissage, et de ceux de Vergnaud (1990) en ce qui concerne le choix du champ conceptuel des problèmes donnés aux élèves.

La pratique des problèmes ouverts¹²³ a été décrite par Arsac et Mante (1983) dans un article, publié dans le deuxième numéro de la revue « Petit x »¹²⁴, dans lequel les auteurs encouragent les enseignants à expérimenter cette approche en classe. Un an plus tard, une brochure détaillant cette pratique est publiée (Arsac *et al.*, 1984), laquelle est présentée comme un outil de travail pour les enseignants. Bien qu'initialement à destination des professeurs du secondaire, les notions qui accompagnent cette expérimentation ont été largement reprises à l'école primaire (Coppé & Houdement, 2009). Les problèmes ouverts ont d'ailleurs fait l'objet d'un manuel qui étend cette pratique aux enseignants du primaires (Arsac & Mante, 2007) et de nombreux mémoires de master MEEF du premier degré portent encore actuellement sur cet objet d'étude (Filhol & Gibernon, 2019 ; Gompertz, 2016 ; Namur, 2019 ; Perraud, 2018).

Notons que les problèmes ouverts n'ont pas vocation à introduire une nouvelle notion mathématique puisque les élèves utilisent des connaissances apprises antérieurement pour pouvoir le résoudre. Cependant, « il n'est plus question de reproduire simplement ce que le maître a montré ou même de faire fonctionner une règle sur des exemples. C'est une démarche de recherche qui est visée. » (Fabre, 1999, p. 87). L'apport principal de la pratique des problèmes ouverts est celui de modifier le contrat didactique entre les élèves et le professeur pour l'activité de résolution de problèmes mathématiques, habituellement utilisée à cette époque comme un outil d'évaluation (Arsac & Mante, 1983).

Trop souvent dans une situation didactique traditionnelle, le professeur est celui qui sait, celui qui tranche s'il y a un débat, celui qui évalue et même celui qui juge. Dans une recherche de problème ouvert, le rôle du professeur doit être différent ; il va de groupe en groupe pour s'informer de l'état des recherches ce qui incite les élèves à faire le bilan de leur recherche [...]. Aux groupes bloqués, il propose une piste de recherche en fonction des recherches effectuées par le groupe. Ces pistes proposées ne conduisent pas forcément à la solution, elles peuvent inciter les élèves à aller plus loin dans la voie

¹²³ Bien que les problèmes ouverts aient des spécificités particulières, ils ne se résument pas à une catégorie de problèmes. En effet, ils embarquent avec eux un accompagnement particulier de l'enseignant, ce qui explique que les auteurs parlent de « pratique des problèmes ouverts ».

¹²⁴ « La revue Petit x, créée en 1983 par l'IREM de Grenoble, veut favoriser la diffusion de recherches, de réflexions, de comptes rendus de travaux et d'activités réalisés dans les classes de l'enseignement secondaire, dans le domaine des mathématiques et de leur enseignement. » (Extrait du site de la revue)

originale dans laquelle ils se sont engagés même si le professeur pense qu'elle ne conduira pas à la solution. (Arsac & Mante, 1983, p. 25).

Le but recherché n'est plus uniquement de conduire les élèves à la solution du problème, il s'agit aussi de les inciter à tester des conjectures, à produire des preuves, à essayer des contre-exemples et à entreprendre des pistes de recherches originales. « L'objectif premier de la situation problème n'est plus de faire fonctionner une notion mathématique précise, ou d'évaluer l'élève, mais de lui permettre de mettre en route une démarche scientifique véritable. » (*op.cit.*, 1984, p. 20). À cet effet, l'attitude du professeur repose sur « une pédagogie de l'encouragement » : « il ne s'agit pas seulement de juger si un résultat est "juste" ou "faux" mais surtout de faire découvrir par les élèves comment ce résultat, même partiellement erroné, peut les faire progresser dans leur recherche. » (Arsac *et al.*, 1984, p. 31). En conséquence, la pratique des problèmes ouverts vise à modifier le rapport de l'élève à l'erreur ; ce dernier découvre qu'il est autorisé à en faire et qu'il est susceptible d'y avoir recours pour pouvoir trouver la solution au problème.

Finalement, cette pratique contribue, d'une part à réviser le rapport des élèves aux mathématiques en délaissant l'approche « apprentissage/application », afin de positionner l'élève en tant qu'apprenti-chercheur et de favoriser l'apprentissage par l'expérimentation et le tâtonnement, et d'autre part à redéfinir le rôle de l'enseignant tenu d'abandonner une posture magistrale, afin d'éviter l'enfermement des élèves dans l'attente d'une bonne ou d'une mauvaise réponse. Il s'agit pour l'enseignant d'intervenir avec modération en maintenant une certaine retenue pour ne pas trop orienter les élèves vers la solution, et se concentrer davantage sur le soutien, les relances et l'encouragement des élèves dans leur processus de recherche.

Les problèmes ouverts, que l'on retrouve communément dans les Rallyes mathématiques, s'apparentent, dans les programmes de 2002, aux « problèmes pour chercher », et plus récemment aux « problèmes atypiques »¹²⁵ (Houdement, 2017), et visent à développer des raisonnements peu ou pas éprouvés. D'après Houdement (2009), « il pourrait, semble-t-il, s'installer un certain accord sur les motivations externes – aux mathématiques – des "problèmes pour chercher." ». Autrement dit, ce type de problèmes serait une source de motivation pour les élèves et leur donnerait une raison d'apprendre des mathématiques. Ces avantages motivationnels sont mis en évidence par de nombreux chercheurs, y compris par des didacticiens (Daponte, 2007).

¹²⁵ Les problèmes atypiques se définissent « par leur caractère non routinier, le fait qu'on suppose que les élèves ne disposent pas de stratégies connues pour les résoudre, qu'ils doivent en inventer de toutes pièces, en s'appuyant sur leurs connaissances passées, notamment leur mémoire des problèmes. » (Houdement, 2017, p. 64)

Dans la lignée de Houdement (2011, 2013, 2017), les récents travaux de recherche de Favier et Chanudet (2022) montrent l'intérêt de ce type de problème afin de travailler sur les « modes de raisonnement » des élèves. Cependant, leurs résultats indiquent que si les « problèmes pour chercher » sont proposés occasionnellement et de façon déconnectée des autres apprentissages mathématiques, alors « il semble difficile pour les élèves d'établir par eux-mêmes des liens entre les problèmes traités et d'en tirer des apprentissages en vue de la résolution de nouveaux problèmes » (*Ibid.*, p. 41). Les deux auteurs pointent également la difficulté pour les enseignants d'accompagner les élèves sur ce type de problèmes.

[...] il est difficile de savoir quand et comment intervenir auprès des élèves en cours de la recherche, le risque étant de "tuer" le problème, de restreindre le potentiel de recherche (Georget, 2009) des problèmes, ou bien au contraire, de ne pas apporter une aide pertinente ou suffisante pour permettre aux élèves d'avancer. » (Favier & Chanudet, 2022, p. 41).

Précédemment, Coppé et Houdement (2009) pointaient également plusieurs limites de cette approche, notamment l'aspect ponctuel et annexe de cette pratique si elle est proposée en marge d'autres apprentissages mathématiques, et si d'autres problèmes « usuels » accompagnés d'une pratique plus conventionnelle sont proposés aux élèves. Artigue (2011) évoque également les contraintes liées à l'usage de la pratique des « problèmes ouverts » qui nécessite, selon elle, une formation spécifique des enseignants.

[...] lorsque les enseignants essaient de modifier leurs pratiques pour les mettre en accord avec ce discours socioconstructiviste dominant, proposant par exemple aux élèves des problèmes plus ouverts censés induire de leur part une démarche d'investigation, les résultats ne sont pas nécessairement satisfaisants. Ce qui est alors souvent observé, c'est une activité des élèves qui, même lorsqu'elle est convenablement ciblée et raisonnablement productive sur le plan mathématique – ce qui n'est pas nécessairement le cas –, est difficilement exploitée par l'enseignant s'il n'y est pas spécifiquement formé. Le partage des responsabilités mathématiques entre enseignants et élèves que sous-entend cette vision de l'apprentissage est en fait loin d'aller de soi. (Artigue, 2011, p. 22)

En outre, la didacticienne des mathématiques estime que cette approche requiert des compétences particulières de la part de l'enseignant, notamment celle d'être capable de faire face aux imprévus et « d'identifier le potentiel mathématique » à partir des productions effectives des élèves ; productions parfois non-anticipées. Autrement dit, d'exercer une certaine vigilance didactique.

8.1.2 Les « situations didactiques »

Dans les années 1980, Brousseau développe le concept de situation a-didactique dans une approche constructiviste. Ce concept repose sur le postulat que l'élève peut construire ses propres

apprentissages s'il est confronté à un milieu qui le lui permet, c'est-à-dire qui lui donne l'occasion d'adapter ses connaissances afin de répondre au « problème » de la situation. D'après l'auteur (1998 p. 59), « la connaissance est entièrement justifiée par la logique interne de la situation et il [l'élève] peut la construire sans faire appel à des raisons didactiques » (cité dans Coppé & Houdement, 2009, p. 13). Dans cette perspective, la responsabilité de l'enseignant repose uniquement sur le choix approprié de la situation, en cohérence avec les connaissances nouvelles qu'ils souhaitent faire acquérir à ses élèves. Dans ces conditions, la focale est exclusivement portée sur les relations entre l'élève et son milieu d'apprentissage, autrement dit sur la situation a-didactique pour laquelle l'enseignant reste en retrait.

Si on accepte que l'apprentissage est une modification de la connaissance que l'élève doit produire lui-même et que le maître doit seulement provoquer, on est conduit à faire le raisonnement suivant. Pour faire fonctionner une connaissance chez l'élève, le professeur cherche une situation appropriée. Pour que ce soit une situation d'apprentissage, il faut que la réponse initiale que l'élève envisage à la question posée ne soit pas celle qu'on veut lui enseigner : s'il fallait déjà posséder la connaissance à enseigner pour pouvoir répondre à la question, ce ne serait pas une situation d'apprentissage [...] Le travail du professeur consiste donc à proposer à l'élève une situation d'apprentissage afin que l'élève produise ses connaissances comme réponse personnelle à une question et les fasse fonctionner ou les modifie comme réponses aux exigences du milieu et non à un désir du maître. (Brousseau, 1988, p. 14)

Quelques années plus tard, le chercheur intègre finalement l'enseignant dans les situations d'apprentissage et développera la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998). Le rôle de l'enseignant est alors de prendre en charge non seulement le choix de la situation a-didactique, selon les intentions didactiques et les savoirs mathématiques sous-jacents, mais aussi la dévolution¹²⁶ de cette situation. En d'autres termes, Brousseau (1998, p. 61) estime que « le maître doit effectuer, non pas la communication d'une connaissance, mais la dévolution d'un bon problème ». En outre, il met en évidence le concept d'institutionnalisation¹²⁷ des connaissances visées par le choix de la situation, c'est-à-dire les processus de décontextualisation et de dépersonnalisation par lesquels l'enseignant va « officialiser » le savoir. Nous y reviendrons dans la suite de notre développement. Finalement, les

¹²⁶ « La dévolution est l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (adidactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert. » (Brousseau, 1998, p. 303)

¹²⁷ « Peut-être parce que les travaux de Piaget montraient qu'il existe des processus naturels de développement des connaissances et laissaient espérer que chaque notion mathématique posséderait une sorte d'épistémologie naturelle ou spontanée, peut-être aussi parce que j'ai pu imaginer de nombreuses situations "autodidactiques" et provoquer des apprentissages constructivistes, j'ai commis l'erreur de croire en la possibilité d'une didactique "constructiviste" (avant la lettre). Les faits d'abord, puis bientôt des raisonnements sur lesquels nous reviendrons, ont montré la vanité de cet espoir et la nécessité de phases d'institutionnalisation qui donnent à certaines connaissances le statut culturel indispensable de "savoirs". De même que les théorèmes en actes s'évanouissent bientôt en l'absence de formulation et de preuve, les connaissances privées et même publiques restent contextualisées et vont disparaître dans le flot des souvenirs quotidiens si elles ne sont pas replacées dans un répertoire spécial dont la culture et la société affirment l'importance et l'usage. » (Brousseau, 1997, p. 9)

situations didactiques englobent l'environnement général de l'élève, aussi bien son rapport à la situation a-didactique – comme outil d'apprentissage – qu'à l'enseignant et au système éducatif au sens large.

La principale différence entre la pratique des problèmes ouverts et les situations didactiques réside dans la place de la connaissance : à mobiliser ou à construire. Dans le premier cas « les connaissances en jeu sont supposées assez maîtrisées par les élèves du niveau donné que ceux-ci n'ont pas de connaissances nouvelles à mettre en œuvre. » (Coppé & Houdement, 2009, p. 16). Dans le deuxième cas, « il y a une connaissance visée qui doit être l'outil le plus adapté pour résoudre le problème. » (*Ibid.*). Autrement dit, « alors que la situation-problème s'oriente sur le savoir à construire, le problème ouvert se centre sur la démarche » (Fabre, 1999, p. 96). Hersant (2020, 2022) fait notamment appel à ce cadre conceptuel pour étudier les conditions propices aux apprentissages des élèves de maternelle en lien avec les pratiques enseignantes. La chercheuse privilégie la dénomination « situation problèmes » en référence aux travaux de Douady (1984) afin de mettre au jour les conditions favorables aux apprentissages mathématiques des élèves de l'école maternelle.

Comme pour les problèmes ouverts, la mise en œuvre des situations didactiques soulève certaines difficultés, d'une part la gestion des régulations en classe par l'enseignant – comment interpréter les productions des élèves ? Comment les relier aux apprentissages visés ? Comment percevoir le potentiel mathématique d'une production et en tirer profit pour les apprentissages ? Comment la situation problème peut-elle déboucher sur des savoirs institutionnalisables ?, etc. –, et d'autre part la difficulté pour l'enseignant d'organiser une progression des apprentissages, en raison de la part d'improvisation que nécessite ce type de situation.

8.1.3 Usages et fonctions de la manipulation d'objets

L'utilisation du matériel manipulable dans les situations didactiques mérite une attention particulière, dans la mesure où il est largement utilisé par les enseignants de maternelle, et que deux des enseignantes débutantes étudiées exercent à ce niveau. Allard et Masselot (2018, p. 409) soulignent que pour les enseignants « la manipulation serait un moyen de “donner du sens aux situations”, serait une aide précieuse pour “trouver une bonne réponse” à un problème donné, ce serait aussi un moyen pour “motiver, enrôler les élèves” [...] ». Les autrices évoquent ainsi deux fonctions liées à la manipulation : l'une pédagogique, l'autre didactique. En référence à notre cadre théorique, la manipulation aurait ainsi pour fonction de contribuer à l'installation de la paix scolaire et serait un appui pour exercer une vigilance didactique. La fonction pédagogique de la manipulation semble toutefois prévaloir sur sa fonction didactique. Hersant (2020) met notamment au jour que la

manipulation est un « impensé didactique » pour nombreux enseignants de maternelle, en particulier ceux pour qui l'apprentissage n'est pas perçu comme réponse à une situation problème.

[...] le matériel ne peut être perçu que comme un élément de la situation sur lequel l'élève agit et la "mise en activité" des élèves se conçoit seulement en relation avec des actions qu'il ferait sur le matériel, dans un certain ordre, et non par les fonctions didactiques de ce matériel liées à une hypothèse d'apprentissage par adaptation. Cette explication est cohérente avec la catégorisation "manipulation" versus "abstraction" répandue chez les enseignants de maternelle puisque "manipuler" signifie plus "agir sur" qu'"agir contre". (Hersant, 2020, p. 26)

En outre, parmi les sept malentendus de l'enseignement en maternelle (Goigoux, 1998), nous retrouvons le malentendu lié à la manipulation. L'auteur met ainsi en garde sur le fait que « l'important n'est pas de faire faire mais de faire comprendre. Si les situations d'apprentissage sont trop courtes, sans liens entre elles, et trop soumises aux explorations hasardeuses des élèves, elles favorisent la construction de savoir-faire procéduraux implicites, peu flexibles et très dépendants des situations dans lesquelles les élèves ont procédé aux premières manipulations » (*Ibid.*, p. 6). Il semble ainsi que les enseignants, en particuliers les débutants exerçant en maternelle, mais pas uniquement, organisent leur pratique à partir de « croyances, plus ou moins fondées, sur la nécessité de trouver un habillage concret, de rendre ludiques les activités mathématiques, au besoin d'enrôlement des élèves par d'autres biais que le plaisir de chercher. Ces enseignants consacrent beaucoup de temps à fabriquer des supports ; ils dépensent beaucoup d'énergie, voire ils s'épuisent, à multiplier les supports attrayants pour les élèves, perdant parfois l'objectif principal de l'acquisition de connaissances » (Allard & Masselot, 2018, p. 413).

En résumé, l'approche socio-constructiviste vise à dépasser le modèle applicationniste et utilitariste de la résolution de problèmes, en encourageant les élèves à s'engager activement dans l'activité de recherche afin de construire des connaissances par lui-même et grâce à la médiation de l'enseignant. Bien que les apprentissages visés par la pratique des problèmes ouverts et les situations didactiques diffèrent – liés à l'activité de recherche pour l'un et aux connaissances mathématiques pour l'autre –, les deux dispositifs s'inscrivent dans ce courant. Enfin, considérer le processus d'apprentissages comme « allant de soi » si le problème ou la situation est correctement choisi semble être une vision réductrice. Le rôle de l'enseignant dans ce processus est ainsi central et nécessite des connaissances particulières. Ainsi, nous considérons les situations didactiques d'une part en incluant les caractéristiques des situations problèmes au sens de Douady (1984), et d'autre part en accordant à l'enseignant un rôle majeur à travers le processus de dévolution des situations et d'institutionnalisation des connaissances (Brousseau, 1998).

Enfin, nous rejoignons Vergnaud (1990, p. 157) qui estime « qu'une bonne mise en scène didactique s'appuie nécessairement sur la connaissance de la difficulté relative des tâches cognitives, des obstacles habituellement rencontrés, du répertoire des procédures disponibles, et des représentations possibles. La psychologie cognitive est essentielle. ». À titre d'exemple, selon Julo (1995, p. 122), « il ne suffit pas qu'un problème ait beaucoup de sens pour qu'il déclenche automatiquement une activité de résolution de problème ni, *a fortiori*, d'appropriation du savoir mathématique auquel il renvoie. ». Quelques-uns des psychologues-cognitivistes (Julo, 1995, 2002 ; Radford, 1996 ; Sander, 2007) ayant étudié l'activité de résolution de problèmes mathématiques, mettent en évidence la complexité des processus cognitifs qui la sous-tendent.

8.2. Approche psycho-cognitiviste : focale sur les processus de représentation et de modélisation

Les travaux de recherche en psychologie-cognitive visent à comprendre les processus mentaux impliqués dans l'accomplissement des tâches, ainsi que leur développement. Fayol met en lumière, dans la préface de l'ouvrage de Julo (1995), la façon avec laquelle ce dernier utilise des notions étudiées et définies dans le champ de la psychologie cognitive, telles que la représentation, les procédures ou la modélisation, afin de « montrer leur pertinence dans le champ particulier de la résolution de problèmes mathématiques. » (Julo, 1995, p. 4). Le processus au cœur de l'activité de résolution de problèmes sur lequel insiste Julo (1995) concerne la représentation du problème.

8.2.1 Construire une représentation du problème

En mobilisant la notion de représentation, l'objectif recherché par Julo (1995, p. 23) est « de pouvoir donner un sens relativement précis à ce que veut dire "comprendre le problème", de pouvoir analyser les processus qui sont à l'origine de cette compréhension et de pouvoir agir sur ces processus lorsque l'on constate des ratés dans leur fonctionnement. ». Selon l'auteur, pour qu'un élève comprenne un problème il est nécessaire qu'il en construise une représentation mentale. Il s'agit ainsi de distinguer la compréhension de l'énoncé et la compréhension du problème en situant au cœur du deuxième enjeu le processus de représentation.

La représentation, au sens où l'entend la psychologie cognitive, n'est pas une simple reproduction ou une photographie d'une partie de notre environnement. Elle est le résultat d'une véritable activité mentale mettant en œuvre tout un ensemble de processus chargés de traiter les informations issues de cet environnement. (*Ibid.*, p. 12)

Les représentations au sens de Julo (1995) sont ponctuelles et liées à une situation problème spécifique, et sont ainsi qualifiées de « représentation particularisée ». Le chercheur met également en avant que la construction des représentations des problèmes repose sur plusieurs activités cognitives qui interagissent simultanément. Dans la mesure où les activités cognitives à l'œuvre dans le processus de représentation ne sont pas directement observables, en comprendre le fonctionnement représente un travail exigeant. Afin d'en faciliter l'étude Julo (1995) fragmente¹²⁸ la construction de la représentation d'un problème en trois processus non linéaires : le processus d'interprétation et de sélection ; le processus de structuration ; le processus d'opérationnalisation.

Le processus d'interprétation et de sélection

Le processus d'interprétation et de sélection consiste à choisir des informations pertinentes et à leur attribuer une signification particulière en fonction de la tâche que le sujet pense devoir réaliser pour résoudre le problème.

Ce serait une illusion de croire que les informations dont nous avons besoin pour comprendre le problème sont là, bien visibles, et qu'elles vont être automatiquement prises en compte et intégrées à notre représentation du problème. Ce qui est donné, c'est tout un ensemble d'éléments qui forment ce que nous conviendrons d'appeler un contexte sémantique et c'est l'interprétation de ce contexte qui nous donne accès aux informations concernant l'objet et la tâche qui caractérisent le problème. (Julo, 1995, p. 28)

Le choix et l'interprétation des informations dépendent ainsi des connaissances dont dispose la personne qui cherche à résoudre le problème. Réciproquement, les connaissances mobilisées dépendent des informations à disposition dans le problème et du contexte sémantique communiquant ces informations, c'est-à-dire la façon dont sont présentées les informations, rendant plus ou moins explicite le rôle de chacune et les relations entre elles pour trouver la solution du problème.

Compte tenu du fait que la résolution d'un « problème textuel », notre traduction des « *words problems* », suppose que l'élève ait lu et compris l'énoncé du problème pour pouvoir le résoudre, les activités dédiées à la lecture et à la compréhension de texte sont proposées aux élèves en tant qu'étapes préparatoires de l'activité de résolution. Certaines dérives associées à ces activités ont été mises en lumière par les didacticiens des mathématiques (Balmes & Coppé, 1999 ; Coppé & Houdement, 2002, 2009, Julo, 1995 ; Radford, 1996). Selon Radford (1996, p. 20) « la compréhension d'un problème met en œuvre des fonctions cognitives différentes de celles qui sont nécessaires à la

¹²⁸ L'auteur précise que « le découpage retenu correspond surtout à la manière dont nous interprétons, actuellement, les obstacles et les dysfonctionnements qui peuvent survenir dans la recherche de la solution. Il se situe donc déjà dans la perspective d'une démarche d'aide à la représentation [...] » (Julo, 1995, p. 27)

compréhension d'un texte. ». Par conséquent, si comprendre l'énoncé du problème est une condition pour le résoudre, cela ne signifie pas nécessairement que l'élève ait compris le problème posé par l'énoncé, ni qu'il sache comment le résoudre.

Outre la compréhension de l'énoncé du problème, l'organisation des données et le tri d'informations sont des activités récurrentes dans les manuels ; activités proposées aux élèves en amont du travail de recherche. Les consignes sont le plus souvent formulées ainsi : « repérer les données utiles », « souligner les données nécessaires », « barrer les données inutiles », « retrouver les données manquantes », etc. Toutefois, il paraît illusoire de supposer que les élèves sont capables d'estimer en amont de la résolution si une donnée leur sera plus utile qu'une autre pour résoudre le problème. En outre, « les données utiles sont-elles seulement des données numériques, parce qu'on est en mathématiques ? Ou seulement celles qui font partie d'un calcul que l'on va faire ? Si l'on enlevait tout ce qui est inutile dans une phrase, ne perdrait-on pas la compréhension de la globalité ? » (Coppé & Houdement, 2002, p. 57).

Comme le soulignent Briand et Chevalier (1995), le travail de lecture, de tri d'informations, de réorganisation des données ne peut être engagé que s'il est guidé par une idée de stratégie de résolution. Ce travail doit donc s'intégrer à une véritable résolution de problème. C'est parce qu'on s'engage dans la résolution que l'on reconnaît les données utiles. [...] le fait de repérer les données numériques ne suffit pas pour comprendre la situation proposée. (Balmes & Coppé, 1999, p. 47).

Ainsi, la sélection et l'interprétation des données nécessaires pour résoudre le problème est un processus cognitif constitutif de l'activité de résolution et non un préalable à celle-ci. En outre, elles dépendent des connaissances à disposition du sujet permettant « de discriminer ce qui est important de ce qui l'est moins » (Julo, 1995, p. 35).

Le processus de structuration

Le processus de structuration consiste à organiser de façon solide ce que Julo (1995) qualifie de « contenu » de la représentation du problème. Autrement dit, ce processus vise à mettre en relation les informations du problème, les unes avec les autres, à travers une organisation stable. Cette structure unifiée fonctionne à partir d'une logique qui lui est propre. Le processus de structuration peut être une contrainte dans la mesure où il est susceptible d'enfermer la résolution dans un cadre inadéquat, à l'intérieur duquel il n'est pas possible de trouver la solution et à l'extérieur duquel il est difficile de sortir, car il nécessiterait une restructuration de la représentation initiale du problème. Ainsi, « une évolution de la représentation du problème, dans le cas où celle-ci est déjà fortement structurée, ne peut résulter que d'un processus complexe impliquant à la fois une remise en cause de

la représentation construite et une restructuration de celle-ci. » (Julo, 1995, p. 43). Le processus de structuration est influencé, non seulement par le contexte sémantique du problème et l'interprétation des informations qui en résultent, et par les problèmes rencontrés auparavant. De la même façon, les correspondances effectuées entre différents problèmes peuvent constituer un obstacle à la résolution, si l'analogie n'est pas correcte, ou au contraire un gain de temps, si la structure de la représentation du problème correspond à celle d'un autre problème résolu précédemment. Les connaissances qui permettent d'opérer de telles relations sont issues de « situations particulières rencontrées auparavant et à l'expérience représentationnelle acquise à leur propos » (*Ibid.*, p. 78). L'ensemble de ces connaissances et de leur mémorisation est qualifié de « schémas de problèmes »¹²⁹.

D'une manière générale, on peut penser que tous les problèmes que nous rencontrons sont mémorisés sous une forme ou sous une autre et peuvent intervenir dans la construction d'une nouvelle représentation. Ces problèmes peuvent être mémorisés et rappelés sous la forme d'une trace spécifique correspondant plus ou moins au cas particulier qu'ils ont constitué. Mais surtout, ils peuvent être mémorisés en tant que connaissances et intégrés comme telles à nos structures cognitives. (Julo, 1995, p. 45)

Les schémas de problèmes

Les formes que prennent les « schémas de problèmes » restent encore aujourd'hui une question non élucidée bien que certains chercheurs émettent certaines hypothèses. Les travaux de Vergnaud (1986, 1990) mettent en évidence des classes de problèmes (cf. chapitre 5), notamment additive et multiplicative, auxquelles il associe différentes structures relationnelles. À titre d'exemple il met au jour « six relations de base à partir desquelles il est possible d'engendrer tous les problèmes d'addition et de soustraction de l'arithmétique ordinaire (Vergnaud, 1986). » (*Ibid.*, p. 151) (Annexe 1). Bien que les travaux de Vergnaud soient à l'origine de nature mathématique et théorique, ils ont rapidement été adaptés pour les apprentissages scolaires.

L'idée est généralement d'amener les élèves à différencier les classes de problèmes et les structures qui les caractérisent en leur fournissant un "mode de représentation" adapté. Dans le cas des problèmes additifs, on a pu proposer, par exemple, le formalisme utilisé par les chercheurs pour décrire la structure des problèmes. (Julo, 1995, p. 88)

¹²⁹ L'expression « schémas de problèmes » est utilisée au sens de « traces laissées en mémoire par les situations rencontrées précédemment et organisées en objets structurés ayant un certain nombre de propriétés caractéristiques. » (Julo, 1995, p. 78).

Julo met en garde face à la tentation de considérer les classes de problèmes et leur structure comme des objets correspondant aux « schémas de problèmes ». D'après lui, si les classes de problèmes et leur structure participe à enrichir la mémoire des problèmes elles ne doivent pas s'y retréindre.

Les schémas de problèmes sont des objets structurés mais qui ne doivent pas, pour autant, être assimilés systématiquement à des structures de problèmes. Ces schémas peuvent très bien correspondre, par exemple, à des problèmes typiques. Il n'est même pas certain, d'ailleurs, qu'il faille penser aux schémas comme à des "objets" ayant une existence au sein de nos structures cognitives. D'autres formes de mémorisation de l'expérience acquise sont certainement à envisager et des modes de récupération de cette expérience dans lesquels c'est le processus de structuration lui-même qui créerait le schéma méritent sans doute d'être étudiés. (Julo, 1995, p. 91)

« Problèmes basiques » et « schémas de problèmes »

En appui sur les travaux de Julo (1995, 2002), Houdement (2017) pressent qu'une certaine catégorie de problèmes est susceptible d'enrichir la mémoire des « schémas de problèmes » des élèves : les problèmes basiques. La chercheuse définit les problèmes basiques comme des problèmes composés de deux données pour lesquels il s'agit de déterminer une troisième valeur, à l'énoncé court, avec une syntaxe « simple » et sans élément superflus. L'objectif de l'enseignement de cette catégorie de problèmes est d'en faire rencontrer le plus possible aux élèves afin qu'ils puissent créer des « schémas » – mentaux – et, à terme, les résoudre de façon quasi-automatique. Notons cependant que « l'automatisation n'empêche pas que le sujet conserve le contrôle des conditions sous lesquelles telle opération est appropriée ou non. » (Vergnaud, 1990, p. 138). La construction de ces schémas de problèmes basiques est supposée faciliter la résolution de problèmes complexes – agrégats de problèmes basiques –, dont « la complexité peut venir de la distance, dans l'énoncé, entre des informations qui devront être connectées pour la construction de la réponse » (Houdement, 2017).

Notons cependant, qu'il serait réducteur de définir les problèmes basiques comme des problèmes « faciles » à résoudre, compte tenu du fait que ces problèmes peuvent présenter des difficultés très inégales. Il sera probablement plus aisé pour un élève de résoudre un problème basique de composition de deux mesures en une troisième, que de résoudre un problème basique de comparaison entre deux mesures. La grandeur et la valeur des données numériques déterminent également la difficulté à résoudre un problème, comme le souligne Vergnaud (1990, p. 153) : « à 8 ans on ne saisit pas de la même manière la transformation d'une quantité de billes, d'une somme d'argent, d'une masse, d'un volume ou d'une position ». Aussi, sous certains aspects, un problème complexe peut être plus « facile » à résoudre pour un élève qu'un problème basique.

Finalement, selon Julo (1995), les schémas de problèmes ne correspondent pas exclusivement aux catégories de problèmes et à leur structure ; certains d'entre eux « intègrent certainement des caractéristiques qui concernent autant le contexte sémantique et l'allure générale du problème que sa structure. » (*Ibid.*, p. 89). En outre, pour que les structures de problèmes, comme celles issues des travaux de Vergnaud, correspondent à des schémas de problèmes, il est nécessaire qu'elles soient construites à travers le processus de représentation du problème et de fait par l'activité de recherche entreprise par l'élève, plutôt que par un apprentissage en amont qui en serait déconnecté.

Le processus d'opérationnalisation

Le processus d'opérationnalisation consiste à agir, « qu'il s'agisse d'une action effective – commencer des calculs, faire un dessin, tâtonner, etc. – ou d'une action mentale – faire des déductions, élaborer un plan, etc. » (Julo, 1995, p. 45). Le processus d'opérationnalisation repose sur la mise en œuvre de connaissances opératoires c'est-à-dire « issues de notre expérience passée en matière de résolution de problèmes et qui nous permettent d'agir » (*Ibid.*). En référence à Piaget, Vergnaud (1990, p. 136) introduit quant à lui le concept de schème, précédemment défini (cf. chapitre 5) comme une « organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée ». D'après lui, « c'est dans les schèmes qu'il faut rechercher les connaissances-en-acte du sujet, c'est-à-dire les éléments cognitifs qui permettent à l'action du sujet d'être opératoire. » (*Ibid.*).

La fonction de l'opérationnalisation est de permettre la mise en œuvre des connaissances opératoires pour élaborer une procédure de résolution mais aussi, dans le cas où l'opérationnalisation ne conduit pas directement à une telle procédure, de faire évoluer l'état de la représentation du problème pour la rendre opérationnelle. L'action liée au processus d'opérationnalisation est déterminante, à condition toutefois « que cette action résulte bien d'une opérationnalisation de la représentation et non d'un activisme désespéré comme cela est parfois le cas pour les élèves le plus en difficulté : “je n'y comprends rien mais je fais quand même quelque chose, on ne sait jamais, ...” » (Julo, 1995, p. 50). L'incapacité à opérationnaliser la représentation d'un problème est, selon Julo (1995), « une expérience douloureuse » vécue par de nombreux élèves. Cet empêchement se manifeste par l'inaction ou par des actions qui ont peu de choses à voir avec le problème en question ; par exemple effectuer de façon hasardeuse des opérations avec les données du problème ou recopier lentement l'énoncé du problème pour donner l'illusion de faire quelque chose. L'absence d'opérationnalisation entrave la résolution compte tenu du fait qu'elle fait l'impasse sur une possible évolution de la représentation du problème ou d'un processus de restructuration. En clair, si l'élève n'arrive pas à opérationnaliser sa représentation, il risque de ne « pas faire » ou de « faire semblant de faire »,

l'empêchant ainsi de faire évoluer sa représentation du problème, et se retrouve alors coincé et en incapacité de résoudre le problème.

Une part d'ombre subsiste scientifiquement sur ce qui va permettre aux connaissances opératoires d'interagir avec la représentation et d'entraîner le passage à l'action. Les discussions au sein des collectifs enseignants que nous étudions portent pour beaucoup sur les aides à apporter aux élèves afin qu'ils s'engagent dans un processus d'opérationnalisation, de tâtonnement, et sortent de ce qui ressemble, pour certains d'entre eux, à de la passivité. Face à ce constat, des tensions existent dans la pratique des enseignants qui évoquent la difficulté d'accompagner suffisamment les élèves pour qu'ils s'engagent dans la recherche sans trop en dire pour ne pas « tuer » le problème (Julo, 1995), ou encore limiter les aides méthodologiques ou astuces mnémotechniques pour ne pas fausser le contrat didactique mais les utiliser malgré tout en dernier recours pour que les élèves les plus en difficultés soient en réussite.

8.2.2 Influence du contexte sémantique sur le processus de représentation du problème

Le champ conceptuel du problème et sa structure ne sont pas les uniques facteurs de réussite ou d'échec de la résolution d'un problème. Le contexte sémantique a également un effet sur l'activité de résolution. La formulation des énoncés de problèmes verbaux, pour un problème de structure identique, a une incidence sur la réussite des élèves à résoudre le problème ; en témoigne l'étude de Hudson (1983) qui en reformulant l'énoncé « Il y a 5 oiseaux et 3 vers. Combien y a-t-il de plus d'oiseaux que de vers » en « Il y a 5 oiseaux et 3 vers. Combien d'oiseaux n'auront pas de vers ? » a conduit à « un taux de réussite d'élèves de 6 ans accru de 63 % à 100 % ». (Rivier *et al.*, 2022, p. 102). Les chercheurs Gros, Thibault et Sander (2020) ont élaboré un modèle tenant compte de la congruence sémantique¹³⁰ dans un énoncé de problème et de ses effets sur les représentations et les stratégies de résolution des élèves. Ce modèle considère que « la sémantique du monde, issue de l'expérience quotidienne, et la sémantique mathématique sont mises en correspondance et conduisent à interpréter une structure dans laquelle les éléments du problème se voient attribuer certains rôles » (*Ibid.*, p. 102). D'après Sander (2008), certains éléments lexicaux et syntaxiques sont susceptibles

¹³⁰ « [...] selon les relations sémantiques entretenues par les entités du problème et leur correspondance plus ou moins directe avec la sémantique mathématique de la notion concernée, le problème sera de difficulté profondément variable dans la mesure où l'élève a son raisonnement guidé par la structure induite par la situation décrite, qui le conduit au succès uniquement si celle-ci le mène au même résultat que l'usage de la procédure correcte. Par exemple, une relation additive sera plus facilement traitée qu'une relation multiplicative sur un problème impliquant 12 pommes et 4 oranges, alors que ce sera l'inverse lorsqu'il s'agit de 12 pommes et 4 paniers » (Sander, 2016, p. 466).

d'être mathématiquement interprétés à la lumière du registre sémantique de la vie quotidienne. Le chercheur met en évidence trois types d'analogies qui se manifestent de façon intuitive, et peuvent faciliter ou entraver la résolution de problèmes par les élèves. Nous présentons ci-après ces trois types d'analogies et leur lien avec les activités d'enseignement des professeurs des écoles.

Analogies de substitution

L'analogie de substitution, selon Sander (2008) « se caractérise par le fait qu'une connaissance préalable de l'élève se substitue à la notion mathématique concernée. L'analogie de substitution s'inscrit ainsi dans un certain domaine de validité au sein duquel conception intuitive et notion mathématique coïncident » (cité dans Rivier *et al.*, 2022, p. 103). Dans le cas de la résolution de problèmes, les analogies de substitution concernent celles qui orientent le choix de l'opération à effectuer.

L'analogie de substitution de l'addition est celle de l'ajout, de la réunion de deux parties, par exemple « Joe a 3 billes. Tom a 5 billes. Combien ont-ils de billes ensemble ? », tandis que celle de la soustraction correspond à la perte, au retrait, avec recherche de la quantité subsistante, par exemple « Joe avait 8 billes. Il perd 5 billes. Combien de billes reste-t-il à Joe ? (Rivier *et al.*, 2022, p. 104)

Les analogies de substitutions, telles qu'évoquées par Sander (2018), se manifestent de façon intuitive mais peuvent aussi être mises en évidence par les enseignants. Les relations entre certains termes et les opérations arithmétiques qu'ils induisent, par cette analogie, sont ainsi devenues dans certaines classes des objets d'enseignement. Il est courant d'observer l'association des termes inducteurs : « plus », « ajoute », « et », « en tout », « augmente », avec l'addition ; ou encore les termes « moins », « perdu », « diminue », « retirer », « enlever », « reste », « écart », avec la soustraction. En outre, nous avons constaté sur certains blogs de professeurs des écoles, des affichages intitulés par exemple « Les mots pour les opérations ».

Le risque en utilisant ce type d'aides, est que l'élève rencontre des difficultés lorsqu'il est confronté à un problème impliquant une perte ou une diminution de quantité, mais qui nécessite l'utilisation d'une addition pour sa résolution. De même, lorsqu'il s'agit d'un problème de transformation pour lequel il est question de gain ou d'augmentation d'une quantité mais qui requiert une soustraction pour le résoudre : par exemple « Joe avait des billes. Il en a donné 5 à Tom. Maintenant, Joe a 3 billes. Combien Joe avait-il de billes au début ? », ou « Joe avait des billes. Tom lui en a donné 5. Maintenant, Joe a 8 billes. Combien Joe avait-il de billes au début ? ».

Finalement, si en apparence les aides en lien avec les analogies de substitution, telles que l'exposition de mots inducteurs, semblent utiles dans certains cas, elles peuvent conduire à la construction de d'automatismes s'avérant contreproductifs lorsque la correspondance sémantique du problème ne conduit pas à la bonne opération pour le résoudre.

Analogies de scénarios

De façon similaire aux analogies de substitutions, les scénarios évoqués par les situations problèmes peuvent induire certaines stratégies de résolution. Afin de mettre évidence les congruences possibles entre les scénarios et les opérations, Sander (2018) fait référence à l'étude de Bassok, *et al.* (1998). Cette dernière montre que lorsque l'on demande à des adultes d'inventer des énoncés qui impliquent des fruits, par exemple, des oranges et pommes¹³¹, « ce sont très majoritairement des problèmes de structure additive qui sont proposés avec une question du type “Combien y a-t-il de fruits en tout ?” » (Rivier *et al.*, 2022, p. 105). Alors que dans le cas où l'énoncé comporte des fruits et des paniers, autrement dit deux objets ayant un lien de fonctionnalité, « les énoncés proposés sont essentiellement à structure multiplicative avec une question du type “Quel est le nombre d'oranges par panier ?” » (*Ibid.*). Dans le cas où les liens entre la nature des objets et la structure du problème est concordante l'analogie de scénario peut faciliter l'activité de résolution. En revanche, elle peut être une entrave lorsque cette relation est discordante, par exemple dans « “Combien y a-t-il de fois plus d'oranges que de pommes ?” – collatéralité et champ multiplicatif –, la difficulté de résolution du problème s'en trouve accrue » (*Ibid.*). La difficulté à résoudre un problème réside ainsi en partie sur l'analogie de scénario.

[...] dans le cas d'énoncés de division, les problèmes « Avec 75 roses, on peut faire 5 bouquets identiques. Combien de roses seront dans chaque bouquet ? » et « 15 amis ont acheté ensemble 5 kg de cookies. Combien chacun en a-t-il reçu ? » donnent lieu à des performances très différentes [...]. En effet, le premier est bien conforme sur le plan de l'analogie de scénario dans lequel un certain nombre de contenus est réparti dans un plus petit nombre de contenants alors que pour second, la quantité d'objets partagée paraît moindre que le nombre d'acteurs et la plupart des élèves rétablissent un scénario dans lequel 5 amis se partageraient 15 gâteaux pour proposer, à tort, la solution 15/5. (Sander, 2018, p. 131)

Précisons qu'il est possible de rencontrer un énoncé dont le contexte sémantique entraîne une congruence du point de vue de l'analogie de substitution et non du point de vue de l'analogie de scénario et inversement. Par conséquent, les analogies de substitution et de scénario ne se confondent pas.

¹³¹ Sander parle dans ce cas d'objets ayant un lien de collatéralité.

Analogies de simulation

L'analogie de simulation revient à simuler par la pensée la situation décrite par l'énoncé. Comme pour les autres analogies, la simulation peut faciliter ou entraver la résolution du problème. Par exemple, la simulation mentale ne conduit pas à la soustraction, dans le cas suivant : « Nicolas va en récréation avec 27 billes. Pendant la récréation il gagne des billes et maintenant il en a 31. Combien de billes a gagnées Nicolas ? »¹³². La simulation mentale oriente une procédure de résolution par addition à trous¹³³ plutôt que par une soustraction, autrement dit combien faut-il ajouter pour aller de 27 à 31 ? L'écart est assez petit pour pouvoir le calculer de tête. Ce qui apparaît comme étant déterminant, n'est ni une question de perte ou de gain, ni une question de grandeur des données numériques, mais bien la simulation mentale de la situation qui va conduire à évaluer un écart plus ou moins grand. Aussi, la simulation mentale de l'énoncé peut-elle entraver la résolution d'un problème similaire avec un écart plus grand. Par exemple, « Nicolas va en récréation avec 4 billes. Pendant la récréation, il gagne des billes et maintenant il en a 31. Combien de billes Nicolas a-t-il gagnées ? ».

Un autre exemple est celui de l'étude de Schliemann, *et al.* (1998), cité par Rivier, *et al.* (2022), qui témoigne que 75 % des adolescents non scolarisés et exerçant du commerce de rue interrogés pour l'étude, réussissent à résoudre le problème suivant : « Quel est le prix de 3 objets à 50 cruzeiros ? ». Tandis qu'aucun d'entre eux ne réussit à résoudre le problème suivant : « Quel est le prix de 50 objets à 3 cruzeiros ? ». Bien que les analogies de substitution et de scénarios soient supposées faciliter la résolution de ces deux problèmes, leur difficulté diffère selon les auteurs en raison de l'analogie de simulation : « Dans le premier cas, la simulation mentale est efficace pour aboutir à la solution ($50 + 50 + 50 = 150$) alors qu'elle ne l'est pas pour le second ($3 + 3 + 3 + \dots = ?$)¹³⁴. » (Rivier *et al.*, 2022, p. 106).

Finalement, il semble que les analogies ne résident pas uniquement sur la structure relationnelle des données, mais aussi sur le contexte sémantique du problème et les différentes analogies qui en découlent. Les études menées sur les effets des énoncés des problèmes laissent également apparaître que certaines connaissances extra-scolaires suffisent pour résoudre certains problèmes, mais pas par d'autres qui nécessitent des connaissances mathématiques apprises à l'école. Enfin, les auteurs cités

¹³² Problème extrait de l'intervention d'Emmanuel Sander en 2019 : <https://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/mathematiques-en-education-prioritaire/compte-rendus-formations-de-formateurs-mathematiques/session-2019-2020/le-role-des-analogies-intuitives-dans-la-resolution-de-problemes-arithmetiques-aux-cycles-2-et-3>

¹³³ Une addition à trou est une équation à une inconnue. À l'école une addition à trou s'écrit sous la forme « $a + \dots = c$ » ; on la distinguera de l'écriture suivante : « $a + b = \dots$ ».

¹³⁴ Les auteurs considèrent que l'analogie de substitution n'est pas la multiplication – 3×50 ou 50×3 – mais l'addition.

ici supposent que les enseignants sont tenus de proposer des problèmes aux contextes sémantiques variés et parfois allant à l'encontre des analogies intuitives des élèves, afin de ne pas les enfermer dans des automatismes qui ne favoriseraient pas la résolution du problème. « En d'autres termes, il s'agirait d'accroître les occasions d'avoir à surmonter des inférences spontanées obstructives et de travailler les notions arithmétiques dans toutes leurs dimensions. » (Rivier *et al.*, 2022, p. 114).

L'habillage du problème

Outre les analogies liées au contexte sémantique, les effets de l'habillage de problèmes ont été étudiés, en particuliers les fonctions des illustrations qui accompagnent occasionnellement les énoncés de problèmes. D'après Elia et Philipou (2004), les illustrations se classent en quatre catégories : décoratives, représentatives, organisationnelles, informationnelles.

*Decorative pictures do not give any actual information concerning the solution of the problem. Representational pictures represent the whole or a part of the content of the problem, while organizational pictures provide directions for drawing or written work that support the solution procedure. Finally, informational pictures provide information that is essential for the solution of the problem; in other words, the problem is based on the picture.*¹³⁵ (Elia & Philipou, 2004, p. 328).

Il apparaît que les illustrations appartenant aux catégories décoratives et représentatives ont globalement peu d'effet sur la résolution du problème et « n'affectent pas les taux de réussite observés » (Fagnant, 2018, p. 97). D'après les résultats des études menées par Berends et Van Lieshout (2009) ainsi que celles de Elia *et al.* (2007), citées par Fagnant (2018), les illustrations informationnelles semblent troubler les élèves qui ne parviennent pas à connecter les informations présentes dans l'énoncé et celles des illustrations, conduisant à des effets contre-productifs. Quant aux illustrations organisationnelles, « supposées donner des indications sur la procédure de résolution à utiliser, présentent des résultats assez disparates selon les études. » (*Ibid.*). Enfin, l'étude de Dewolf *et al.* (2014, 2017) concernant les illustrations représentatives, censées évoquer la situation problème de façon plus concrète, montre qu'elles n'ont pas d'effet « sur la propension des élèves à produire des réponses réalistes. » (Fagnant, 2018).

L'illustration organisationnelle qui accompagne l'énoncé du problème extrait du manuel « 1,2,3... Parcours résolution de problèmes », à destination des élèves de cycle 2 (2021) (Figure 15), représente

¹³⁵ « Les illustrations décoratives ne donnent aucune information réelle concernant la solution du problème. Les illustrations représentatives représentent tout ou partie du contenu du problème, tandis que les illustrations organisationnelles donnent des instructions pour dessiner ou les écrits intermédiaires qui soutiennent la procédure de résolution. Enfin, les illustrations informatives fournissent des informations essentielles à la résolution du problème ; en d'autres termes, le problème est basé sur l'illustration. » [Notre traduction].

une collection finie. Les élèves n'ont alors plus qu'à dénombrer les objets un à un. L'illustration induit ici une procédure de traitement par comptage (Elia, 2009). Il semble dans ce cas que l'illustration ne permette pas de répondre à l'intention didactique supposée par l'encadré « calculs ». En outre, la disposition des vélos et des trottinettes conduit les élèves vers l'opération : $(3 \times 2) + (2 \times 2) = 6 + 4 = 10$. Or, dans le cas où seulement deux rangées de véhicules – vélos et trottinettes confondus – étaient représentées, l'illustration aurait conduit les élèves vers l'opération : $5 \times 2 = 10$. Ainsi, l'illustration a non seulement une incidence sur la procédure de résolution – dénombrement ou opération – mais également sur le type d'opération qu'elle induit spontanément.

6 Sur le parking de l'école, il y a 2 rangées de 3 vélos et 2 rangées de 2 trottinettes. **Combien de véhicules sont garés sur le parking de l'école ?**

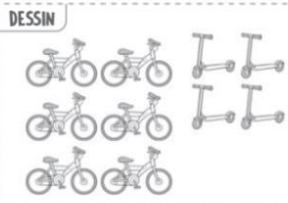
DESSIN	CALCULS
	
PHRASE : Il y a véhicules garés sur le parking de l'école.	

Figure 15 : Exemple de fichiers de problèmes. (Source : extrait du manuel : « 1,2,3... Parcours résolution de problèmes », cycle 2, édition 2021).

Ainsi, Fagnant (2018, p. 110) incite les professeurs à utiliser les illustrations avec vigilance, et à ne pas les réduire à « de simples “décorations” qui auraient pour seule fonction de motiver les élèves en donnant un caractère plus ludique à la résolution de problèmes. ».

En résumé, les connaissances nécessaires à la construction de la représentation du problème sont de plusieurs sortes ; les deux principales avancées par Julo (1995, 2002) concernent, d'une part les connaissances liées aux « schémas de problèmes », et à l'enrichissement d'une mémoire de problèmes à travers la résolution de problèmes, et d'autre part les connaissances conduisant au processus d'opérationnalisation. Sander (2018) met quant à lui en avant les effets du contexte sémantique sur les processus de sélection et d'interprétation, et sur le processus de structuration du problème, en particulier liés aux analogies. Enfin, l'habillage du problème, notamment les illustrations associées aux énoncés sont susceptibles d'influencer le processus de représentation du problème. Bien que Julo (1995) et Richard (1990) aient montré la non linéarité des processus cognitifs au cours de la résolution d'un problème, certains mathématiciens ont tenté de modéliser des étapes de résolution à travers le

séquençage de l'activité, afin de contourner la complexité de son enseignement et de son apprentissage.

8.3 Séquencer l'activité de résolution pour faciliter son enseignement-apprentissage

Nous présentons dans cette partie un modèle de résolution de problèmes par étapes successives, dont l'approche a suscité un vif intérêt auprès des auteurs de ressources éducatives. Il s'agit ici d'en exposer la conception initiale et certaines de ses variantes, tout en montrant la portée de ce modèle au sein du système éducatif français.

8.3.1 Quatre étapes successives de résolution

Georges Pólya, mathématicien de formation, formalise, dans son ouvrage intitulé « *How to solve it* » (1945), un modèle de résolution de problèmes par étapes successives. Ce modèle dit « modèle par étapes », connaît un succès international auprès des institutions scolaires, et de nombreux manuels et ressources scolaires l'investissent pour accompagner les enseignants et les élèves. L'ouvrage traduit en français, « comment poser et résoudre un problème » (1965), met en évidence que la résolution de problèmes est une activité nécessitant un apprentissage particulier, qui repose sur quatre tâches à remplir successivement. Ces dernières sont organisées par ordre chronologique : 1. Comprendre le problème ; 2. Concevoir un plan ; 3. Mettre le plan à exécution ; 4. Examiner la solution obtenue (Pólya, 1965). Si l'ordre successif de ces quatre étapes paraît théoriquement efficace, en pratique, la résolution de problèmes est pourtant plus désorganisée qu'il n'y paraît. En effet, si, *a posteriori* de la résolution il est envisageable, dans le but de communiquer sur sa procédure, de la présenter de façon ordonnée, cela ne signifie pas que l'activité réelle l'ait été tout autant, ni qu'elle le sera autant face à un problème différent. Julo (1995) estime à ce propos que « cette manière d'analyser la démarche de résolution est celle du mathématicien qui sait résoudre le problème et ne rend aucunement compte de ce qui se passe au niveau des processus cognitifs. ». En outre, tel qu'il est présenté, ce modèle de résolution semble fonctionner indépendamment du contenu disciplinaire en jeu. Pour cette raison, de nombreux chercheurs, didacticiens des mathématiques, désapprouvent cette approche (Demonty & Fagnant, 2012 ; Mercier, 2008 ; Vlassis *et al.*, 2014) et craignent une « démathématisation » de l'enseignement de la résolution de problèmes, qui risquerait de devenir une activité autonome et détachée des savoirs mathématiques.

Malgré ces critiques, le « modèle par étapes » séduit les institutions, les auteurs de manuels et les enseignants, pour des raisons que nous supposons être l'apparente simplicité de la méthode, son caractère universel et l'absence d'autres propositions. En outre, certains chercheurs reprennent ce modèle en l'adaptant et l'affinant davantage, par exemple, en développant des sous-étapes de résolution, ou encore en concevant les étapes de façon inter-reliées et non linéaires. En ce sens, Verschaffel, Greer et De Corte (2000) investissent ce modèle pour décrire le processus de résolution de problèmes d'application¹³⁶. Les auteurs mettent en évidence l'efficacité de leur modèle de résolution qui repose sur l'apprentissage d'une démarche de modélisation par étapes : « compréhension de la situation décrite ; la construction d'un modèle mathématique qui décrit l'essence de ces éléments et les relations significatives impliquées dans la situation ; l'application du modèle mathématique pour identifier ce qui en découle ; l'interprétation du résultat des calculs afin de parvenir à une solution de la situation pratique qui a donné lieu au modèle mathématique ; l'évaluation du résultat interprété en relation à la situation d'origine ; et la communication des résultats interprétés. » (Verschaffel & De Corte, 2008, p. 154). Nous reviendrons plus en détail sur ce processus de modélisation mathématique en lien avec le processus de représentation de problèmes, mis en évidence par les chercheurs psycho-cognitivistes, au cours du chapitre suivant.

8.3.2 Des tâches préalables ou annexes à l'activité de résolution

Les années 1990 sont particulièrement marquées par des préconisations méthodologiques héritées de du modèle par étapes, faisant apparaître dans les manuels et les programmes scolaires du primaire en France, une liste de tâches à remplir par les élèves. Balmes et Coppé (1999) montrent que de nombreux manuels fragmentent l'activité de résolution et isolent les tâches afin d'en faire un traitement spécifique. Les tâches méthodologiques concernent en particulier la compréhension de l'énoncé du problème, et sont présentées comme un préalable à sa résolution. D'après Houdement (1999)¹³⁷, ce type de tâches est discutable dans la mesure où l'élève s'attarde sur la lecture de l'énoncé et l'organisation des données davantage que sur leur traitement effectif.

Comme évoqué précédemment, la compréhension du problème nécessite de comprendre « ce qui fait problème » et les relations entre les données du problème. En cela, « la compréhension d'un problème

¹³⁶ Les problèmes d'application, selon ces auteurs, sont destinés « à développer chez les élèves la capacité de savoir quand et comment appliquer les mathématiques de manière efficace dans de nombreuses situations problématiques rencontrées au quotidien et au travail » (Verschaffel & De Corte, 2008, p. 154). Les problèmes verbaux font partis de ce type de problèmes.

¹³⁷ Cet article repose sur l'étude de deux manuels scolaires français de CE2 : Diagonale (Éditions Nathan, 1993) et Nouvel Objectif Calcul (Éditions Hatier, 1995).

n'est pas quelque chose qui se fait en une "étape" (la première étape de la résolution), suite à laquelle l'élève a ou n'a pas cette compréhension » (Radford, 1996, p. 26).

En outre, si certaines tâches sont proposées aux élèves en amont de l'activité de résolution, d'autres consistent à faire travailler les élèves à partir de problèmes sans pour autant leur demander de les résoudre. Balmes et Coppé (1999), mettent en évidence des activités qui apparaissent dans certains manuels scolaires, au sein des rubriques dédiées à la résolution de problèmes sans qu'elles s'apparentent réellement à de la résolution. L'une d'elles vise, par exemple, à ce que les élèves élaborent une question à partir d'un texte, transformant ainsi le texte en un problème à résoudre. Ce type d'activités, que l'on retrouve dans des manuels récents (Figure 16), interpelle les autrices, qui estiment qu'un élément textuel ou une donnée numérique est subjectif et dépend de la lecture que l'on en fait et des questions que l'on se pose à son sujet. Par conséquent, il n'existerait pas de « bonne » question, mais plutôt des questions en lien avec des intentions didactiques, dont l'enseignant détient la responsabilité (Houdement, 1999).

Je découvre A et B

MÉMO 2A MÉMO 2B

Dans chaque activité :

a. Écris une question pour que le texte devienne un énoncé de problème.

b. Résous ce problème.

Séance 1

Activité 1. Lila a 45 crayons et 37 feutres dans un pot.

Activité 2. Max a 32 crayons et des feutres dans un pot. En tout, il a 58 objets dans ce pot.

Séance 2

Activité 1. Au début, il y a 65 vélos dans un parc. 37 vélos entrent.

Activité 2. Au début, il y a 55 vélos dans un parc. Des vélos entrent. À la fin, il y a 83 vélos dans le parc.

Activité 3. Au début, il y a des vélos dans un parc. 23 vélos sortent. À la fin, il y a 67 vélos dans le parc.

Figure 16 : Manuel Haut les maths ! CM1 (Édition Retz, 2021)

À titre d'exemple, nous supposons que la question attendue est pour l'activité 1 (Figure 16) : « Combien d'objets Lila a-t-elle, en tout, dans son pot ? », et celle pour l'activité 2 : « Combien de feutres Max a-t-il dans son pot ? ». Sans nous attarder sur le caractère indéfini du terme « objets » qui laisse supposer que d'autres objets que des feutres ou des crayons peuvent être dans le pot, d'autres questions possibles que celles qui paraissent être attendues, peuvent être posées, par exemple : « Combien d'objets faudrait-il ajouter pour que Lila obtienne 100 objets dans son pot ? », ou « Lila peut-elle donner 40 feutres à son amie ? », ou encore « Max peut-il ajouter d'autres objets dans son pot ? ». Balmes et Coppé (1999, p. 44) proposent d'autres exemples possibles pour montrer les limites de cette activité, par exemple : « Combien y a-t-il de mots dans ce texte ? ». Les autrices invitent ainsi

les professeurs à s'interroger sur la validité des questions proposées par les élèves dans ces situations : « c'est forcément le maître qui décidera de cette validité en fonction de critères qui nous paraissent difficiles à expliciter et à justifier de façon non arbitraire. Ou alors toutes les questions seront acceptées, mais on peut alors se demander quel est l'apprentissage mathématique visé par cette activité. ». (*Ibid.*, p. 44-45). Elles poursuivent sur les conséquences que peuvent engendrer ce type d'activités sur le contrat didactique.

Comment les élèves peuvent-ils déterminer quelles questions poser si ce n'est en cherchant ce que le maître attend ? [...] Ceci induit le fait que résoudre un problème c'est répondre à une attente du maître et donc qu'il faut identifier ce que le maître veut. Les élèves se constituent ainsi une certaine image de la résolution de problèmes ; pour eux, il s'agit avant tout de produire la réponse attendue par le maître. (*Ibid.*, p. 46).

Outre élaborer une question en relation avec un texte et des données numériques, des activités qui visent la création d'un problème en intégralité – histoire du problème, données disponibles, question – sont également proposées dans les manuels. En témoigne le manuel scolaire de la collection « 1,2,3... Parcours résolution de problèmes » (Édition MDI, 2021) à destination des élèves du cycle 2 (Annexe 2), qui propose une fiche méthodologique pour la création de problèmes à partir de différentes illustrations. Il est indiqué que l'activité doit être présentée par l'enseignant comme un exercice rédactionnel, dont le texte doit ressembler à un problème de mathématiques, c'est-à-dire « décrire une situation » et comporter des « données chiffrées et une ou plusieurs questions ». Aucune indication n'explique en revanche ce qui est sous-entendu par le terme « situation » ; parle-t-on d'une situation qui s'apparente à un récit ? Il nous semble ainsi, comme l'évoquent Balmes et Coppé (1999, p. 45) à propos d'autres manuels, que cette activité vise un travail « sur des textes narratifs d'un genre un peu particulier car ils comportent des données numériques en grand nombre ». Pour autant, ce critère ne suffit pas pour affirmer que l'on travaille sur des problèmes mathématiques.

Finalement, il nous semble que les activités que nous qualifions « annexes » à l'activité de résolution, dans la mesure où elles ne visent pas la résolution en elle-même mais plutôt un travail de traitement de texte sans intention didactique ni mathématique particulière, « ne contribue[ent] pas à donner une conception correcte de ce qu'est un problème » (Houdement, 1999, p. 59). Bien que certaines didacticiennes des mathématiques (Balmes & Coppé, 1999 ; Houdement, 1999 ; Coppé & Houdement, 2002) aient alerté sur les risques de proposer aux élèves des tâches de ce type, ces dernières sont vingt-cinq ans plus tard toujours présentes dans les manuels.

8.3.3 Le « modèle par étapes » comme stratégie d'enseignement

Bien que le caractère méthodologique de la résolution de problèmes disparaisse des programmes scolaires en 2002, il persiste dans les manuels encore actuellement. Houdement (2018) montre comment des documents comme celui extrait de Myriade (Edition Bordas) perdurent dans les années 2000 et 2010 (Figure 17). L'une des raisons qui semblent expliquer la persistance de ce modèle provient du déficit d'accompagnement et de ressources à disposition des enseignants pour les guider dans cet enseignement. Par conséquent, le « modèle par étapes » élaboré initialement pour reconstruire et généraliser le cheminement cognitif au cours d'une résolution de problèmes, est enseigné tel un moyen d'apprentissage.



Figure 17 : Extrait du manuel de la collection Myriade, Édition Bordas, 6^e années (2009, 2014, 2016). (Source : article Houdement, 2018).

Nous constatons dans d'autres manuels scolaires certaines adaptations des étapes initialement élaborées par Pólya (1945). En témoigne la collection « Résoudre des problèmes », édition Retz (2021), publiée par Christian Henaff – conseiller pédagogique –, qui expose quatre étapes pour résoudre des problèmes (Figure 18).

Pour résoudre un problème, tu dois...

- 1. Lire l'énoncé.**
- 2. Apprendre par cœur la question.**
- 3. Utiliser les jetons pour chercher la réponse.**
- 4. Écrire la réponse dans le cadre prévu.**

Figure 18 : Extrait du manuel « Résoudre des problèmes CE1 », édition Retz, 2021.

Telles qu'elles sont présentées, les tâches assignées aux élèves nous apparaissent superficielles et susceptibles d'entraîner une conception erronée de l'activité de résolution de problèmes, la réduisant à un travail de lecture, de mémorisation, de manipulation d'objets, et enfin de rédaction. Aussi, les quatre étapes correspondent à des tâches méthodologiques dont l'intérêt pour l'activité de résolution de problèmes ne se révèle pas explicite.

L'étape finale de ce modèle correspond, dans la majorité des cas, à la présentation du calcul mobilisé par l'élève pour trouver le résultat, et à la rédaction d'une phrase réponse. À ce propos, le cahier individuel de recherche de l'élève de CM1, de la collection Capmaths (Édition Hatier, 2018), distingue l'usage de la feuille de brouillon¹³⁸, sur lequel il est possible pour l'élève de « dessiner, écrire, faire des calculs barrer si c'est faux puis essayer autre chose... », de l'usage du « cahier de recherche ». Contrairement à ce que sa nomination suggère, il n'est pas demandé à l'élève de faire apparaître toutes les traces de sa recherche, sur son cahier de recherche, mais seulement d'écrire « ce qui est utile pour comprendre comment [l'élève] a trouvé la réponse » et de « noter la réponse à la question posée ». Cependant, les possibles interprétations de ce que signifie « utile » nous interpellent, utile pour qui et pour quoi ?

En effet, tout ce qui a été réalisé sur la feuille de brouillon n'a-t-il pas été utile à l'élève pour trouver la réponse ? Noter un calcul et une phrase réponse sera-t-il utile à l'enseignant pour comprendre le processus cognitif de résolution de l'élève ? Plus globalement, l'écrit qui succède à l'activité de recherche est-il utile pour comprendre comment l'élève a résolu le problème ? Ou plutôt pour évaluer si l'élève a trouvé la bonne réponse ? Ou encore pour identifier si le calcul réalisé correspond au calcul attendu par le professeur ? Ces questions en entraînent d'autres qui concernent la fonction des

¹³⁸ Le plus souvent une feuille blanche utilisée pour s'aider à réfléchir.

différents registres de représentations sémiotiques pour l'activité de résolution de problèmes. En particulier, quelle différence existe-t-il entre les représentations sémiotiques pour outiller la pensée et celles pour communiquer sa pensée ? Nous réservons des précisions à ce sujet au cours du chapitre suivant.

En résumé, certains chercheurs ont tenté de modéliser le processus de résolution de problèmes de façon organisée chronologiquement, donnant lieu à un « modèle par étapes », repris et adapté aussi bien par des chercheurs et que par des auteurs de manuels scolaires. L'automatisation de ce modèle est déplorée par d'autres chercheurs, en particulier par certains didacticiens des mathématiques (Coppé & Houdement, 2002, 2009 ; Fagnant *et al.*, 2008 ; Radford, 1996), qui estiment que cette approche engendre plusieurs implicites qui se révèlent erronés. Parmi eux, on retrouve notamment l'idée qu'il existerait une compétence générale de résolution de problèmes – peu importe les savoirs mathématiques en jeu – et que les connaissances pragmatiques n'interviendraient pas dans l'activité de résolution. Autrement dit, que la réussite de l'activité reposerait sur des compétences et des tâches méthodologiques, souvent considérées comme préalables et indépendantes à la résolution. « De telles démarches superficielles – c'est-à-dire non fondées sur une analyse approfondie des problèmes – sont parfois efficaces, mais elles révèlent rapidement leurs limites lorsque les enfants sont confrontés à de véritables problèmes. » (Fagnant, *et al.* 2008, p. 4). En outre, le caractère successif, chronologique et indépendant des étapes est à déconstruire.

L'enseignement qui repose sur ce modèle est susceptible de conduire les élèves « à rechercher les solutions des problèmes dans l'inventaire des méthodes qu'on leur avait enseigné comme des "savoirs pratiques" plutôt que dans l'inventaire de ses savoirs et dans l'examen de la situation mathématique elle-même. » (Brousseau, 2012, p. 118). Ainsi, nous nous interrogeons, comme d'autres avant nous, sur le bien-fondé de ces étapes et des aides méthodologiques qui en découlent (Balmes & Coppé, 1999 ; Coppé & Houdement, 2002, 2009 ; Radford, 1996). Partant du postulat que « résoudre des problèmes c'est tâtonner, essayer, se tromper, recommencer... » (Balmes & Coppé, 1999), il serait, probablement, « plus fructueux de demander à l'élève d'essayer de plonger dans le problème, d'essayer des solutions possibles. » (Radford, 1996, p. 29).

Bien que ce modèle soit préjudiciable à l'apprentissage de la résolution de problèmes, il est encore aujourd'hui très présent dans le système éducatif. C'est du moins ce que nous laisse supposer les documents d'accompagnement et les manuels que nous avons parcourus et présentés, pour certains d'entre eux, au cours de cette section. Nous constaterons également, au cours de notre étude, que cette approche est plébiscitée par de nombreux enseignants et marque fortement leur pratique

d'enseignement, faute de pouvoir, selon eux, aider autrement les élèves les plus en difficultés (Allard & Moussy, 2021).

8.4 Trois approches théoriques non consensuelles

Il apparaît au terme de ce chapitre que l'activité de résolution de problèmes est envisagée de différentes façon en fonction de l'approches théorique adoptée. Sous influence des théories socio-constructivistes certains chercheurs (Arsac, *et al.*, 1984) supposent que l'activité de résolution de problèmes et l'acquisition des contenus mathématiques sous-jacents s'effectue par l'activité elle-même sans interventions spécifiques de l'enseignant, dès lors que la situation problème soit propice aux apprentissage (Douady, 1984) ; pour d'autres certains aspects des situations problèmes sont tenus d'être sous « contrôle » de l'enseignant en particulier la dévolution du problème et l'institutionnalisation des connaissances visées (Brousseau, 1998). Dans une approche psychocognitivistes d'autres chercheurs (Julo, 1995 ; Sander, 2008) mettent en avant la complexité des processus cognitifs qui sous-tendent la représentation du problème ; processus étant au cœur de l'activité de résolution, en particulier le sélection et l'interprétation des données, la structuration de la représentation, et l'opérationnalisation. L'une des difficultés majeures de l'enseignement de la résolution de problèmes réside dans l'équilibre des aides apportées aux élèves, ni trop, ni trop peu. Dans cette perspective, Julo (2000, p. 15) expose trois caractéristiques d'une aide à la représentation du problème : « elle contient le moins possible d'indice sur la solution ; elle oriente le moins possible vers une procédure de résolution ; elle suggère le moins possible une modélisation du problème ». Cependant, l'auteur caractérise les aides moins par ce qu'elles sont que par ce qu'elles doivent éviter d'être... Enfin, une troisième approche développée par les mathématiciens (Pólya, 1945), propose le séquençage de l'activité de résolution en plusieurs étapes successives. Cette approche est fortement décrite en particulier par les chercheurs s'étant intéressés aux processus cognitifs et ayant démontré l'articulation et l'imbrication de ces processus, et par certains didacticiens craignant une « démathématisation » de l'activité (Coppé & Houdement, 2002 ; Demonty & Fagnant, 2012 ; Vlassis *et al.*, 2014).

Dans la mesure où aucune d'entre-elles ne fait consensus sur le plan théorique, les enseignants s'appuient sur des aides plus pragmatiques, leur paraissant moins abstraites et présentes dans de nombreuses ressources éditoriales, telles que des aides méthodologiques et procédurales, qui découpent l'activité en sous-tâches préalables et indépendantes les unes des autres : sélection des données, traitement méthodiques de l'énoncé, étapes chronologiques à suivre, etc. En outre, ces aides

entrent parfois en résonnance avec leur propre expérience d'élève, ce qui les conforte dans cette pratique.

Nous avons également montré que l'automatisation par les élèves de la résolution de problèmes envisageable grâce aux « schémas de problèmes » et aux analogies, elles-mêmes liées aux contextes sémantiques et aux structures relationnelles des problèmes, facilitent dans certains cas l'activité de résolution. Elle peut cependant l'empêcher si les « schémas de problèmes » ne concordent pas avec la structure du problème, et que les élèves ne parviennent pas à en assimiler un nouveau ou à l'accommoder. Aussi, les chercheurs didacticiens des mathématiques ou psychologues-cognitivistes encouragent les professeurs à diversifier les problèmes à la fois en termes de contextes sémantiques et de structures relationnelles, afin que les élèves ne s'enferment pas dans des congruences qui pourraient s'avérer fausses. En résumé, il apparaît qu'une certaine vigilance doit être maintenue de la part des enseignants afin de ne pas contraindre les élèves à utiliser des outils méthodologiques, et plutôt favoriser l'adaptabilité des connaissances et une certaine flexibilité cognitive en fonction du problème rencontré.

Précisons que les trois approches théoriques que nous venons de présenter dans ce chapitre n'ont pas vocation, dans le cadre de notre étude, à être mobilisées pour étudier l'activité de résolution des élèves mais pour comprendre sur quelle(s) approche(s) s'adosse la pratique d'enseignement des professeurs observés ainsi que leur potentiel développement.

Nous poursuivons, au cours du chapitre suivant, l'analyse des différentes approches théoriques de l'activité de résolution de problèmes, en mettant au cœur de notre développement les fonctions et l'usage des représentations sémiotiques considérées comme une aide à la résolution de problèmes arithmétiques.

Chapitre 9. Fonctions et usages des représentations sémiotiques

L'activité réelle de résolution de problèmes d'un élève, c'est-à-dire ce qu'il fait pour accomplir la tâche qui lui est demandée est essentiellement réalisée par la pensée, ce qui explique que l'activité réelle ne soit pas toujours accessible au chercheur ou à l'enseignant (Roditi, 2003). « Cela conduit à considérer l'activité effective qui est la reconstitution de ce qu'aurait pu être l'activité réelle, en fonction de l'activité potentielle¹³⁹ et des productions recueillies, notamment ce qui est dit par l'élève. » (*Ibid.*, p. 192). En conséquence, les enseignants et les chercheurs s'intéressent en particulier à ce que les élèves disent de ce qu'ils font et aux traces de ce qu'ils font – le plus souvent sur des feuilles de

¹³⁹ L'activité potentielle correspond à ce que l'élève doit faire pour réaliser la tâche qui lui a été proposée.

brouillon – afin d’accéder à leurs processus de représentation du problème. Nous nous focalisons en particulier au cours de ce chapitre sur l’usage et les fonctions des représentations sémiotiques, d’une part pour outiller cette représentation, et d’autre part pour la communiquer.

Une brève introduction vise à situer les fonctions des représentations sémiotiques en mathématiques, notamment en différenciant plusieurs registres. Une première section est consacrée aux représentations sémiotiques comme outil du processus de représentation du problème. Nous traitons notamment de la notion d’écrits intermédiaires. Une seconde section traite des représentations sémiotiques comme outil du processus de modélisation de cette représentation. Nous évoquons à cette occasion le registre sémiotique utilisé pour communiquer sa représentation du problème et les connaissances susceptibles d’être institutionnalisées.

9.1 Représentations sémiotiques et fonctions des différents registres

L’usage de signes et symboles fait partie de l’histoire des mathématiques et de son développement, « depuis les premières traces dénotant des quantités sur les tablettes de pierre jusqu’aux représentations formelles de nombres imaginaires, les activités de symbolisation sont indissociables de l’émergence des objets mathématiques et de leur évolution » (Vlassis & Demonty, 2019, p. 100). Dans la mesure où les objets mathématiques n’ont pas d’existence tangible, ils ne deviennent perceptibles qu’à l’aide de notations symboliques (Vlassis, Fagnant & Demonty, 2015). Dans cette perspective, Duval (1993) pointe un paradoxe cognitif en mathématique : la compréhension des objets mathématiques repose sur un travail de conceptualisation et de théorisation, bien que pour agir sur ces objets il soit nécessaire de passer par des représentations sémiotiques. Le chercheur définit les représentations sémiotiques comme des « productions constituées par l’emploi de signes appartenant à un système de représentations qui a ses contraintes propres de signifiante et de fonctionnement. Une figure géométrique, un énoncé en langue naturelle, une formule algébrique, un graphe sont des représentations sémiotiques qui relèvent de systèmes sémiotiques différents. » (*Ibid.*, p. 39). Ces différentes représentations appartiennent à des registres variés, tels que le registre de la langue naturelle, le registre graphique, le registre symbolique, le registre algébrique, le registre pictural, le registre géométrique, etc. Duval (2006) insiste sur la nécessité de ne pas confondre la représentation sémiotique et ce qu’elle représente. L’auteur propose, pour le comprendre, l’exemple suivant : « Le respect de cette exigence peut sembler trivial ou immédiat lorsqu’il s’agit de choses

matérielles, comme, par exemple une chaise. On ne confondra jamais la chaise en bois sur laquelle on peut s'asseoir et la photographie de cette chaise ou encore un dessin de cette chaise. » (*Ibid.*, p. 50).¹⁴⁰

Si les représentations sémiotiques appartenant à différents registres permettent de visualiser les objets de la pensée mathématique, Duval (1993) souligne l'importance les considérer également comme un moyen de penser les objets mathématiques.

On considère généralement les représentations sémiotiques comme un simple moyen d'extériorisation des représentations mentales pour des fins de communication, c'est-à-dire pour les rendre visibles ou accessibles à autrui. Or ce point de vue est trompeur. Les représentations ne sont pas seulement nécessaires pour des fins de communication, elles sont également essentielles pour l'activité cognitive de la pensée. (*Ibid.*, p. 39)

En ce sens, nous considérons les représentations sémiotiques comme des moyens d'aider les élèves à résoudre des problèmes arithmétiques. Dans le cadre de notre étude nous nous intéressons aux registres symbolique – signes, symboles, etc. –, graphique – diagramme, tableau, etc. –, et en particulier au passage du registre de la langue naturelle – énoncé du problème – à ces registres. Nous utilisons, dans cette partie, le terme de symboles et de signes l'un pour l'autre, en les définissant « au sens large en référence à la définition de Cobb (2000) selon lequel les symboles sont des entités concrètes devant être interprétées comme signifiant quelque chose d'autre. » (Vlassis, Fagnant & Demonty, 2015, p. 358). Nous adoptons une approche similaire de celle de Vlassis *et al.* (2015) pour définir les symboles, en les considérant non seulement comme des signes mathématiques conventionnels, de type algébrique, mais aussi comme des « notations non-standards comme de simples marques sur un papier voire un arrangement physique d'objets » (*Ibid.*). Cependant, notre distinction se situe au niveau de notre considération des graphiques, tableaux et diagrammes, que nous intégrons dans le registre schématique des représentations sémiotiques. Nous les considérons davantage comme un arrangement organisé de signes et symboles participant au processus de modélisation du problème.

9.2 Des représentations sémiotiques pour outiller le processus de représentation du problème

Les registres sémiotiques désignent un ensemble de signes, de symboles et de conventions utilisés dans un domaine particulier pour accompagner sa pensée et pour pouvoir communiquer. Nous

¹⁴⁰ Nous pensons également au célèbre tableau de René Magritte (1929) « Ceci n'est pas une pipe ».

incluons dans les registres sémiotiques, les heuristiques qui servent « d'instrument », au sens de Rabardel (1995), aux processus cognitifs au cœur de l'activité de résolution de problèmes.

9.2.2 Écrits intermédiaires et usages de différents registres sémiotiques

Duval (2006) souligne que les représentations utilisées en mathématiques n'ont pas pour unique fonction la communication et la désignation « d'objets absents », mais a également comme autre fonction non négligeable « le traitement d'informations, c'est-à-dire la transformation intrinsèque de leurs représentations en d'autres représentations pour produire de nouvelles informations ou de nouvelles connaissances. » (Duval, 2006b, p. 57). La difficulté réside dans le passage d'un registre à un autre, voire dans l'utilisation de plusieurs registres simultanément. Vygotski (1934) écrivait : « le langage écrit est précisément l'algèbre du langage » (Vygotski, 2019, p. 349). L'auteur expose l'idée selon laquelle le langage écrit « est un processus tout autre que le langage oral quant à la nature psychique des fonctions qui le constituent. C'est l'algèbre du langage, la forme la plus difficile et la plus complexe de l'activité verbale intentionnelle et consciente. » (*Ibid.* p. 353).

Dans cette perspective, nous supposons que les traces écrites pour « s'aider à penser », aussi appelés « écrits intermédiaires », ont pour fonction d'appuyer le raisonnement et repose sur le postulat que l'écriture est « un outil psychique puissant qui permet un travail intellectuel spécifique. » (Chabanne & Bucheton, 2008, p. 61). D'après Chabanne et Bucheton (*Ibid.*), « ces écrits sont très composites, mêlant dessin, les listes, les organigrammes, les schémas, [...]. Ils sont quelques fois écrits à plusieurs mains, et le plus souvent en plusieurs fois, avec des ajouts ou des ratures. La norme y est inégalement respectée, même chez les experts : le griffonnage, le brouillonnement, y sont non seulement naturels, mais en quelque sorte nécessaires. ». En outre, l'écrit dans le domaine des sciences est intrinsèque à la démarche de recherche, dans ce sens Doquet-Lacoste (2009, p. 14) souligne qu'« un fait scientifique est intrinsèquement lié au travail qui l'a fait naître et ce travail, dans son cheminement, est aussi incertain et aussi peu précisément prévu que peut l'être la création artistique ». Ainsi, il nous semble que l'exigence syntaxique ou graphique ne doit pas faire obstacle à l'activité de recherche ; au contraire l'aspect désorganisé des informations – éléments raturés, griffonnages, fautes d'orthographe, etc. – est par définition ce qui caractérise un brouillon et ce qui est attendu lorsque la procédure est celle d'essais-ajustements (Favier, 2022).

Du point de vue des manuels scolaires actuels, nous constatons une place importante accordée à la compréhension du problème à l'aide de représentations sémiotiques. Il est, par exemple, courant de demander aux élèves, après avoir lu l'énoncé, qu'ils se représentent le problème en ayant recours à des schémas, des symboles, ou des dessins. Or, si intuitivement l'on peut penser « que le meilleur

moyen d'aider à se représenter quelque chose est de fournir une "représentation claire" de cette chose » (Julo, 2000, p. 14), en réalité il s'avère difficile d'intégrer au processus de représentation du problème des outils culturels qui ne sont ni simples à imaginer, ni simples à conceptualiser. Ainsi, bien que l'on puisse attribuer « au registre graphique des vertus particulières pour cela [se représenter le problème] : les dessins, schémas, graphes, tableaux, [...] » (*Ibid.*), nous faisons l'hypothèse que l'usage de représentations sémiotiques nécessite un réel apprentissage (Allard & Moussy, 2021). Sans un enseignement particulier, le recours à certaines représentations sémiotiques peut aussi soulever quelques malentendus. En effet, les élèves peuvent être habitués à illustrer une poésie. Or, l'utilisation des registres graphiques ou symboliques en résolution de problèmes, ne vise pas une fonction figurative de l'énoncé du problème. L'étude de Savard et Polotskaia (2014) met en évidence cette tension entre les différents registres sémiotiques et les fonctions qui leurs sont attribuables.

[...] la majorité des élèves ne sont jamais arrivés à voir ou à discuter la structure mathématique du problème : ils étaient préoccupés à dessiner, colorier, deviner, compter et écrire des expressions mathématiques (correctes ou non correctes). Très peu d'élèves se sont préoccupés d'analyser la structure ou de la représenter. Bref, pour la majorité des élèves, les instructions données par les enseignantes lors de l'introduction des tâches n'ont pas favorisé l'accès à la structure mathématique du problème. (Savard & Polotskaia, 2014, p. 148)

Pour les problèmes à énoncés verbaux spécifiquement, l'un des enjeux est de basculer d'un registre textuel de la langue naturelle, à un registre symbolique ou graphique. Priolet et Régnier publient en 2007 une étude longitudinale dont l'objectif est d'identifier les traces écrites des élèves durant la résolution de problèmes à l'école primaire et de les catégoriser selon les registres mobilisés (Figure 18).

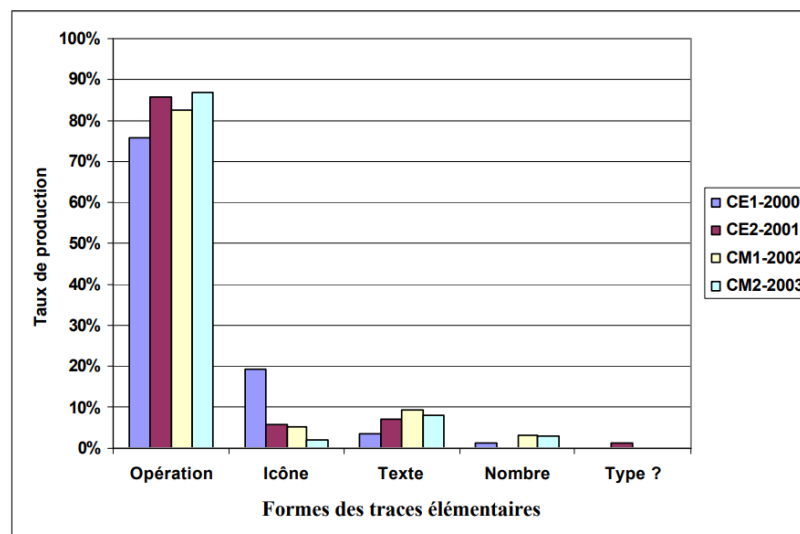


Figure 18 : Taux de production des formes des traces élémentaires et année de scolarité. (Source : Article Priolet & Régnier, 2007)

Il apparaît que les élèves mobilisent en grande majorité des opérations, en lien le plus souvent avec les techniques opératoires travaillées précédemment, sous l'effet supposé du contrat didactique (Priolet & Régnier, 2007). Les registres iconique et numérique sont en revanche peu mobilisés par les élèves. L'analyse des productions écrites montre, en outre, un contraste entre les classes avec d'un côté « la production massive de traces écrites intermédiaires dans une des classes de CE1 et la quasi-absence dans les autres classes » (*Ibid.*). Ce constat a conduit les auteurs à conclure sur le rôle de l'enseignant dans l'usage ou non d'écrits intermédiaires de la part des élèves.

En effet, compte tenu du fait que l'usage de l'écrit est socialement et culturellement marqué (Lahire, 1993), il s'agit d'une pratique non spontanée pour de nombreux élèves, et qui nécessite donc un enseignement spécifique. En outre, à la différence de l'oral, l'écrit est souvent considéré comme « ce qui est inscrit », « ce qui laisse une trace » (*Ibid.*), et est souvent synonyme de norme scripturale et de présentation soignée. En conséquence, certains élèves peuvent être réticents à en faire usage de façon désorganisée par crainte que ces écrits soient jugés ou évalués par l'enseignant ou d'autres camarades. En outre, les enseignants indiquent avoir recours plus fréquemment à l'ardoise (84%) qu'au cahier de brouillon (74%) (Allard *et al.*, 2022). Nous supposons que cette préférence s'explique par la possibilité d'effacer les tâtonnements menés sur l'ardoise, et donc de préserver le caractère privé des procédures de recherche. Dans ce sens, Chanudet (2019) indique qu'il existe, le plus souvent, un écart entre ce que l'élève donne à voir à l'enseignant et son travail de recherche qu'il effectue de façon privée. De fait, « l'élève n'est tenu que de fournir ce qu'il estime être une réponse correcte au problème et garde pour lui les pistes, les essais et les fausses routes qui ont alimenté sa recherche. » (Chanudet, 2019, p. 132). Rendre accessible la démarche de résolution davantage que le résultat peut passer par l'explication *a posteriori* de la démarche de recherche, c'est-à-dire une reconstruction de la recherche pouvant s'effectuer par une verbalisation orale ou écrite dans un registre textuel tel que c'est le cas avec la narration de recherche (*Ibid.*), ou par l'observation et l'analyse des traces écrites réalisées sur une feuille de recherche, pendant la résolution du problème (Allard & Cavelier, 2020). Il s'avère cependant difficile d'analyser ce type d'écrits dans la mesure où il peut paraître illisible, ne pas rendre compte de la chronologie du cheminement cognitif, et faire appel à différents registres de représentations sémiotiques, tels que des dessins, des symboles, des opérations, etc. Nous supposons donc que les enseignants sont tenus de faire appel à des connaissances particulières, d'une part pour comprendre la procédure de recherche, et d'autre part pour savoir comment l'exploiter à l'occasion d'une mise en commun et de l'institutionnalisation.

9.2.3 Des écrits intermédiaires à la mise en commun

Si un apprentissage de l'usage des écrits intermédiaires est nécessaire, l'enseignant doit « pouvoir lire dans de tels écrits ce qu'ils nous apprennent de l'activité de l'élève » (Chabanne & Bucheton, 2008, p. 62). Les écrits intermédiaires sont des indices pour l'enseignant pour comprendre le raisonnement de l'élève et ainsi réguler ses activités au cours de la séance. En effet, les productions écrites de l'élève révèlent une partie de ce qu'il a compris des attentes du professeur et permettent à l'enseignant « d'estimer l'écart existant entre la tâche qu'il pensait avoir prescrite et l'interprétation qu'en a fait l'élève, mais aussi d'identifier les difficultés que l'élève rencontre pour tenter d'y remédier » (Reydy, 2022, p. 59). Les ajustements de la pratique d'enseignement à partir des informations tirées des écrits intermédiaires, peuvent s'effectuer individuellement ou à l'occasion d'une mise en commun¹⁴¹ mettant en évidence plusieurs procédures. Néanmoins, analyser ce type d'écrits et en tirer profit pour des apprentissages collectifs ne va de soi et soulève quelques questionnements : quelles informations prélevées auprès des élèves et avec quelle intention didactique ? Toutes les procédures se valent-elles ? Faut-il mettre en avant une procédure plutôt qu'une autre, bien que plusieurs mènent à un résultat identique ? Faut-il interroger en priorité les élèves ayant trouvé la solution ou plutôt ceux ayant montré des difficultés ? Quelle est la responsabilité de l'enseignant durant ces phases de mises en commun ?

Indiquons avant toute chose que « la fonction de la mise en commun dépend fortement de ce qui a précédé : la nature de la tâche sur laquelle les élèves ont travaillé, plus ou moins nouvelle, le temps de recherche dont les élèves ont disposé, mais aussi plus globalement la place de la séance considérée dans l'ensemble de la séquence » (Pilet *et al.*, 2019, p. 126). En conséquence, il est ici question d'un certain type de mise en commun qui succède, de façon générale, à une phase de recherche relativement longue, c'est-à-dire qui représente *a minima* la moitié de la séance.

Du point de vue de la communauté scientifique, certains chercheurs préconisent la hiérarchisation des procédures afin de mettre en évidence les connaissances visées (Butlen *et al.*, 2012). Pour d'autres c'est moins la hiérarchisation des procédures qui est importante, que leur mise en dialogue (Batteau & Clivaz, 2023). Du point de vue institutionnel, une certaine catégorisation des procédures est mise en avant, et cela dès le premier bulletin officiel de 2002, qui insiste particulièrement sur la distinction entre « solution experte » et « solution personnelle ». Si les programmes ne définissent pas clairement

¹⁴¹ Il arrive que les mises en commun soient réduites à la correction du problème, ce n'est pas de ce type de mise en commun dont il est question dans le développement de notre propos.

la distinction entre les deux catégories de solutions¹⁴², les documents d'accompagnement tentent de préciser le sens attribué à ces expressions en en donnant des exemples (Figure 19).

Problème 1 (extrait de l'évaluation à l'entrée en Sixième, 2002)

Emma a un paquet de bonbons.
Elle donne 8 bonbons à chacun de ses cinq camarades. Il lui en reste 3.
Combien y avait-il de bonbons dans le paquet ?

On attend d'un élève de fin de cycle 3 qu'il détermine les deux étapes de la résolution : déterminer le nombre de bonbons donnés, puis le nombre de bonbons qu'il y avait dans le paquet. À partir de là, on attend que, pour calculer le nombre de bonbons distribués, il utilise le produit de 8 par 5 (mémorisé) et qu'ensuite il additionne 40 et 3 pour fournir la réponse. Il utilise alors le même raisonnement et les mêmes calculs que ceux qu'utiliserait une personne experte. On parle alors de *solution experte*.

S'il a compris la situation et la question posée et si, pour la première étape, il ne reconnaît pas que le recours au produit de 8 par 5 est efficace (ou s'il a oublié le résultat), il peut utiliser d'autres modes de résolution, comme calculer $8 + 8 + 8 + 8 + 8$ ou même schématiser les 5 groupes de 8 bonbons et procéder à un dénombrement. Il utilise un mode de résolution correct, mais différent de celui mis en œuvre par une personne experte. On parle alors de *solution personnelle*.

Figure 19 : Exemple de « solution experte » et de « solution personnelle ». (Source : Document d'accompagnement des programmes de 2002)

Bien qu'il n'existe pas de définition précise de ce qu'est une solution experte, il nous semble, au regard de cet exemple, que l'expression fasse référence à la procédure la plus économe et en lien avec les savoirs mathématiques visés selon les attendus de fin de cycle. Les « solutions personnelles » correspondent à toutes les procédures qui ne sont pas des « solutions expertes » mais qui permettent malgré tout de trouver la réponse au problème. Dans ce cas de figure, la mise en commun vise, à partir des « solutions personnelles », à mettre en évidence l'intérêt de la « solution experte » qui dès lors devient l'objet d'apprentissage. Récemment, le guide ressource pour l'enseignement des nombres, des calculs et de la résolution de problèmes en classe préparatoire (2021) reprend ces termes en qualifiant cette fois-ci les « procédures expertes » comme étant les « plus efficaces ».

[...] la tâche du professeur est alors de les repérer [les productions des élèves] dans l'action, de les analyser et de prévoir la manière de les prendre en compte et de les traiter. Le but est de créer les conditions nécessaires à l'appropriation progressive par tous les élèves des procédures de résolution les plus efficaces et les plus adaptées, et de faire évoluer les procédures personnelles de chacun. (Guide pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP, 2021, p. 12).

L'objectif est donc de faire évoluer les procédures « naïves » des élèves en les orientant vers des stratégies plus efficaces, c'est-à-dire des « stratégies de – ou proches du – calcul, plus ou moins explicitées ou formalisées. », et les conduisant, en fin de cycle 2, à la production d'écritures

¹⁴² « [...] le terme solution est utilisé dans un sens peut-être un peu inhabituel. Il ne désigne pas la réponse au problème, mais la stratégie, la démarche, les procédures mises en œuvre pour y parvenir. » (Document d'accompagnement des programmes de 2002)

mathématiques. De la même façon, le guide ressource pour l'enseignement de la résolution de problèmes au cours moyens (2022) indique que toutes les procédures de résolution ne se valent pas et que la mise en commun doit être une amorce de la phase d'exposition de connaissances ce qui nécessite de réfléchir dès cette étape de la séance à ce que l'enseignant souhaite faire retenir aux élèves, et du cheminement cognitif qu'il souhaite mettre en œuvre pour y parvenir.

Enfin, le document ressource pour faire la classe sur l'apprentissage du nombre au cycle 3 (2012), pointe également l'importance de la mise en commun en résolution de problème. Les auteurs, Douaire et Emprin, mettent ainsi en avant l'enjeu pour les enseignants de repérer les différentes catégories de solutions à partir des productions des élèves et de choisir un ordre de présentation de ces productions. Les auteurs proposent de commencer par les productions « partiellement inachevées ou plus laborieuses » afin que les élèves proposent des améliorations, jusqu'à parvenir aux productions les plus abouties et efficaces. Voici la hiérarchisation des procédures envisagée par les auteurs : « – les productions qui ne vérifient pas les contraintes de l'énoncé ; – les productions qui ont pris en compte ces contraintes, mais qui n'ont pas abouti, car l'élève a trop souvent changé de méthode, mal interprété un écart, produit une erreur de calcul... ; – les productions correctes, mais avec des méthodes comportant de nombreux essais ; – les productions présentant une méthode efficace. » (Guide ressource pour faire la classe, apprentissage du nombre au cycle 3, 2012, p. 61).

Les concepteurs de l'approche par problèmes ouverts (cf. chapitre 8), soulignent que les échanges entre élèves au cours de la mise en commun est primordiale pour la construction des savoirs visés d'une part, et pour maintenir l'engagement des élèves d'autre part. Aussi, la première procédure ou démarche de résolution à exposer aux élèves est un choix sensible compte tenu du fait qu'elle peut entraver dès le début la mise en commun. À ce titre, Arsac *et al.* (1984) estiment que si l'enseignant envoie au tableau un élève ou un groupe d'élèves ayant trouvé la solution du problème afin d'exposer à l'ensemble de la classe cette solution, la mise en commun est un échec. En effet, les élèves n'ayant pas réussi à trouver la solution ne se sentent plus concernés par la résolution du problème : « ce n'est plus leur problème ». Il s'avère, en outre, que se sont souvent les mêmes élèves qui réussissent à trouver la solution, ce qui participe à renforcer la croyance qu'il existerait des élèves « bons en mathématiques » et d'autres pas. Arsac *et al.* (1984, p. 32) déplorent ainsi le fait de présenter une seule solution, « alors que d'autres productions qui représentaient une étape intéressante vers la solution, [...] [restent] dans l'ombre. ». Enfin, proposer précocement une solution correcte du problème ne signifie pas que les élèves n'ayant pas trouvé la solution aient compris pourquoi leur procédure est erronée. Pour Pilet *et al.* (2019), il est donc primordial que les productions des élèves exposées à l'ensemble de la classe soient, le plus possible, représentatives de la variété des

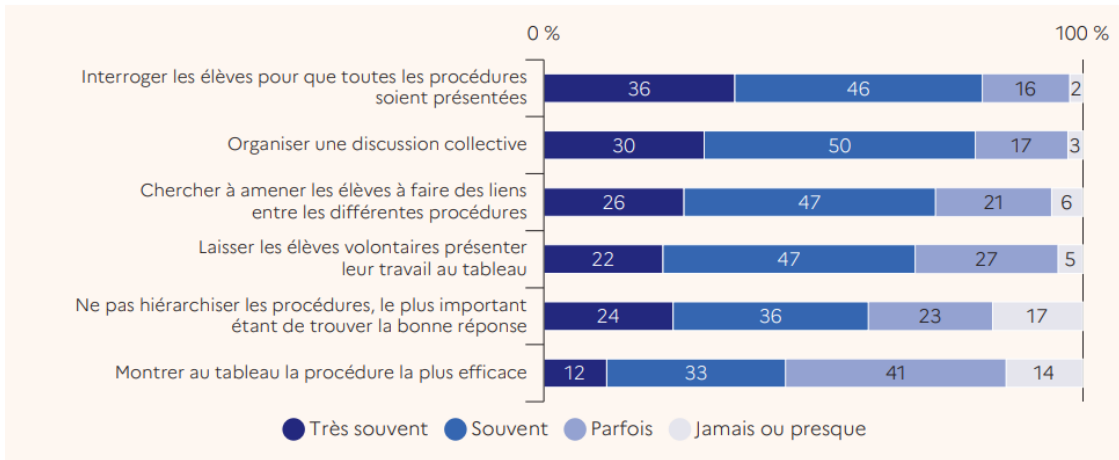
productions produites par la classe. Les chercheuses soulignent toutefois que « les difficultés liées à la gestion, par l'enseignante ou l'enseignant, de l'hétérogénéité des productions des élèves, ne peuvent pas être négligées, même si cette hétérogénéité peut présenter une richesse pour la mise en commun. » (*Ibid.*, p. 127). Dans cette perspective, elles interrogent la place de l'erreur et le choix d'exposer des procédures erronées à l'ensemble de la classe ; expérience pouvant être vécue par les élèves en difficultés comme une humiliation publique.

En conséquence, Batteau et Clivaz (2023) préconisent de faire dialoguer les procédures des élèves afin de construire collectivement les connaissances visées par l'enseignant. D'après ces chercheurs, la mise en dialogue se prépare en amont de la séance en anticipant *a priori* les productions supposées des élèves. En temps de classe, l'enseignant peut alors situer les productions des élèves à partir de ce qu'il en a estimé en amont. L'importance d'utiliser le tableau pour exposer les différentes représentations du problème et les stratégies de résolution est soulignée par ces auteurs, afin de pouvoir agir sur ces productions – les effacer, les barrer, les modifier, etc. Au cours de la phase de recherche, « l'enseignant·e observe et relève les procédures mises en œuvre par les élèves et leurs erreurs. L'enseignant·e va alors choisir des procédures et des solutions différentes afin de viser une certaine représentativité de la diversité des procédures. » (Batteau & Clivaz, 2023, p. 37).

Du point de vue des pratiques d'enseignement, la note d'information n°21.10 de la DEPP¹⁴³ (Allard *et al.*, 2021) indique que lorsque l'on demande aux professeurs de CM2, la façon avec laquelle ils gèrent la diversité des procédures proposées par les élèves ayant la bonne réponse à un problème, 82 % des professeurs des écoles déclarent « très souvent » ou « souvent » interroger les élèves pour que toutes les procédures soient présentées, et 60 % déclarent « très souvent » ou « souvent » ne pas hiérarchiser les procédures, le plus important étant de trouver la bonne réponse. Enfin, près de la moitié des professeurs interrogés déclarent « parfois » ou « jamais ou presque » montrer au tableau la procédure la plus efficace (Figure 20).

¹⁴³ Note d'information relative à l'étude sur les Pratiques d'enseignement spécifiques aux contenus (PRAESCO) ; ici qui concerne les pratiques d'enseignement des professeurs de CM2 en mathématiques.

► 5 Part des enseignants qui déclarent, lorsque plusieurs procédures correctes sont identifiées par les élèves, les pratiques suivantes :



Lecture : lorsqu'on leur demande comment ils gèrent la diversité des procédures proposées par les élèves ayant la bonne réponse à un problème, 36 % des professeurs des écoles déclarent « très souvent » interroger les élèves pour que toutes les procédures soient présentées.
Champ : professeurs des écoles en charge d'élèves de CM2 en France, ayant répondu à l'enquête Praesco Mathématiques 2019 (échantillon national représentatif).
Source : MENJS-DEPP.

Réf. : Note d'Information, n° 21.10. © DEPP

Figure 20 : Part des enseignants qui déclarent, lorsque plusieurs procédures correctes sont identifiées par les élèves, les pratiques suivantes... (Source : note d'information, n°21.10 DEPP, 2021).

Nous constatons que ce que déclarent les professeurs des écoles de leurs pratiques d'enseignement, ne correspond ni aux prescriptions institutionnelles, ni aux préconisations issues des résultats de la recherche. Il semble donc que d'autres logiques sous-tendent leurs choix d'enseignement ; logiques que nous chercherons à mettre au jour par nos analyses. Les membres du LéA observés pour notre étude ont particulièrement travaillé cette question des écrits intermédiaires et de leur analyse afin de réguler, en conséquence, leurs activités d'enseignement au cours de la mise en commun.

Comme nous venons de le mentionner, le recours aux représentations sémiotiques est susceptible d'outiller les processus cognitifs de représentation du problème par les élèves et parvenir à le résoudre. De la même façon que le passage du langage oral au langage écrit nécessite un apprentissage spécifique et convoque des connaissances particulières, l'usage de signes et symboles permettant de passer d'un registre textuel – l'énoncé du problème – à un registre symbolique nécessite des connaissances particulières. En outre, les écrits intermédiaires, compte tenu de leur manque de clarté et de leur caractère privé, peuvent être difficiles à discuter en groupe classe. Ainsi la discussion des procédures et leur mise en commun peut s'appuyer sur d'autres types d'écrit pouvant être compris par tous et servant à communiquer le raisonnement et la représentation du problème.

9.3 Des registres sémiotiques pour outiller le processus de modélisation du problème

9.3.1 Construire une modélisation du problème

La modélisation est la conception et l'élaboration d'un modèle. Les modèles ont plusieurs caractéristiques dont celle de simplifier un système donné et de pouvoir agir sur lui. D'après Julo (1995) « on modélise toujours pour agir ». Dans le cas de la résolution de problème, le processus de modélisation est une forme particulière de l'opérationnalisation de la représentation et n'est pas seulement une « traduction » de l'énoncé problème. À titre d'exemple, la mise en équation d'un problème n'est pas une traduction de l'énoncé dans un langage algébrique mais le fruit d'une représentation – sélection et interprétation des données et des mises en relation entre elles – et de sa possible opérationnalisation – écriture d'une égalité dont la forme correspond à une équation que l'on sait pouvoir résoudre ou au moins traiter en vue de sa résolution. Le registre algébrique n'est pas l'unique moyen de modéliser le problème ; le registre schématique peut également y contribuer, à l'aide par exemple de l'élaboration d'un tableau de proportionnalité ou de diagrammes, récemment appelés « schémas en barres », et sur lesquels nous reviendrons ultérieurement. Certaines conditions ont été mises en évidence par Julo (1995) afin que le modèle soit efficace pour résoudre le problème ; lesquelles reposent autant sur la façon de construire ce modèle que sur les connaissances pour le mettre en œuvre. L'idéal serait que les élèves construisent leur propre modèle par un processus de modélisation, mais en pratique des modèles pré existants leur sont fréquemment proposés. Or, il ne suffit pas à l'élève d'avoir connaissance d'un modèle *a priori* pour pouvoir l'utiliser efficacement. Il est nécessaire, d'une part que ce dernier corresponde à la représentation que l'élève se fait du problème, et d'autre part qu'il maîtrise les connaissances mathématiques qui permettent de l'utiliser efficacement. Dans le cas d'un problème de proportionnalité, par exemple, le recours à un tableau ne signifie pas que l'élève ait tenu compte de la relation de proportionnalité entre les données : « il peut écrire un simple tableau de correspondance qui ne le conduit pas à “penser” le problème sous la forme d'un tableau de proportionnalité. C'est-à-dire que la mise en œuvre de l'outil n'implique pas qu'il y ait vraiment opérationnalisation de la représentation au moyen de cet outil » (Julo, 1995, paragr.55). Le risque soulevé par l'enseignement *a priori* de modèles tels que des schémas, des graphiques ou des tableaux est que les élèves « remplissent » aléatoirement le modèle pour résoudre le problème sans en comprendre le sens. En outre, si l'élève parvient à remplir correctement le modèle, cela ne garantit pas qu'il trouve la solution du problème, s'il ne sait pas comment l'opérationnaliser.

La tendance des enseignants à concevoir les outils de modélisation comme moyen de traduire l'énoncé d'un problème provient d'une illusion métacognitive.

[...] la mise en œuvre d'un outil de modélisation nous permettant de traduire le problème et de le penser de manière plus abstraite [correspond] à une étape déjà avancée du processus de résolution – au moment de rédiger la solution par exemple – [et] va occulter complètement les étapes précédentes, en particulier toutes celles qui relèvent des processus d'interprétation et de structuration. Nous aurons tendance, alors, à analyser notre activité de représentation à partir de notre compréhension actuelle et nous aurons cette illusion que c'est l'outil qui nous a permis de comprendre et de résoudre le problème. (Julo, 1995, paragr.68)

En conséquence, les enseignants risquent de considérer le modèle comme la clé de la compréhension et de la résolution du problème et seront susceptibles de s'appuyer dessus pour aider les élèves en difficultés. Or, Julo (1995, paragr.67) estime que « tant que l'on considère l'outil comme le point de départ – ou la base – de la représentation du problème, on ne peut pas bien comprendre les difficultés propres à la résolution de problèmes ni aider véritablement les élèves. ». Finalement, si l'outil de modélisation permet de renforcer la structuration du problème et d'entraîner l'opérationnalisation de la représentation, il n'en reste pas moins que la forme de l'outil – par exemple un tableau ou un diagramme – n'est pas suffisante tant que l'élève n'a pas modélisé lui-même cet outil, c'est-à-dire tant qu'il n'a pas compris les relations entre les informations au sein de ce modèle et l'usage qu'il peut en faire pour pouvoir agir. Autrement dit, pour que « l'outil » devienne « instrument » (Rabardel, 1995). Lorsqu'il est construit par l'élève, l'outil de modélisation « permet une explicitation et donc un contrôle de cette représentation beaucoup plus performant. » (*Ibid.*, paragr.11). Ainsi, modéliser participe à la représentation du problème en renforçant, d'une part la structuration de la représentation, et d'autre part la processus d'opérationnalisation.

D'après Priolet et Régnier (2007), la modélisation intervient à différents moments d'une séance de résolution de problèmes, le premier étant lors de la phase de recherche, souvent individuelle, au cours de laquelle l'élève va tâtonner et va essayer de dégager son propre « modèle » en ayant recours à différents registres sémiotiques. Il s'agit ensuite, de confronter les différents modèles proposés, au cours d'une mise en commun, afin de les mettre à l'épreuve et de dégager un modèle mathématique pertinent pour résoudre le problème posé. Ce dernier pourra servir de référence pour la résolution de problèmes similaires.

Représentation et modélisation : relations et distinctions des processus

Du point de vue institutionnel, les ressources d'accompagnement à destination des professeurs des écoles pour la résolution de problèmes insistent sur le développement des compétences

« représenter » et « modéliser ». En ce qui concerne la représentation du problème, il est indiqué qu'« il ne suffit pas d'inviter chaque élève à effectuer le dessin ou le schéma "qui lui convient". Elle se développe au contraire par un enseignement construit et structuré sur plusieurs années visant à faire acquérir aux élèves des outils pour construire des représentations efficaces et porteuses de sens facilitant la modélisation. » (Guide CM, p. 49). Les deux compétences sont présentées en relation l'une avec l'autre mais de façon non linéaire : « La compétence "modéliser" n'est pas l'aboutissement de cette deuxième phase, mais en est au cœur. La compétence "représenter" qui peut se manifester par la réalisation d'un dessin ou d'un schéma ne précède pas la compétence "modéliser". » (*Ibid.*). Pour les élèves plus jeunes, de cours préparatoire par exemple, la modélisation est mise en avant afin de passer de la manipulation à l'abstraction. Une progression dans le cheminement cognitif des élèves est ainsi présentée allant de la manipulation d'objets, au dessin figuratif, à la schématisation, puis à l'écriture symbolique (Figure 21).


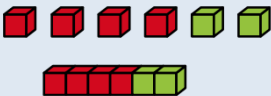
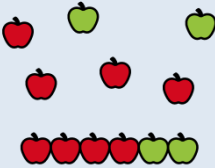
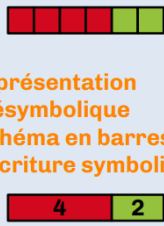
<p>MODE SENSORI-MOTEUR³⁹</p>	<p>Manipulation d'objets tangibles proches de la réalité :</p> 	<p>Manipulation d'objets tangibles figuratifs :</p> 
<p>MODE IMAGÉ</p>	<p>Représentations imagées des objets tangibles proches de la réalité :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation avec un schéma : • Représentation présymbolique (schéma en barres + écriture symbolique) : 
<p>MODE SYMBOLIQUE</p>	<p>Écriture en langage mathématique : $4 + 2 = 6$</p>	

Figure 21 : Progression de la représentation d'un problème. (Source : Guide d'accompagnement CP, 2021, p. 84)

Il apparaît en pratique qu'une confusion réside entre la représentation et la modélisation, et que l'un et l'autre des termes sont parfois employés pour caractériser le même processus. Nous supposons que cette confusion provient du fait que ces processus cognitifs ont en commun de s'appuyer sur des registres sémiotiques. Il est par exemple d'usage, dans le langage courant, de parler de « représentation schématique » ou de « représentation graphique » pour désigner un outil de modélisation. Pour autant, il ne suffit pas de faire usage d'un schéma, de symboles ou d'icônes, pour avoir mobilisé un outil de modélisation, ni de recourir à un outil de modélisation pour construire une

représentation du problème qui conduise à la solution. Rappelons également qu'il n'est pas obligatoire d'avoir recours à une écriture symbolique pour se représenter un problème, dans la mesure où c'est un processus cognitif qui, s'il peut s'appuyer sur l'écrit et la verbalisation, s'effectue par la pensée.

[...] ce n'est pas dans n'importe quelles circonstances qu'un individu accompagne son action d'une activité langagière, mais plutôt quand il a besoin de planifier et de contrôler une suite d'actions insuffisamment maîtrisée. Une activité automatisée ne s'accompagne guère de paroles, même à voix basse : les enfants qui, à 9 ans, ont parfaitement saisi comment on calcule un état initial connaissant l'état final et la transformation, ne parlent guère. (Vergnaud, 1990, p. 159)

Enfin, il nous semble essentiel de distinguer les processus de représentation et de modélisation et les formes qu'ils peuvent prendre, appelées le formalisme par Julo (1995). D'après lui, il peut ainsi exister différentes formes pour une même représentation et différentes représentations pour un même problème.

9.3.2 Le modèle dit du « schéma en barre »

Un modèle Singapourien plébiscité par l'institution scolaire française

Depuis quelques années, le modèle appelé « schéma en barre » ou « diagramme en barre », qui provient de la méthode dite « Méthode de Singapour »¹⁴⁴, est plébiscité par l'institution scolaire en raison des performances des élèves de Singapour, situés en tête des classements des évaluations internationales. Cette méthode suscite un certain intérêt au sein de la communauté scientifique, en particulier en didactique des mathématiques (Chambris, 2017 ; Clivaz & Dindyal, 2021 ; Dindyal & Clivaz, 2018 ; Grapin & Mounier, 2018 ; Ng & Lee, 2009) et soulève de nombreux débats sur son usage par les enseignants en France. La méthode des « schémas en barre » telle qu'utilisée à Singapour est définie par Clivaz et Dindyal (2021, p. 20) comme « une heuristique permettant une modélisation des problèmes verbaux. Avant que les élèves ne puissent utiliser une représentation algébrique, cette méthode offre un instrument de modélisation du problème et de traitement des informations et des liens entre ces informations. ». D'après Ng et Lee (2009, p. 284) l'hypothèse initiale de la diffusion du modèle en barre était que « *if children were provided with the means to visualize a word problem the structure underlying the problem would be made overt.* » (si les élèves avaient les moyens de visualiser un problème verbal la structure sous-jacente du problème deviendrait évidente) [Notre traduction].

¹⁴⁴ Il semble toutefois que les schémas en barre ne sont pas une nouveauté dans le milieu de l'enseignement des mathématiques en France et sont utilisés depuis plusieurs décennies. On les retrouve notamment dans les manuels scolaires datant de 1980 (Chambris, 2008, 2017).

Compte tenu du fait que cette méthode est préconisée par l'institution scolaire en France, elle apparaît dans les guides d'accompagnement pour l'enseignement de la résolution de problèmes et au sein des formations à destination des professeurs des écoles. Par conséquent, nous présentons au cours des paragraphes suivants une partie du contenu du guide promu par l'institution intitulé « La résolution de problèmes mathématiques au cours moyen » (2022), sur lequel s'appuie la formation en constellation que nous avons suivie.

Quatre représentations graphiques sont recommandées par l'institution : les schémas proposant un déplacement sur une droite numérique ou une ligne du temps¹⁴⁵, les tableaux¹⁴⁶, les arbres¹⁴⁷, et les schémas en barre. Dix pages sont consacrées aux schémas en barre dans le guide d'accompagnement pour le niveau CM, contre deux pages pour la droite numérique et la ligne du temps, trois pages pour les tableaux et une page pour les arbres. Cette prédominance se justifie par leur efficacité supposée pour résoudre les problèmes verbaux additifs ou multiplicatifs, à une étape, de type recherche d'un état final ou initial ou de la transformation¹⁴⁸, ou des problèmes de comparaison de deux états (Figure 22). Or, ces problèmes sont les plus fréquemment enseignés à l'école, ce qui explique que ce modèle prédomine au sein des classes primaires. En outre, les problèmes de type « parties-tout » sont proposés aux élèves dès le CP, ce qui permet de créer une continuité entre les niveaux scolaires en termes de représentations graphiques d'un modèle.

¹⁴⁵ « Les schémas s'appuyant sur une ligne numérique sont particulièrement efficaces pour soutenir la résolution de problèmes liés à des évolutions d'une grandeur dans le temps ou à des déplacements dans l'espace, ou de façon plus générale des problèmes avec des transformations. » (Guide d'accompagnement CM, 2022, p. 119)

¹⁴⁶ Préconisés pour résoudre des problèmes de proportionnalité. Il permet également de rendre compte de la propriété de commutativité de la multiplication, c'est-à-dire que l'ordre des facteurs dans une multiplication n'a pas d'importance et « contribue aussi à se distancier de la conception de la multiplication comme simple addition itérée. » (*Ibid.*, p. 122). Les tableaux permettent également de traiter des problèmes faisant appel à des produits cartésiens de deux ensembles. Par exemple pour le problème « « Une poupée est livrée avec 4 pantalons et 12 tee-shirts. De combien de façons est-il possible d'habiller la poupée ? » ».

¹⁴⁷ « Les arbres peuvent être utiles pour les problèmes faisant intervenir des dénombrements de produits cartésiens de plus de deux ensembles ». Par exemple : « Pour se déguiser, un clown dispose de : – 2 chapeaux (un rouge, un bleu) ; – 3 tee-shirts (un kaki, un noir, un jaune) ; – 2 pantalons (un rose, un vert). Combien de costumes différents complets, avec un chapeau, une veste et un pantalon, le clown peut-il faire ? » (*Ibid.*).

¹⁴⁸ Ces problèmes sont usuellement nommés des problèmes « parties-tout ».

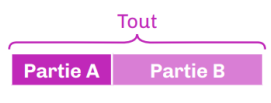
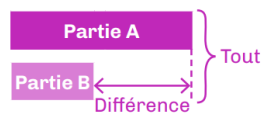
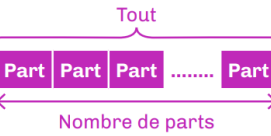

Problèmes...	de parties-tout	de comparaison
additifs	 <p>Tout = Partie A + Partie B Partie B = Tout - Partie A</p>	 <p>Différence = Partie A - Partie B Partie A = Partie B + Différence Tout = Partie A + Partie B</p>
multiplicatifs	 <p>Tout = Nombre de parts x Part Nombre de parts = Tout ÷ Part Part = Tout ÷ Nombre de parts</p>	 <p>$B = N \times A$ $A = B \div N$ et $N = B \div A$ Tout = A + B</p>

Figure 22 : Synthèse des quatre types de schémas en barre en fonction des champs conceptuels et des relations structurelles entre les données. (Source : Guide d'accompagnement CM, 2022, p. 113)

L'universalisation du schéma en barre est visée par l'institution scolaire qui suppose que les élèves puissent reconnaître « la structure mathématique des problèmes, les opérations et procédures sous-jacentes grâce à l'analogie visuelle entre les représentations schématiques utilisée » (Guide d'accompagnement CP, 2021, p. 93). Nous retrouvons dans le guide d'accompagnement de la résolution de problèmes au cycle 3 une section intitulée : « Enseigner explicitement des méthodes de représentations efficaces pour modéliser » (p. 107).

Si faire des schémas peut s'avérer particulièrement efficace, l'aptitude à choisir un schéma pertinent et à réaliser ce schéma requiert un apprentissage. La compétence "représenter" doit, par conséquent, faire l'objet d'un enseignement explicite ; le professeur doit donner à voir aux élèves un type de schéma efficace pour résoudre un problème donné. (Guide d'accompagnement CM, 2022 p. 108).

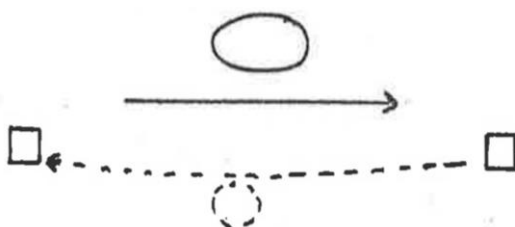
Dans cette perspective, la représentation du problème ne réside plus dans des processus cognitifs complexes mais sur une représentation schématique prédéfinie à l'avance. Il s'agit ainsi d'enseigner aux élèves des représentations graphiques dites « efficaces », afin de modéliser les problèmes, et à ce titre il est demandé aux enseignants d'exposer aux élèves des modèles schématiques, qui dans certains cas pourtant peuvent sembler contre-intuitif, en particulier lorsque la relation nécessite une soustraction.

Les limites du schéma en barre

L'une des premières limites du schéma en barre réside dans la difficulté à l'exploiter dès que les problèmes deviennent complexes ou à représenter des relations négatives, ce qui peut conduire les

enseignants à se limiter à la résolution de problème additif avec une relation positive. Or, Vergnaud (1990, p. 162) souligne que : « les représentations symboliques ont justement l'avantage d'apporter une aide à la résolution de problème lorsque les données sont assez nombreuses et lorsque la réponse à la question posée demande plusieurs étapes. Exclure les transformations et les relations négatives conduirait à un appauvrissement déplorable de l'enseignement des mathématiques. ». Dans cette perspective les représentations schématiques proposés par Vergnaud (1990) semblent plus riches puisqu'elles mettent en évidence les différentes relations – positives ou négatives –, les transformations entre les données selon la structure des problèmes, ainsi que la réciprocity des opérations (Figure 23).

— les relations état initial-transformation-état final et la réciprocity des opérations d'addition et de soustraction;



— les relations référent-relation de comparaison-référent et la réciprocity des relations quantifiées «n de plus que» et «n de moins que»;

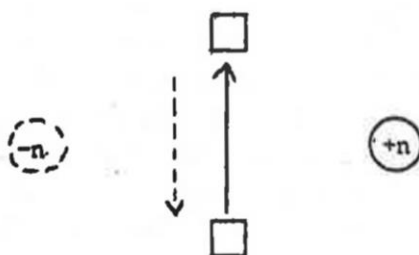


Figure 23 : Représentation symbolique des relations entre les données selon la structure du problème (Source : Vergnaud, 1990, p. 163)

Ainsi, elles permettent une transition du langage oral aux représentations symboliques plus intuitive comme l'indique l'auteur.

Si l'enseignant et l'élève ne disposent pas de ces symboles, ils sont conduits à recourir à des formes variées du langage naturel : des verbes pour les transformations (gagner, perdre, consommer), des formes comparatives pour les relations (avoir n ... de plus que), des formes attributives pour les états et les mesures (avoir n bonbons, mesurer x mètres), conjuguées à l'imparfait, au présent, au futur; ils peuvent aussi utiliser des adverbes (maintenant, après, avant) etc. Tout cet appareillage langagier est excellent pour véhiculer l'information, aussi bien dans l'expression de la solution ou dans les verbalisations qui accompagnent le raisonnement, que dans l'énoncé du problème lui-même. Mais de


telles formes linguistiques s'analysent comme des outils de pensée, non pas comme des objets de pensée. [...] le symbolisme des diagrammes avec carrés, ronds, flèches et accolades est particulièrement efficace pour cette transformation des catégories de pensée en objets de pensée. Pour l'expression des transformations, il n'est pas conceptuellement équivalent d'utiliser le verbe « a payé » au passé, de parler de « la dépense » (nominalisation), ou de désigner toute transformation par un signe unique¹⁴⁹. L'invariance du signifiant contribue à la meilleure identification du signifié et à sa transformation en objet de pensée. (Vergnaud, 1990, p. 163-164)

Les représentations schématiques de Vergnaud (1986) sont adaptées dans de nombreux manuels scolaires (Annexe 3), dont le sien, bien qu'il pointe dans son guide du maître leurs inconvénients. L'adaptation de sa typologie de problème en représentation simplifiée a conduit à certaines dérives telles que l'association d'une opération à une structure spécifique. Le danger de cette pratique est d'entraîner une conception réductrice de certaines opérations : l'addition est utilisée lorsqu'il est question d'une quantité qui s'accroît et la soustraction lorsqu'il est question d'une quantité qui décroît. Selon Vergnaud, (1986, p. 35), « on peut s'attendre à des difficultés lorsque les enfants vont devoir étendre à d'autres classes de problèmes et à d'autres relations leurs conceptions de l'addition et de la soustraction ». Par exemple, dans le cas où l'élève recherche un état initial : « Paul vient de gagner 4 billes. Il en a maintenant 7. Combien avait-il de billes avant de jouer ? », ou encore lorsqu'il recherche la valeur d'un terme de comparaison : « René a 7 ans, il a 4 ans de plus que son petit frère Paul. Quel âge a Paul ? » (*Ibid.*, 1991, p. 81).

Outre l'absence des relations négatives ou positives entre les données, le schéma en barre alimente la confusion entre les processus de représentation et de modélisation, et entrave la libre expression des processus de représentation, enfermant les élèves dans une représentation mentale stéréotypée. Le risque étant *in fine* que les élèves utilisent ce modèle de façon automatique et qu'ils n'y renoncent pas, même si ce dernier ne les conduit pas à la solution, ou que leur représentation du problème n'y correspond pas.

Un outil, aussi puissant soit-il, ne donne pas accès, en lui-même, à l'objet du problème et ne rend pas sa structure plus transparente comme on le croit souvent. En tous cas, pas au moment de la recherche du problème ; car après coup, une fois le problème résolu, la formalisation permet effectivement d'avoir une toute autre représentation de ce problème (au point, d'ailleurs, de ne plus pouvoir penser le problème autrement que sous sa forme mathématique tant elle est plus simple et plus claire). (Julo, 1995, paragr.29)

En outre, afin d'enseigner ce modèle et d'en montrer l'utilité, les enseignants peuvent être tentés de proposer aux élèves uniquement des problèmes pour lesquels il est possible d'y avoir recours. Dans

149 

cette perspective, Houdement souligne que les schémas en barre s'apparentent à un leurre, tout autant que les étapes « méthodologiques » des années 1990, qu'elle critiquait déjà à l'époque. En témoigne, l'usage que certains enseignants en font actuellement, en l'insérant au sein des étapes de la résolution : lire l'énoncé, faire un « schéma en barre » et un calcul, rédiger une phrase de réponse.

En résumé, le schéma en barre correspond à un outil de modélisation et son usage peut être utile pour opérationnaliser la représentation du problème. De la même façon que les étapes méthodologiques, nous supposons que la promotion du schéma en barre s'explique par son apparente facilité d'usage et à un déficit d'aides « prêts à l'emploi ». Toutefois, comme les autres outils de modélisation, ce type de schémas ne devrait pas être enseigné comme un outil déconnecté du processus de représentation, ni être une obligation pour tous les élèves et pour tous les problèmes. En effet, selon Fagnant (2018, p. 110), « s'il paraît essentiel d'apprendre aux élèves à utiliser ce type d'outils, plusieurs approches semblent pouvoir s'avérer efficaces et il n'est pas aisé de statuer sur la plus-value d'une approche comparativement à une autre. Tout dépend sans doute des objectifs que l'on vise, des problèmes que l'on propose et de la façon dont on en discute en classe avec les élèves. ». Il semble donc souhaitable, d'après de nombreux chercheurs (Balmes & Coppé, 1999 ; Duval, 2006 ; Fagnant & Vlassis, 2013 ; Houdement, 2003 ; Julo, 1995, 2000, 2002 ; Radford, 1996), de ne pas centrer l'enseignement de la résolution de problèmes sur des modèles stéréotypés et préconçus, susceptibles de laisser croire aux élèves que c'est ce qui est attendu d'eux sur leur feuille de recherche. Pour certains chercheurs, l'idéal serait plutôt de proposer aux élèves une diversité de représentations sémiotiques afin de les outiller pour qu'ils conceptualisent leur propre modèle (Allard & Cavalier, 2020 ; Allard & Moussy, 2021). Sur quels savoirs reposerait dans ce cas l'institutionnalisation des connaissances pour l'activité de résolution de problèmes ?

9.3.3 De la mise en commun à l'exposition de connaissances

En référence à la thèse d'Allard (2015), Pilet *et al.* (2019, p. 125) expliquent que la dimension collective des mises en commun « participe à la dépersonnalisation¹⁵⁰ des connaissances mathématiques, suite à l'exposition des procédures des élèves, sans garantir leur décontextualisation¹⁵¹ ». La décontextualisation des connaissances se rapporte davantage à l'exposition de la connaissance de sorte qu'elle puisse être mobilisée dans d'autres situations que celle l'ayant mis au jour. L'exposition de connaissances peut donner lieu à des traces écrites, telles que des bilans de savoirs (Butlen, 2007)

¹⁵⁰ « Dépersonnalisation : relève d'un processus qui permet de détacher le sujet de ce qu'il énonce. » (Pilet *et al.*, 2019, p. 125)

¹⁵¹ « Décontextualisation : relève d'un processus qui conduit à généraliser un savoir en dehors du contexte dans lequel il a été construit. » (*Ibid.*)

ou des affichages (Allard & Cavelier, 2020) par exemple. Nous présentons dans cette partie la signification que nous attribuons à l'institutionnalisation, et les raisons qui nous conduisent à privilégier l'expression « exposition de connaissances ». Nous présentons ensuite de quels types de connaissances à exposer est-il question pour l'apprentissage de la résolution de problèmes.

Exposer des connaissances à différents moments et par différents canaux

Si nous nous intéressons à l'ensemble des activités de l'enseignant au cours des déroulements des séances, nous serons en particulier attentive aux phases d'institutionnalisation, au sens d'Allard (2015), c'est-à-dire aux interventions orales et aux différents écrits de l'enseignant qui aboutissent à une exposition de connaissances. Étant en relation avec les objectifs visés par l'enseignant en amont de la séance, et adapté en fonction de ce qu'il prélève comme informations auprès des élèves au cours de la séance, l'institutionnalisation est un enjeu majeur des formations, elle a fait l'objet de nombreuses discussions au sein des collectifs étudiés, et constitue pour notre recherche, un objet d'étude de l'exercice de la vigilance didactique et de son développement potentiel.

L'institutionnalisation, selon la théorie des situations didactiques, fait référence au processus par lequel l'enseignant attribue un statut particulier à une connaissance qui a été abordée pendant la séance. Il s'agit ainsi de légitimer une connaissance en explicitant et reconnaissant collectivement l'intérêt de la retenir, afin d'être en capacité d'en faire usage à de futures occasions. Le rôle de l'enseignant est alors d'assurer « le passage d'une connaissance reliée à une situation vécue individuellement et très contextualisée à un savoir décontextualisé actif dans une institution donnée. » (Kuzniak, 2004, p. 29).

[...] les maîtres doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et ce qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultat des élèves et comme résultat de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres – culturelles ou du programme –, indiquer qu'elles peuvent resservir. (Brousseau, 1998, p. 311)

S'il est habituel, lorsque l'on évoque le processus d'institutionnalisation, de penser à une phase précise – souvent pour clôturer une séance –, et à des écrits pour garder une trace définitive des connaissances à retenir, couramment nommés des « leçons », Allard (2015) a montré que le processus d'institutionnalisation peut avoir lieu tout au long de la séance, de façon clairsemée et non exclusivement sous forme écrite. Là où certains chercheurs parlent de « bilan de savoir » (Butlen, 2007 ; Butlen & Pezard, 2003), nous utilisons pour notre étude l'expression « exposition de connaissances », afin de ne pas installer d'ambiguïté sur l'usage du terme « institutionnalisation »,

compris et utilisé différemment selon les chercheurs, en référence ou non à la TSD. L'exposition de connaissances, telle que nous l'employons, fait référence à tous les moments d'une séance au cours desquels l'enseignant met en évidence une connaissance particulière – mathématique ou non – et par n'importe quel moyen – oral, écrit, synthèse collée dans un cahier individuel, sous forme d'affichage pour toute la classe, etc. Les connaissances exposées à la classe sont, prioritairement, celles visées en amont par les enseignants et de fait en lien avec la dévolution de la situation problème aux élèves, mais sont susceptibles d'évoluer ou d'être initiée au cours de la séance à partir des productions des élèves et des interactions entre élèves et avec l'enseignant. En conséquence, l'exposition de connaissances est intimement liée à la phase de mise en commun des productions des élèves. En raison des nombreuses régulations que cet aspect de la pratique des enseignants nécessite, l'étudier est un moyen d'accéder à l'exercice de la vigilance didactique et aux concepts organisateurs qui participent à ces régulations. Des tensions sont susceptibles d'apparaître entre les connaissances visées *a priori*, que l'enseignant doit contextualiser et personnaliser pour les « faire vivre » (Kuzniak, 2004), et sa capacité à « décontextualiser et dépersonnaliser cette connaissance pour lui redonner son caractère universel de savoir non relié à une situation spécifique » (*Ibid.*, p. 28), tout en s'adaptant aux imprévus.

Bien que le passage à l'écrit ne soit pas essentiel pour exposer des connaissances, il est fortement recommandé par l'institution, notamment à travers les programmes scolaires, en témoigne le bulletin officiel du cycle 2 (2020) : « La composante écrite de l'activité mathématique devient essentielle. Ces écrits sont d'abord des écritures et représentations produites en situation par les élèves eux-mêmes qui évoluent progressivement avec l'aide du professeur vers des formes conventionnelles institutionnalisées dans les cahiers par des traces écrites qui ont valeur de référence. ». De même, le guide pour l'enseignement des nombres au CP (2021, p. 7) stipuler qu'« il est important de développer, lors de phases d'explicitation, de synthèse et d'institutionnalisation, un texte du savoir pour tous [...]. Ce texte explicite ce qui a été appris et ce qu'il faut retenir en vue d'un réinvestissement dans d'autres situations. ».

En revanche, les caractéristiques des connaissances à mettre en évidence auprès des élèves ne fait pas consensus et diffèrent selon les approches de l'activité de résolution présentées précédemment.

Controverses sur les connaissances à exposer pour l'apprentissage de la résolution de problèmes

Le type de connaissances à exposer et le format choisi pour le faire, selon l'intention didactique sous-jacente, est une question centrale en résolution de problèmes. En effet, comme nous avons pu le constater tout au long de notre développement, la résolution de problèmes est une activité complexe,

et bien qu'elle nécessite des connaissances mathématiques, elle ne s'y réduit pas. Dans la mesure où il n'existe pas de consensus scientifique sur les savoirs à exposer aux élèves pour l'apprentissage de la résolution de problème, il n'est pas surprenant de retrouver dans les classes des savoirs exposés aux élèves de différentes natures. Il peut s'agir d'affichages ou de fiches individuelles d'ordre méthodologiques – souligner les informations importantes, retrouver la question, etc. –, ou mettant en évidence une procédure à étapes – 1. Lire l'énoncé ; 2. Chercher la solution ; 3. Faire un calcul ; 4. Écrire une phrase réponse –, ou encore des écrits évoquant des messages plus généraux, tels que « un problème peut être résolu de différentes façons ! » ou « L'erreur est un moyen pour apprendre » (Affichages proposés dans la Méthode heuristique de mathématique).

Nous avons constaté que les enjeux d'apprentissage en résolution de problèmes, fortement mis en avant par certains chercheurs (Houdement, 2002, 2017 ; Julio, 1995, 2002) concernent, d'une part l'enrichissement de la mémoire des problèmes précédemment résolus, et d'autre part les analogies possibles entre problèmes résolus et problème à résoudre. Si certains enseignants sont susceptibles de privilégier des analogies à partir de mots inducteurs, d'autres vont privilégier des analogies à partir de la structure relationnelle des informations du problème. Dans ce cas, les connaissances exposées font références aux représentations schématiques modélisant le problème, telles que les schémas en barre, les tableaux, etc. Outre les modèles schématiques stéréotypés, d'autres connaissances en lien avec les représentations sémiotiques peuvent être exposées aux élèves, par exemple l'usage d'une boucle pour représenter un ensemble et/ou dissocier différents ensembles, l'usage de la flèche pour représenter un sens, une orientation, etc. (Allard & Moussy, 2021). La fonction attribuée aux représentations symboliques peut être différente selon les enseignants et constituent ainsi une mémoire de la classe (Centeno, 1989). Des signes et symboles mathématiques plus conventionnels et universels peuvent également faire l'objet d'une exposition particulière, tels que les signes « plus grand que... » : « > », ou « plus petit que... » : « < », le point d'interrogation pour représenter l'inconnue, ou encore le signe « différent de » « ≠ », ou le signe égal « = ». Dans ce sens, Houdement (2011) émet l'hypothèse que les savoirs qui portent sur le registre pré-algébrique peuvent soutenir l'activité mathématique de la résolution de problèmes. La chercheuse prend notamment pour exemple l'importance d'explicitier la réciprocity des opérations additives et soustractives – à l'aide de l'usage de l'opération à trou. Elle met également en évidence certaines connaissances non mathématiques utiles pour la résolution de problèmes qu'elle qualifie de connaissances cachées. Cela concerne par exemple le fait que les élèves soient capables d'exercer un contrôle pragmatique sur un résultat, c'est-à-dire qu'ils soient en mesure de comparer un résultat obtenu vis-à-vis de l'ordre de grandeur de la réponse déduit en fonction de leurs connaissances sur la réalité. Une autre connaissance concerne la capacité de qualifier les données numériques tout au long de la recherche en passant d'un registre à un autre.

La chercheuse souligne que la qualification des données numériques – l'unité – est souvent absente des calculs ; ce n'est qu'au moment de rédiger la phrase réponse que la qualification du résultat obtenu apparaît, lui donnant un statut de réponse. L'absence de qualification au moment de l'opérationnalisation de la résolution laisse craindre que les élèves s'enferment dans un système numérique qui les coupent de la réalité et des contrôles pragmatiques possibles. Ainsi, savoir qualifier une donnée numérique est une connaissance qui participe au processus de résolution dont la maîtrise est d'autant plus importante pour les problèmes à plusieurs étapes, qui nécessitent le croisement de plusieurs résultats intermédiaires.

Finalement, l'enseignement de représentations sémiotiques pour aider les élèves à se représenter le problème et à le modéliser fait partie des points de convergences théoriques concernant la résolution de problèmes. Cependant, le registre des représentations sémiotiques – schématiques, symbolique, pré-algébrique – et leur enseignement – modèle typique ou flexibilité cognitive – suscite certaines controverses. À la différence d'un enseignement qui porterait sur les techniques opératoires, l'activité de résolution nécessite des connaissances non-exclusivement mathématiques.

En relation avec les finalités d'apprentissages retenues par l'enseignant, l'étude des activités d'exposition de connaissances nous semble aussi être une entrée favorable pour questionner les enseignants sur leurs objectifs et leurs stratégies d'enseignement. Ces éléments nous ont ainsi conduit à analyser les pratiques d'enseignement des professeurs en nous attardant, pour une partie d'entre elles, sur les activités liées à l'exposition de connaissances. Au-delà des différences individuelles au sein des collectifs, nous mettrons au jour la façon dont les caractéristiques des collectifs étudiés vont induire des connaissances exposées aux élèves contrastées.

Pour conclure, l'activité de résolution de problème est complexe et les différentes approches, pour appréhender cette activité, au sein de la communauté scientifique ne font pas consensus. Aussi, il n'est pas surprenant que les enseignants se perdent dans des discours qui peuvent sembler confus voire antagonistes : considérer la résolution de problèmes comme un enseignement à part entière, mais ne pas la travailler comme une activité autonome, c'est-à-dire indépendamment de connaissances disciplinaires ; chercher à automatiser la résolution mais sans automatiser une procédure en particulier, ni une représentation « modèle » ; ne pas enseigner de modèle unique mais faire en sorte que les élèves acquièrent des compétences de modélisation ; tenir compte des différentes catégorisations de problèmes mais sans les enseigner explicitement aux élèves ; laisser les élèves résoudre seul mais aussi les faire travailler en groupes pour qu'ils échangent sur leur procédure ; etc.

En outre, les directives institutionnelles sans cesse renouvelées et le cumul de « descripteurs »¹⁵² pour les problèmes sont autant de sources de confusions pour les enseignants.

Les différents éléments théoriques et institutionnels que nous venons de présenter dans cette partie, contribuent à une meilleure compréhension non seulement des situations d'enseignement apprentissage, mais aussi des situations de formation et de coopération que nous allons étudier.

La partie suivante vise à présenter notre méthodologie d'enquête.

¹⁵² « [...] leur position dans les progressions thématiques - en amont, au cœur, en aval, en dehors -, leur fonction pour l'apprentissage - motiver, introduire, entraîner, réinvestir, légitimer, évaluer, faire chercher, etc. - leur forme - texte minimal, texte alourdi d'informations, documents authentiques, situation vécue, situation évoquée, avec questions ou pas. » (Houdement, 2018, p. 115)

Partie 4 : ANALYSER LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRATIQUE À TRAVERS UNE ÉTUDE LONGITUDINALE ET UNE APPROCHE COMPRÉHENSIVE

Notre méthodologie de recueil et d'analyse de données a été élaborée afin de répondre à notre problématique générale de recherche et nos différents questionnements exposés dans le chapitre 7. Construite en adéquation avec nos ancrages théoriques, cette quatrième partie comprend nos choix méthodologiques concernant le recueil de nos données, aboutissant à un corpus hétérogène (chapitre 10), et la présentation de notre méthodologie d'analyse qualitative (chapitre 11).

Nous conjugons pour notre étude l'analyse des activités de concertation au sein des collectifs et des activités d'enseignement en classe. Nous recherchons dans les activités d'enseignement les traces susceptibles de provenir des échanges au sein des collectifs. Bien que nous ayons à l'esprit les éléments constitutifs des activités de concertation pour analyser les activités d'enseignement nous cherchons à éviter une analyse en creux des pratiques¹⁵³ (Goigoux, 2007). En cela nous nous différencions de certaines approches analytiques développées en didactique des mathématiques : tenter de comparer l'écart entre le contenu des formations et ce qu'il en reste dans la pratique des enseignants. Dans la mesure où les chercheurs sont impliqués dans la formation de ces derniers, cette approche vise à estimer les effets des formations qu'ils animent et à en réajuster certains aspects.

Batteau (2018) analyse par exemple les activités d'enseignement à l'aide d'une grille d'analyse construite à partir d'indicateurs issus de la didactique des mathématiques. L'évolution des activités est ainsi appréhendée en référence à des attendues de formation, ce qui conduit à évaluer la pratique et son développement en fonction des niveaux d'acquisition visés. Nous retrouvons la même démarche d'analyse dans le travail de Horoks *et al.* (2015) qui étudie les effets d'une formation par la recherche sur la pratique d'enseignement des professeurs. Le développement des pratiques est analysé à partir de l'écart entre ce qui a été visée par la formation et ce qu'il en reste effectivement en pratique, « en termes de différents types de savoirs pour l'enseignement, des différentes compétences professionnelles développées pour l'exercice d'une vigilance didactique, de régularités ou de variabilités de pratiques effectives (Pariès, Robert & Rogalski 2008). » (Horoks *et al.*, 2015) (Figure 24).

¹⁵³ « c'est-à-dire en se focalisant sur les décalages existant entre les pratiques observées et celles qu'ils [les chercheurs] jugent souhaitables » (Goigoux, 2007, p. 50)

	c	b	a
repérer les enjeux d'un apprentissage pour choisir une situation adaptée	Interprétation floue des programmes pour extraire des objectifs d'apprentissage	Interprétation des programmes pour en extraire des objectifs non inscrits dans une progression, non reliés entre eux	Interprétation des programmes pour en extraire les objectifs et les inscrire dans les différentes séances d'une progression
construire une situation adaptée (par rapport aux objectifs, à la séquence)	Situation isolée, non adaptée aux objectifs	Situation adaptée par rapport aux objectifs visés, située plus ou moins dans une progression, mais sans choix de valeurs de variables didactiques qui permettraient de faire évoluer les procédures	Situation adaptée par rapport aux objectifs visés, située dans une progression, avec un milieu riche lié à des variables didactiques qui permettent de faire évoluer les procédures

Figure 24 : Grille d'analyse de développement des pratiques. (Source : Note de synthèse HDR de Horoks, 2023, p. 139).

Il nous semble que cette démarche d'analyse s'apparente à une approche évaluative des pratiques qui se distingue de l'approche compréhensive que nous souhaitons mettre en œuvre. En outre, notre posture d'observatrice et non d'animatrice de deux collectifs sur les trois étudiés, nous permet d'éviter les difficultés épistémologiques liées à la double casquette de chercheur-formateur.

Enfin, lorsque sont analysées les activités d'enseignement en classe, rares sont les recherches qui les étudient de façon régulière et sur un temps long, ni ne continuent de les étudier après la dissolution du collectif. Or, il nous semble que les transformations de certains aspects de la pratique constatés au cours d'un dispositif de formation et à l'occasion d'une unique séance observée, ne garantissent pas de transformations pérennes. Par conséquent, nous conduisons une étude longitudinale qui débute au lancement des collectifs et se poursuit après leur arrêt. Notre volonté, avec ce temps long et ces observations régulières, est de renseigner le processus de développement de la pratique plutôt que la comparaison de deux états avant et après le dispositif.

Chapitre 10 : Un corpus hybride composé d'observations et d'entretiens

Dans ce chapitre nous traitons des différents recueils de données que nous avons effectués et du corpus hétérogène qui découle de cette triangulation méthodologique. Une première partie est dédiée à l'exposition des quatre méthodes de recueils de données que nous utilisons, d'une part pour accéder à la part observable des activités réelles des enseignants étudiés en situation d'enseignement et de formation ou de coopération, et d'autre part pour accéder au discours de l'enseignant sur sa pratique et son parcours professionnel et personnel. Il est ainsi question à la fois d'observations et de captations vidéo des activités, et d'enregistrements d'entretiens au cours d'un suivi longitudinal de quatre ans. Le croisement de ces données poursuit plusieurs objectifs : non seulement l'identification des

empreintes issues des activités au sein des collectifs sur la pratique des enseignants, mais aussi la mise en lumière de certains organisateurs de la pratique susceptibles d'orienter les activités d'enseignement et leur développement.

Nous présentons dans une première section notre méthodologie générale de recueil de données et les raisons qui nous ont conduites à opérer de tels choix méthodologiques. Au cours d'une deuxième section nous exposons les spécificités de recueil de données pour chacun des collectifs étudiés. Enfin, nous clôturons ce chapitre avec une synthèse de notre corpus de données.

10.1 Capturer la part observable des activités réelles : des tentatives d'influences aux empreintes effectives

Nous présentons dans cette section les raisons qui nous ont conduites à observer et filmer les activités des professeurs des écoles au sein de leur classe et lors des temps d'échanges collectifs, au cours des quatre années que compte notre recherche.

10.1.1 Étudier l'exercice de la vigilance didactique par observations directes des activités d'enseignement

Les observations, enregistrements audio et captations vidéo des activités réelles d'enseignement en classe visent deux objectifs. Le premier est d'identifier des variations de la pratique mises en relation avec les activités de concertation au sein des collectifs, et susceptibles de s'apparenter à un développement de la pratique. Le but recherché est de repérer les empreintes exercées par les activités de concertation au sein des collectifs dans les activités réelles d'enseignement en classe. Le deuxième objectif est de repérer les invariants opératoires qui se dessinent, notamment les concepts organisateurs de la pratique des enseignants, grâce à l'identification de certaines régularités d'action au cours de plusieurs séances. Les invariants opératoires supposés à partir de ces premières analyses orientent notre sélection d'extraits vidéo visionnés par l'enseignant au cours d'un entretien d'auto-confrontation, contribuant à valider nos suppositions ou au contraire à en élaborer d'autres.

Pour chaque enseignant étudié nous avons observé et filmé entre cinq et huit séances de mathématiques. Au vu de la complexité de la pratique, nous avons conscience que cette quantité ne nous permet pas de garantir avec certitude que les concepts organisateurs mis au jour en sont bel et bien. Cependant le croisement de nos observations et de nos entretiens nous conduit à en faire de bons candidats. La dimension collective des concepts organisateurs mis au jour, essentielle pour les

caractériser de concepts pragmatiques, est difficile à établir dans la mesure où notre étude porte uniquement sur neuf professeurs des écoles. Néanmoins nous envisageons dans notre partie discussion de mettre en perspective nos résultats avec ceux d'autres études, afin de questionner le caractère partagé ou au contraire plus singulier des concepts organisateurs que nous aurons identifiés.

Au cours des séances observées nous nous positionnons le plus souvent au fond de la classe, et déambulons entre les rangs lorsque les élèves sont en activité de résolution, afin d'observer leur production et d'entendre les échanges entre l'enseignant et les élèves lors d'interventions locales. Le choix de filmer les séances en classe repose sur les avantages que présente le support vidéo (Body, 2021). Tout d'abord, la vidéo permet de saisir les activités en temps réel et dans leur contexte, en considérant par exemple les aléas de la vie d'une classe d'élèves au primaire, les déplacements de l'enseignant et des élèves, le climat général de la classe, ou encore les différentes phases que comprend une séance. Ainsi, sans prétendre « à l'exhaustivité, elles [les vidéos] apportent des éléments tangibles qui ne peuvent avoir leur équivalent à travers une restitution orale *a posteriori* de la part de l'enseignant ou des élèves » (Bru, 2014, p. 12). Ensuite, la vidéo permet de revoir de façon illimitée et choisie certains passages, ce qui facilite la recherche de régularités et de variations au cours de séances s'étant déroulées dans différents contextes et à différents moments des quatre années de notre étude. De plus, nous avons réinvesti ce support afin de réaliser des entretiens d'auto-confrontation à partir de certains extraits vidéos. Enfin, comme évoqué précédemment, les vidéos peuvent servir d'appui à la formation, en mettant en évidence les contraintes contextuelles spécifiques aux situations d'enseignement et les marges de manœuvre possibles dans ces mêmes situations. C'est pourquoi, nous les utilisons également à l'occasion de rencontres entre les professeurs des écoles débutants afin d'engager des échanges sur la pratique observée et sur leur propre pratique.

Le plus souvent nous avons positionné fixement la caméra sur un trépied au fond de la classe, permettant ainsi d'obtenir un champ de vision sur l'ensemble des élèves, de capturer les déplacements de l'enseignant, et d'avoir un visuel sur le tableau et les affichages potentiels. Il nous est fréquemment arrivé de zoomer sur l'enseignant lorsqu'il se déplace ou sur le tableau lorsqu'il y a recours. À certains moments, en particulier lorsque les élèves étaient en activité de recherche, nous avons pris la caméra à la main et avons circulé dans les rangs, afin de capturer les activités des élèves et les potentielles interactions entre les élèves et l'enseignant. Avec le même objectif, nous avons disposé deux enregistreurs audio à différents endroits dans la classe afin d'enregistrer plus localement les échanges éventuels entre l'enseignant et les élèves susceptibles d'échapper à l'enregistrement vidéo.

Outre les enregistrements audio et vidéo qui constituent nos principales données sur les activités réelles d'enseignement, nous en avons également photographié quelques traces, notamment les

affichages accrochés aux murs de la classe, les écrits en lien avec les activités d'exposition de connaissances dans les cahiers individuels des élèves, des traces de tâches proposées aux élèves dans leur cahier, ou encore des pages de manuels utilisés par les élèves, certaines fiches de préparation des enseignants et autres documents ayant participé à la préparation de la séance tels que les guides du maître.

Enfin, nous avons échangé avec les enseignants avant chacune des séances en les questionnant sur les intentions de la séance : sur quoi porte-t-elle ? Quels apprentissages sont visés ? Comment a-t-elle été préparée ? À partir de quel(s) support(s) ou ressource(s) ? Pour quelle(s) raison(s) ces choix ont-ils été fait ? L'enseignant est-il confiant quant à la réussite de la séance ? La séance proposée est-elle une nouveauté pour les élèves ? etc. Nous avons également pris le temps d'échanger après chaque séance en questionnant l'enseignant sur son ressenti, ses impressions sur le déroulement de la séance, l'atteinte des objectifs visés, et les éventuelles surprises rencontrées. Enfin, nous avons régulièrement utilisé les brouillons des élèves comme supports pour alimenter ces échanges post-séance en revenant sur la lecture que l'enseignant en a fait.

Du point de vue éthique nous avons réalisé une convention de recherche entre notre université et l'académie de Paris afin de faciliter nos droits d'accès aux classes des enseignants. En outre, à l'occasion de chacune de nos visites au sein d'une nouvelle classe, nous avons fait circuler des autorisations de droits à l'image auprès des élèves et de leurs parents.

10.1.2 Capturer les activités réelles de concertation sur un temps long

Notre approche ne consiste pas à rechercher aveuglément des empreintes de la dimension collective dans la pratique des enseignants. Bien que nous n'envisagions pas d'évaluer l'acquisition ou non de certains objectifs visés par les activités de concertation, nous enquêtons sur les traces de développement de la pratique en ayant à l'esprit ce qui s'est fait et ce qui s'est dit au sein des collectifs étudiés. Par conséquent, nous avons assisté aux rencontres entre les membres des collectifs afin de capturer les tentatives d'influences à l'origine du développement. Nous qualifions les activités réelles, au sein des collectifs, de « tentatives d'influences » en raison du caractère incertain à ce stade des effets produits effectivement sur la pratique. Comme Robert, Penninckx et Lattuati (2012, en ligne) nous estimons que « ce n'est pas parce qu'un participant entend quelque chose et/ou voit quelque chose qui lui plait, par exemple, que cela se transfère à ce qu'il fera lui-même ensuite en classe, même s'il est d'accord avec ce qui a été dit, voire convaincu de son intérêt. ». Pour deux des collectifs étudiés, le LÉA et la constellation, nous avons été une observatrice extérieure des activités qui s'y déroulaient et n'intervenons pas au cours des rencontres. En ce qui concerne le groupe affinitaire, nous avons

animé quelques séances d'analyse de pratique à notre domicile et avons été simple observatrice à d'autres occasions plus informelles. Nous détaillons les différentes modalités de rencontres auxquelles nous avons assistées dans la section suivante. Pour les trois collectifs nous avons observés, enregistré et filmé les regroupements entre les membres.

Nos analyses se concentrent en priorité sur les discours des participants et le contenu des interactions mais étudions également les traces observables des activités de concertation, notamment les supports des sujets qui animent les rencontres ou encore les éventuelles ressources co-construites telles que des fiches de préparation de séance. Notre objectif est de recueillir les sujets abordés, les différents savoirs et concepts discutés, les différents points de vue des participants, ainsi que les consensus ou les désaccords éventuels. En dehors du contenu des rencontres nous cherchons à saisir le degré d'investissement des enseignants étudiés, autant par la fréquence de leurs interventions que par la nature des interventions, et leur contribution au travail collectif.

Pour conclure, notre volonté en capturant les activités en classe et en dehors est de nous rapprocher de la pratique réelle de l'enseignant, plutôt que de nous reposer uniquement soit sur le discours qu'il porte sur sa pratique, soit sur l'activité potentielle inférée à l'aide de traces et d'indices. Nous privilégions ainsi des observations directes et des captations vidéo afin de mieux appréhender la dynamique de développement de la pratique en effectuant des allers-retours entre les activités au sein des collectifs et en classe : depuis les tentatives d'influences jusqu'aux empreintes effectives. Toutefois la composante cognitive des activités échappe en partie à nos observations, c'est pourquoi nous avons intégré des entretiens à notre corpus.

10.2 Saisir la composante cognitive et la dimension personnelle de la pratique par entretiens

L'observation *in situ* des activités de l'enseignant permet une analyse de l'activité uniquement à partir des yeux du chercheur, « avec tous les risques d'investissements affectifs que cela comporte et les dangers d'une interprétation abusive de l'intention de l'enseignant observé » (Baillat & Andrieu, 2005, p. 3). Par conséquent, afin de saisir les aspects de la pratique que l'observation directe ne montre pas, autrement dit la composante cognitive¹⁵⁴, nous avons réalisé des entretiens. Nous présentons dans cette section les raisons qui nous ont conduites à réaliser des entretiens de deux sortes : des entretiens d'auto-confrontation et des entretiens semi-directifs. Les premiers ont pour objectif d'accéder aux

¹⁵⁴ Dans une approche psychologique nous aurions également pu rechercher les émotions et états d'âmes de l'enseignant.

significations que les enseignants attribuent à leurs actions, autrement dit ce qu'ils parviennent à dire de leur pratique ; les deuxièmes visent à nous renseigner sur certains éléments relatifs à la dimension personnelle de la pratique, autrement dit ce qu'ils disent d'eux et de leurs trajectoires professionnelles et personnelles.

10.2.1 Des entretiens d'auto-confrontations

Nous avons réalisé avec chacun des enseignants un entretien d'auto-confrontation simple (Body, 2021 ; Clot, 1999 ; Leplat, 2000). Ce type d'entretien aussi appelé entretien de confrontations aux traces de l'activité (Vidal-Gomel, 2022) mobilise en présence la chercheuse, l'enseignant, et un support vidéo extrait d'une séance filmée dans la classe de l'enseignant en question. Les significations exprimées par l'enseignant concernant sa propre pratique nous renseignent sur les logiques qui la sous-tendent. Néanmoins une partie des éléments qui organisent et orientent les activités des enseignants demeure le plus souvent inconscient aux sujets eux-mêmes. Le support vidéo par sa capacité à recontextualiser la situation d'enseignement vise à recréer consciemment le cheminement cognitif de l'enseignant. « Le sujet peut commenter ce qu'il fait mais également ce qu'il ne fait pas, ne peut faire, choisit de ne pas faire et qui demeure en lui au cours de l'action. » (Baillat & Andrieux, 2005, p. 3). Il s'agit dans un premier temps de laisser l'enseignant commenter ses actions librement, puis de l'accompagner dans la construction de sens à l'aide de questions, de relances, voire de mettre en discussion certaines interprétations du chercheur.

La préparation de l'entretien d'auto-confrontation réside dans le choix des extraits vidéos, la transcription de ces extraits, et l'élaboration des questions concernant certains passages ayant particulièrement retenus notre attention. La sélection des extraits vidéos repose sur notre volonté de faire verbaliser l'enseignant sur des actions récurrentes. En d'autres termes, sur des passages représentatifs de la pratique de l'enseignant susceptibles de faire émerger certains concepts organisateurs de cette dernière. Les entretiens d'auto-confrontation ont donc été menés après avoir observé et analysé les séances de classe, ces analyses nous ayant conduite à mettre en évidence certaines régularités.

Les entretiens sont réalisés au sein des écoles, principalement dans les salles de classe des enseignants, et au domicile de deux des enseignantes étudiées. Ils sont enregistrés et filmés. La caméra est positionnée de façon à capturer l'enseignant – souvent vu de dos – ainsi que l'écran d'ordinateur sur lequel la vidéo est diffusée, facilitant ainsi l'identification des passages où l'enseignant intervient. Nous informons l'enseignant au début de l'entretien et avant le visionnage à propos du fait qu'il est autorisé voire encouragé à interrompre l'enregistrement à tout moment pour intervenir lorsqu'il le souhaite.

Lors du premier visionnage nous adoptons une approche non directive et n'intervenons pas afin de susciter des réactions spontanées de la part de l'enseignant. Ce premier visionnage offre à l'enseignant l'opportunité de se confronter à son image pour la première fois, ce qui peut être déstabilisant et inconfortable. Il permet également d'aborder des aspects susceptibles de l'interpeller mais qui ne nous intéressent pas nécessairement, tels que son apparence physique – le choix vestimentaire du jour, des signes de fatigue sur le visage, etc. – ou encore le comportement de certains élèves au fond de la classe qui n'avait pas été remarqué auparavant. Puis dans un second temps, nous rediffusons l'enregistrement et arrêtons la vidéo à des moments particuliers à propos desquels nous souhaitons explicitement que l'enseignant s'exprime. Nos questions sont formulées de sorte que l'enseignant verbalise les fondements de ses décisions.

Ainsi l'entretien d'auto-confrontation nous renseigne sur les indices prélevés dans la situation qui participent à la régulation des activités de l'enseignant, et sur les indicateurs et concepts qui organisent ses activités. Dans la mesure où l'enseignant n'a pas clairement conscience de ses propres cheminements cognitifs, nous formulons nos questions de façon générale afin de les retracer ultérieurement. À titre d'exemple voici les questions que nous avons eu l'occasion de poser aux enseignants au cours de ces entretiens : « est-ce que tu souhaites commenter ce passage ? » ; « qu'est-ce qui se passe pour toi en voyant ce passage ? » ; « qu'est-ce qui se passe pour toi au moment de dire/faire telle intervention/action ? » ; « qu'est-ce qui te pousse à dire/faire telle intervention/action ? » ; « comment expliques-tu telle intervention/action ? » ; « est-ce qu'il t'arrive de faire régulièrement telle action ? » ; « quelle est ton intention en opérant ainsi ? » ; « qu'est-ce qui est important pour toi à ce moment-là ? » ; « qu'est-ce que tu cherches à produire en intervenant/agissant comme ça ? » ; « qu'est-ce que tu attendais de tes élèves en leur posant cette question ? » ; « qu'est-ce que tu entends par "[terme employé par l'enseignant]" ? » ; « est-ce que tu es surpris par la réaction de tes élèves ? ». Si nous nous focalisons sur un niveau local voire micro au cours de cet entretien, en fonction des réponses de l'enseignant nous pouvons élargir le sens porté à la situation ou à l'activité au sens porté au travail enseignant de façon plus globale.

10.2.2 Des entretiens semi-directifs

En complément du discours porté par les enseignants sur leur pratique nous avons recueilli leur témoignage concernant leur parcours professionnel, leur motivation à exercer ce métier, leurs expériences personnelles liées à l'école, en particulier leur parcours scolaire en tant qu'élève, leurs conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage, ainsi que leur rapport aux mathématiques et à l'activité de résolution de problèmes. Ces données ont été recueillies à l'occasion d'entretiens semi-

directifs. À la différence d'autres types d'entretiens, par exemple d'entretien clinique d'orientation psychanalytique (Chaussecourte, 2022) ou d'entretien compréhensif (Kaufmann, 2016), l'entretien semi-directif est structuré par une grille préétablie de questions qui devront être abordées avant la fin de l'entretien. Bien que les questions soient préparées en amont en suivant un enchaînement possible, le déroulement supposé est loin d'être figé et n'a pas pour objectif de déterminer un ordre précis à respecter : « l'entretien doit suivre sa dynamique propre. » (Combessie, 2007, p. 24). En outre, l'entretien ne peut être entièrement préparé en amont dans la mesure où le chercheur doit réguler la conduite de l'entretien en fonction des réponses parfois inattendues des enseignants. Dans de tels cas des demandes de précisions et des relances sont nécessaires, en particulier lorsqu'un enseignant évoque en le survolant un aspect de son parcours professionnel ou de son histoire personnelle qui mériterait d'être approfondis, ou encore pour clarifier en reprenant les termes employés les significations de certaines expériences ou des conceptions du métier. Grâce aux interprétations que nous faisons de ces éléments discursifs nous reconstituons en partie la cohérence de la pratique des enseignants.

En complément des questions portant sur les trajectoires professionnelles et personnelles des enseignants, nous les avons interrogés sur leurs expériences passées de collaboration ou de coopération entre pairs, ainsi que sur leur participation actuelle aux activités de concertation. Nous avons cherché à obtenir des renseignements sur leur perception des modalités de travail au sein du collectif auquel ils participent, les aspects positifs et négatifs qu'ils associent à son fonctionnement, les éléments qu'ils envisagent d'adopter dans leur pratique ou au contraire ceux qu'ils rejettent. Leurs réponses éclairent ainsi leur degré d'investissement dans les activités au sein des collectifs et enrichissent nos analyses et nos interprétations concernant les processus d'influences et d'empreintes. Nous avons par exemple constaté des écarts voire des contradictions entre les pratiques observées en classe, les pratiques discutées en entretien d'auto-confrontation et les échanges d'informations en entretien semi-directif. Nous évoquons dans le chapitre suivant la façon avec laquelle nous avons traité ces écarts.

Les entretiens semi-directifs ont été réalisés pour une partie d'entre eux – trois sur les neuf – à distance en raison de la pandémie du covid-19, les autres ont été réalisés en présence au sein des classes ou au domicile des enseignants. Tous les entretiens ont été enregistrés et durent en moyenne 50 minutes.

En résumé, les observations directes des activités des enseignants et le recueil de leur discours ont pour objectif, d'une part de caractériser le développement potentiel de leur pratique professionnelle – des tentatives d'influences aux empreintes effectives –, et d'autre part de mettre en évidence certains organisateurs de la pratique afin d'éclairer le processus de développement. Étant donné le

nombre limité de visites en classe – entre cinq et huit observations par professeur des écoles – nous ne pouvons pas garantir que les récurrences observées sont des invariants opératoires. Afin de consolider nos résultats, nous croisons plusieurs sources de données, y compris les discours recueillis lors des regroupements, les discours au cours des entretiens semi-directifs, et en particulier les discours à l’occasion des entretiens d’auto-confrontations.

10.3 Forme textuelle du matériau discursif

Bien que nous ayons recueilli le discours enregistré et les activités observées, notre matériau d’analyse prend pour partie une forme textuelle. La transcription nous permet non seulement de débiter nos analyses et de traiter nos données discursives, mais aussi de garantir la provenance de nos résultats.

10.3.1 Transcriptions intégrales et fragmentées

Les entretiens semi-directifs et d’auto-confrontations ont été transcrits en intégralité pour les neuf enseignants concernés. En revanche, en ce qui concerne les séances en classe le matériau utilisé pour les analyses est le visionnage répété des vidéos ; seul les extraits diffusés lors des entretiens d’auto-confrontations sont transcrits. Enfin, concernant les rencontres collectives nous n’avons transcrit intégralement que les premières rencontres, dans la mesure où nous ne savions pas précisément comment nous allions les exploiter au début de notre enquête. Par la suite, pour des raisons d’économie nous avons transcrit uniquement les passages qui nous semblaient pertinents. Prenant conscience que nos transcriptions reposaient sur une certaine intuition, nous nous sommes interrogée comme Kaufmann (2016, p. 79) sur ce que nous jugions digne d’intérêt : « De belles phrases, imagées, parlantes ; des situations intéressantes, informatives ; des épisodes intrigants ; des catégories de pensée indigènes bien argumentées ; des éléments très proches des hypothèses en cours d’élaboration. ». Rétrospectivement, nos transcriptions fragmentées des échanges au sein des collectifs représentent les interactions que nous percevions comme « consistantes », c’est-à-dire celles susceptibles de marquer les pratiques des enseignants étudiés. Identifier le caractère consistant des échanges s’est construit progressivement grâce, d’une part à une meilleure connaissance de l’enseignement et de l’apprentissage de la résolution de problèmes ainsi que d’une meilleure compréhension des préoccupations et des aspects qui engagent des discussions, et d’autre part à une meilleure connaissance et compréhension des enseignants suivis et de leur pratique. Autrement dit, à mesure que nous en apprenions davantage sur la résolution de problèmes et sur les enseignants, nous nous questionnions sur la façon dont certains échanges et certaines informations seraient accueillis au sein du collectif. Par conséquent, l’activité de transcription constitue les prémices de nos analyses. Nos

transcriptions ont été réalisées sans logiciel spécifique, uniquement sur des fichiers de traitement de texte Word.

10.3.2 Conventions de restitution du discours

Au cours de nos analyses nous avons le plus souvent réécouté ou revisualisé les enregistrements afin de nous replonger dans les intonations, le rythme et d'autres spécificités langagières et contextuelles. Nous avons tenté de rendre compte de ces dynamiques dans nos transcriptions grâce à certaines conventions d'écriture (Figure 25). Les transcriptions du discours des enseignants visent à rester le plus fidèle possible à ce qui est entendu en incluant les interjections, les mimiques, les rires, certaines intonations, les hésitations, les soupirs, etc. Notre objectif est ainsi de synchroniser les particularités langagières, gestuelles, et leur temporalité.

/ : signifie un silence.

// : signifie un long silence.

MAJUSCULE : signifie que l'enseignant insiste sur le mot.

[hausse les épaules] : donne des indications sur des gestes ou des mouvements de la part de l'enseignant, ou autres aspects contextuels.

Figure 25 : Conventions d'écriture.

Afin de faire apparaître distinctement les tours de paroles nos transcriptions sont organisées sous forme de tableau. Chaque ligne correspond à l'intervention d'un locuteur, tandis que les trois colonnes disposées de gauche à droite contiennent respectivement l'identification du locuteur, son intervention, et les remarques spontanées que nous sommes susceptibles d'émettre. Nous avons préservé l'anonymat des enquêtés en modifiant leur prénom, tandis que nos interventions sont signalées par la mention « chercheuse ». En ce qui concerne les élèves nous leur avons attribué un pseudonyme lorsque les enseignants les mentionnent dans leurs interventions, et les avons désignés simplement comme « élève » lorsqu'ils sont locuteurs d'une intervention dans les extraits transcrits en classe. Pour des raisons de concision nous les avons désignés par E1, E2, E3, etc. Lors des transcriptions des rencontres au sein des collectifs nous avons désigné les professeurs des écoles étudiés par leur pseudonyme¹⁵⁵ et les autres intervenants – chercheuses ou CPC – par la première lettre de leur prénom et d'un chiffre, par exemple « C1 ». Ce choix vise à catégoriser les locuteurs et le

¹⁵⁵ Les enseignants participants aux rencontres mais n'ayant pas été étudiés ont été désignés par la première lettre de leur prénom d'origine.

contenu de leurs interventions selon leur statut. Les pseudonymes attribués aux enseignants respectent leur sexe et leur âge par le choix de prénoms « générationnellement » cohérents. En outre, afin de faciliter l'association des pseudonymes aux personnes que nous connaissons sous leur vrai prénom, nous avons privilégié des pseudonymes commençant par la même lettre que leur prénom d'origine.

10.4 Des spécificités de recueil pour chaque collectif

Les caractéristiques propres aux collectifs et à leurs membres ont nécessité des ajustements dans la collecte des données. Dans cette section, nous détaillons les particularités de ces recueils en fonction des modalités et des temporalités des rencontres collectives, ainsi que des niveaux d'expérience professionnelle et des conditions d'exercice qui en découlent. Nous exposons également notre positionnement vis-à-vis des participants à l'enquête et comment le degré de familiarité avec eux a pu influencer nos recueils de données.

10.4.1 Recueil de données dans le collectif affinitaire

Les particularités méthodologiques du recueil de données au sein du collectif affinitaire résident à la fois dans notre relation amicale avec ses membres, antérieure à notre statut de chercheuse et au leur d'enquêtés, et dans la période d'insertion durant laquelle nous les avons étudiés. Nous avons rencontré les enseignants de ce groupe alors que nous étions étudiante en première année de master MEEF parcours professorat des écoles. Au commencement de notre étude, en novembre 2020, ce groupe d'amis entamait leur première année en tant que professeur des écoles titulaire.

Des temps collectifs variés et désorganisés

Notre proximité avec les membres de ce groupe a constitué un avantage pour recueillir de façon spontanée des interactions entre enseignants débutants, notamment à l'occasion de sorties informelles entre amis. Nous avons ainsi pu être témoin d'échanges authentiques auxquels il aurait été difficile d'accéder sans ce lien amical. Compte tenu du fait que nous ayons laissé libre cours à l'organisation des regroupements entre les membres de ce groupe, les temps de rencontre ont été très variés (Tableau 2) et le plus souvent diffus.

Date	Durée	Modalités des rencontres	Posture	Modalités de recueil
Tout au long des quatre années de recueil de données.	Fluctuante	Lieux informels, tels qu'un café, au domicile de l'un des membres, etc.	Observatrice des échanges entre eux.	Prises de notes sur téléphone ou sur un carnet après la rencontre.
28.11.2020	1h24	Réunion en visioconférence en raison de la pandémie du Covid-19. Objectif de la rencontre : partager leurs expériences d'insertion professionnelle + occasion d'expliquer notre projet de recherche. Les questions posées portaient entre autres sur leurs premières expériences d'enseignement, leur rapport au travail enseignant et à l'équipe éducative, leurs ressources professionnelles, la place des mathématiques et de la résolution de problèmes dans leur pratique actuelle.	Animatrice de la rencontre en posant quelques questions et en relançant la discussion.	Enregistrement audio et vidéo de la réunion.
28.04.2021	2h27	Auto-confrontation croisée à notre domicile.	Animatrice de la rencontre en posant des questions et en proposant des interprétations possibles.	Enregistrement audio de la rencontre.
20.09.2021	1h13	Auto-confrontation croisée à notre domicile.	Animatrice de la rencontre en posant des questions et en proposant des interprétations possibles.	Enregistrement audio de la rencontre.
21.02.2022	3h	Après-midi de préparation de séances et de séquences entre deux enseignantes.	Observatrice.	Enregistrement audio.
22.02.2022	3h	Après-midi de préparation de séances et de séquences entre deux enseignantes.	Observatrice.	Enregistrement audio.
04.06.2022	2h	Accompagnement de deux enseignantes à une formation Canopé intitulée : « Maths dehors : baladons-nous dans les mathématiques ».	Observatrice.	Prises de notes.

19.12.2023	1h30	Échanges de conseils sur RDP entre deux enseignantes.	Observatrice et relances occasionnelles.	Enregistrement audio.
------------	------	---	--	-----------------------

Tableau 2 : Synthèse des temps de rencontre du collectif affinitaire et des modalités de recueils.

Notre volonté de ne pas exercer de contraintes envers les enseignants de ce groupe explique, d'une part l'absence de quelques-uns d'entre eux à l'occasion de certaines rencontres, et d'autre part une érosion progressive du groupe relative aux liens amicaux qui se distendent. Si nous avons privilégié un recueil de données se rapportant à des expériences collectives initiées par leur propre initiative, nous avons organisé à deux reprises des rencontres à notre domicile en utilisant une modalité d'entretien d'auto-confrontation croisée. Constatant que les échanges informels et spontanés étaient peu orientés sur leur pratique d'enseignement l'objectif de ces rencontres étaient de déclencher davantage de discussion à leur sujet. Notre choix d'auto-confrontation croisée repose sur l'idée qu'« en s'adressant à un collègue de travail censé partager la même expérience professionnelle, c'est l'occasion pour chacun d'eux, au travers des controverses qui vont surgir, de percevoir et de penser les choses autrement [...] » (Mouton, 2004, p. 2). Cette modalité d'échanges s'est ainsi avérée susceptible de participer au développement de leur pratique.

Un accès aux classes semé d'embûches

Comme mentionné précédemment (cf. chapitre 1) les conditions d'insertion des professeurs des écoles sont particulièrement incertaines, ce qui a entraîné de nombreuses contraintes pour observer leur pratique en classe. D'une part, les enseignants que nous avons suivis ont débuté leur carrière en tant que remplaçants, les conduisant à travailler dans différentes écoles au cours de leur premières années d'exercice. Ces changements de contexte scolaire, en particulier les variations de niveaux d'enseignement et de profils sociaux des élèves, ont nécessité une adaptation de la part des professeurs des écoles débutants. Par conséquent, l'accès à leur salle de classe s'est avéré difficile au cours de leurs trois premières années d'affectation. Cette difficulté a été exacerbée par la pandémie du Covid-19 qui a entraîné des restrictions sur les autorisations d'accueil de membre extérieur à l'équipe éducative au sein des écoles. Enfin, durant cette période d'insertion les enseignants débutants ne disposent pas encore de repères stables ce qui contribue à développer des conflits internes. Des crises de légitimité sont survenues chez certains des membres du groupe qui ont envisagé de quitter la profession en raison de doutes sur leur capacité à enseigner. Leur pratique étant en construction, nous avons également ressenti quelques réserves à nous laisser observer la genèse d'une pratique peu assurée. Ainsi, ce moment sensible de leur carrière semblait *a priori* désavantageux pour observer *in situ* les pratiques des professeurs des écoles. Notre proximité avec les enquêtés de ce collectif s'est

avérée bénéfique afin d'accéder malgré certaines réticences à leur pratique en classe dès leur première année de prise de fonction et à leurs échanges informels spontanés.

Une proximité facilitatrice pour la conduite des entretiens et une collecte de données au long court

Notre rapport amical préexistant avec les enseignants de ce groupe a facilité l'installation d'une relation de confiance, ce qui a rendu les entretiens plus fluides et a favorisé une expression avec moins de retenue de la part des enseignants. D'autre part, cette familiarité nous a conduite à recueillir des informations tout au long de l'étude et parfois à la demande, selon l'avancement de notre enquête et de nos données manquantes. Enfin, nous avons conduit deux des trois entretiens d'auto-confrontation au domicile des enseignantes concernées, créant un cadre moins protocolaire et davantage propice à la confiance.

Nous reconnaissons néanmoins que cette proximité peut présenter des défis éthiques, notamment lorsque les enseignants se sont confiés à nous en tant qu'amie plutôt qu'en tant que chercheuse, et que ces informations ont eu une incidence même indirecte sur nos analyses. Enfin, notre implication affective vis-à-vis des membres de ce groupe entraîne dans une certaine mesure un conflit de loyauté : nous avons à cœur de montrer une image positive de leur travail. Consciente de cet écueil notre vigilance scientifique s'appuie sur notre volonté de « dire sans trahir », en s'efforçant que nos analyses soient le plus fidèles possibles à la réalité de leur pratique professionnelle et de ce qui la sous-tend. Inspirée par nos liens amicaux avec ces enseignants, nous avons finalement adopté la même approche avec l'ensemble des enseignants suivis, avec lesquels un lien de confiance s'est également établi.

10.4.2 Recueil de données dans le collectif « constellation »

Les particularités méthodologiques du recueil de données au sein du collectif « constellation » résident dans la temporalité annuelle de la formation continue et dans le nombre de rencontres réduit par rapport aux autres collectifs. Ces conditions limitent les opportunités de recueillir des données consistantes et d'installer un climat de confiance avec les enseignants membres du collectif.

Un recueil de données marqué par la pandémie du covid-19

La pandémie du Covid-19 a affecté nos collectes de données au sein des trois collectifs étudiés au cours de l'année scolaire 2020-2021. Cet événement s'est traduit par des restrictions de visite en classe, et par des temps collectifs organisés en visioconférence. Cette mise à distance temporaire de nos terrains

d'enquête a pu être compensée les années suivantes pour le groupe d'amis et le LÉA. En revanche, la formation en constellation étant organisée annuellement, la période de pandémie s'est faite ressentir sur la mise en œuvre de ce collectif et par conséquent sur nos recueils de données. D'une part, le taux d'absentéisme lors des regroupements était élevé, passant de sept enseignants présents à la première séance à trois enseignants en moyenne lors des rencontres suivantes. D'autre part, les visites-croisées qui constituent un temps fort du dispositif n'ont pas pu être réalisées faute de remplaçants disponibles, et peu d'enseignants ont accepté de nous ouvrir les portes de leur salle de classe pour des observations. En outre, l'espace collaboratif mis à disposition des participants pour mutualiser des ressources n'a été alimenté que par deux enseignants du groupe, et près de la moitié d'entre eux n'y ont pas consulté les documents disponibles malgré les neuf heures de formations en autonomie qui y étaient consacrées. Bien que la faible adhésion des enseignants au dispositif, confirmée lors d'entretiens semi-directifs, constitue un résultat, elle n'a pas permis de réunir des conditions satisfaisantes pour étudier un éventuel développement de la pratique. Par conséquent, nous avons pris la décision de suivre l'année suivante – 2021-2022 – une deuxième formation en constellation. Bien que les données recueillies dans le cadre de cette première constellation ne constituent pas notre corpus d'analyse final, elles ont entraîné des réflexions quant aux modalités de la formation, et ont contribué à éclairer les raisons du rejet du dispositif exprimé par certains enseignants. De même, l'entretien semi directif et les échanges ponctuels avec la CPC responsable de la formation nous ont permis de mieux comprendre les objectifs de formation visés, les injonctions avec lesquelles elle devait composer, et les moyens limités dont elle dispose.

Finalement, l'analyse des activités d'enseignement et de leur possible développement repose sur les données collectées au sein de la deuxième constellation, suivie lors de l'année scolaire 2021-2022. L'accès à ce deuxième terrain a été facilité par notre directeur de thèse ayant comme étudiante l'une des conseillères pédagogiques responsable d'une constellation portant sur la résolution de problèmes. Nos observations des quatre rencontres ayant ponctué l'année furent non-participantes (Tableau 3). Contrairement à la première constellation, la CPC était partiellement absente lors de deux rencontres, laissant les enseignants en autonomie, tandis qu'elle intervenait auprès d'un autre groupe en formation dans une salle adjacente. En outre, les visites-croisées ont pu être mises en place entre les enseignants de la même école.

Date	Durée	Modalités de la rencontre	Modalités de recueil
03.12.2021	2h	Rencontre en présence. CPC qui anime la séance de travail.	Enregistrement audio + support PowerPoint de la présentation de la CPC.
08.03.2022	2h	Rencontre en présence. Enseignants en autonomie pour élaborer une séance de résolution de problèmes. Présence de la CPC uniquement au début et à la fin de la rencontre.	Enregistrement audio et vidéo.
29.03.2022	2h15	Rencontre en présence. Enseignants en autonomie pour construire une fiche de préparation partagée par les enseignants, et construire le matériel nécessaire à la séance. Présence de la CPC uniquement au début et à la fin de la rencontre.	Enregistrement audio et vidéo.
15.04.2022	1h	Visite croisée.	Enregistrement audio et vidéo.
21.04.2022	1h	Visite croisée.	Enregistrement audio et vidéo.
03.06.2022	1h45	Rencontre en présence. Retour des visites croisées, et de la mise en place de la séance co-construite. Rencontre animée par la CPC.	Enregistrement audio et vidéo.

Tableau 3 : Synthèse des temps de rencontre du collectif « constellation »

Gagner la confiance des enseignants

En raison de notre intégration à la formation par la CPC, il était nécessaire d'expliquer aux enseignants notre rôle de chercheuse en le distinguant explicitement de celui de formatrice ou d'évaluatrice. Le but recherché était d'établir une relation de confiance en évitant toute confusion entre notre posture d'observatrice non participante adoptant une approche compréhensive, et celle de la conseillère pédagogique adoptant une approche formative. Nous avons ainsi insisté sur la confidentialité des enregistrements tout particulièrement à l'occasion des regroupements durant lesquels la CPC s'absentait. Une relation de confiance s'est installée avec les enseignants, ce qui nous a permis d'être accueillie dans leur classe pendant la formation accompagnée par la CPC, puis sans elle, ainsi que les deux années suivantes en dehors du dispositif. Enfin, les trois enseignants étudiés ont accepté de participer à un entretien d'auto-confrontation dépassant le cadre de la formation continue. Les entretiens semi-directifs et d'auto-confrontations ont été conduits au sein de l'école des enseignants. À l'occasion des entretiens certains des enseignants ont été demandeurs de conseils, d'interprétations, de remarques, d'avis, d'une part concernant le dispositif de formation dit en constellation, et d'autre part concernant leur pratique et la possibilité de l'améliorer. Nous avons dans un premier temps maintenue une certaine distance pour éviter d'interférer avec les effets issus du collectif plutôt que de

nos échanges éventuels. Cela autant au cours de l'entretien d'auto-confrontation réalisé l'année post-constellation et les échanges après les séances observées également post-dispositif, nous nous sommes davantage livrés sur nos interprétations et nos connaissances à propos de certains aspects didactiques de la résolution de problèmes. Dévoiler davantage notre travail et nos analyses a permis de maintenir le rapport de confiance entre eux et nous.

10.4.3 Recueil de données dans le LéA

Les particularités méthodologiques du recueil de données au sein du LéA résident dans notre proximité avec la chercheuse à l'initiative de la création du LéA et majoritairement responsable du projet de recherche porté par le collectif, également co-directrice de notre thèse. D'autre part, nous avons intégré le LéA une année après sa création officielle et deux années après ses débuts officiels, par conséquent les relations entre les membres du groupe et les modalités de travail, bien que flexibles, étaient déjà installées. Ces modalités se manifestent par des regroupements réguliers entre les membres et des activités de compagnonnages au sein des classes réalisées par les chercheuses et les conseillères pédagogiques du collectif en amont des regroupements. Les trois années que compte le dispositif de recherche nous ont permis d'enquêter sur les pratiques des enseignantes et leur développement potentiel sur un temps long.

Une recherche doctorale à distinguer du projet de recherche collaborative

Compte tenu du fait que notre directrice de thèse animait un LéA, nous avons saisi cette opportunité pour intégrer une recherche collaborative qui portait sur la résolution de problème mathématiques au primaire. Grâce aux conventions administratives mises en place l'année précédant notre arrivée, nous avons pu aisément accéder aux classes des enseignantes membres du collectif. En outre, nous avons bénéficié de la relation de confiance préexistante entre les enseignantes et les chercheuses favorisant la crédibilité de notre présence et encourageant l'adhésion des participantes à notre recherche doctorale.

Sachant que notre directrice de thèse préparait et animait les rencontres entre les membres du LéA nous aurions pu nous sentir contraint de participer activement aux rencontres, pour autant nous avons maintenu une position d'observation non-participante en accord avec elle. Cette mise à distance nous a permis de clarifier, d'une part notre rôle en le distinguant de celui des chercheuses du LéA, et d'autre part notre projet de recherche en le distinguant de celui conduit par les membres du LéA. Lors des regroupements les activités d'enseignement constituent une partie importante des échanges mais les analyses portent prioritairement sur les activités d'apprentissage des élèves, en particulier à partir des

traces d'activités de résolution sur leur brouillon. Tandis que nos analyses se focalisent prioritairement sur les activités d'enseignement en classe et ce qui les sous-tend. En outre, les enseignantes ont l'habitude de recevoir la visite des conseillères pédagogiques ou des chercheuses sans qu'elles soient systématiquement enregistrées ou filmées. Ainsi, nous avons quelque peu modifié le contrat initial passé entre les membres du LéA en observant et en filmant leurs activités, autant durant les séances en classe que lors des regroupements.

Notre proximité avec la chercheuse à l'origine du LéA a facilité l'installation d'un climat de confiance avec les participantes au projet de recherche collaborative, devenues enquêtées de notre projet de recherche doctorale. Nous avons également tiré parti des différents temps d'échanges informels avec notre directrice de thèse, le plus souvent avant et après les regroupements, afin d'en apprendre davantage sur ses choix quant à la préparation des rencontres, et les objectifs visés pour la recherche et pour l'accompagnement des enseignantes.

Des observations en retrait à distinguer d'une pratique de formation

Le LéA étudié se caractérise par la mise en place d'activités de compagnonnage¹⁵⁶ menées par les conseillères pédagogiques et les chercheuses du collectif. Cette approche vise à soutenir les enseignantes dans la mise en œuvre des séances co-élaborées par les membres du collectif. Afin d'observer cette modalité de recherche et de formation spécifique au LéA, nous avons dans un premier temps accompagné les CPC et les chercheuses lors des visites en classe. Durant ces visites, ces dernières circulent dans la classe, peuvent intervenir spontanément, ou encore être sollicitées par l'enseignante en cas de doute ou de manque d'assurance. Dans un second temps, et afin de mieux appréhender la pratique des enseignantes, nous avons effectué seule des visites individuelles laissant les enseignantes en autonomie sans intervenir au cours de la séance. Nos échanges avant et après les séances étaient l'occasion de revenir sur leur pratique et leur interprétation du déroulement de la séance. Le LéA a bénéficié d'une année de financement supplémentaire nous permettant de suivre le dispositif sur une période de trois ans, comptant entre cinq et six regroupements par an. L'année post-LéA, nous avons effectué une dernière observation, afin d'émettre des hypothèses sur la durabilité des effets une fois les enseignantes livrées à elles-mêmes. Enfin, les entretiens que nous avons menés avec

¹⁵⁶ Les situations de compagnonnage sont définies ainsi par Bulten *et al.* (2017, 32) : « Les observations effectuées dans les classes des professeurs étaient suivies d'entretiens duels amorçant une réflexion sur les pratiques observées, les choix effectués en amont, les décisions prises lors des mises en actes. Ce compagnonnage individualisé était complété et enrichi par un apport d'informations sur les séances à effectuer ou les progressions à mettre en œuvre, proposé par les formateurs en réponse à la demande du professeur. ». En outre, les chercheuses du LéA, en particulier la didacticienne des mathématiques, n'hésitent pas à prendre en charge une partie des séances, en particulier sur des aspects avec lesquels les enseignantes étaient moins à l'aise, comme les moments de mise en commun.

les enseignantes ont contribué à établir un lien de confiance avec elles indépendamment de la relation préexistante avec notre directrice de thèse. Cependant, nous soupçonnons que pour l'une des enseignantes, notre proximité avec la chercheuse a pu constituer un obstacle à des échanges spontanés et authentiques par souci de préservation de son image professionnelle.

En résumé, notre lien avec la chercheuse portant le projet du LéA s'est révélé être un atout pour intégrer le collectif et pour garantir des observations en retrait de la recherche collaborative. Toutefois, il a été nécessaire de clarifier aux enseignantes que notre projet de recherche et notre participation aux regroupements et aux observations en classe différaient de leur projet de recherche et de la posture des chercheuses et des CP qui assumaient une mission de formation et d'accompagnement.

10.4.4 Synthèse du corpus de données retenues pour nos analyses

En conclusion de ce chapitre, nous exposons les critères qui ont guidé notre sélection des trois enseignants étudiés au sein de chaque collectif, et rassemblons dans un tableau synthétique les données recueillies qui serviront effectivement à nos analyses.

Des critères communs pour sélectionner les enseignants au sein des trois collectifs

Afin de mieux appréhender le travail enseignant ainsi que les variations et régularités des pratiques d'enseignement des professeurs des écoles, nous avons effectué des entretiens et des observations en classe avec un plus grand nombre d'enseignants que les trois retenus pour notre étude. Notre approche a consisté à ne pas attendre d'avoir une méthodologie d'analyse parfaitement définie avant de nous rendre sur le terrain. Consciente que la totalité des données ne serait pas exhaustivement exploitée, la diversité des observations que nous avons menées et les nombreux échanges informels ou lors d'entretiens avec les enseignants, nous ont permis d'affiner les aspects de la pratique sur lesquels nous souhaitons nous focaliser. En outre, les résultats d'analyses des pratiques des neuf enseignants retenus pour notre étude ont souvent fait échos à des pratiques observées chez d'autres enseignants. Ces résonnances nous conduisent à émettre des hypothèses sur des invariants opératoires susceptibles d'être partagés par un plus grand nombre d'enseignants.

L'analyse qualitative de la pratique des enseignants et de son développement que nous envisageons nécessite de restreindre le panel d'enseignants étudiés. Dans les trois collectifs, les enseignants sélectionnés ont été choisis selon plusieurs critères : leur consentement à nous laisser observer leur pratique en classe, leur assiduité aux rencontres collectives, leur degré d'implication dans les activités de concertation au sein du collectif – un PE très investi, un PE moyennement investi, un PE en retrait – ,

leur aisance et appétence pour les mathématiques et leur enseignement – un PE très à l’aise, un PE moyennement à l’aise, un PE peu à l’aise. Notre volonté, en choisissant des profils contrastés est de rendre compte des variations potentielles des effets sur le développement de la pratique d’enseignants partageant une expérience collective similaire.

Bien que nous ayons cherché à garantir une diversité de genres, les critères que nous venons de citer ont été prioritaires ce qui explique en partie la présence d’uniquement deux hommes parmi les neuf enseignants suivis. En outre, le LéA était composé uniquement de femmes et le collectif affinitaire de trois femmes et de deux hommes, ces derniers ayant quitté le groupe après la première année de recueil de données pour des raisons affinitaires. Les deux hommes de notre corpus proviennent ainsi du même collectif, celui de la constellation.

Corpus de données finalisé

Ce chapitre a mis en évidence que notre recueil de données repose sur une méthode de triangulation, consistant à croiser des informations provenant de différentes sources sur un même objet d’étude. Cette démarche composée de recueils diversifiés vise dans notre cas à appréhender la complexité et la cohérence de la pratique ainsi que son processus de développement. Le tableau présenté ci-dessous (Tableau 4) regroupe les données qui seront finalement traitées pour notre étude et pour lesquelles la méthodologie d’analyse est détaillée dans le chapitre suivant.

Collectifs	PE	Observations		Entretiens	
		en classe	en collectif	semi-directif	auto-confrontation
Affinitaire/ Débutants	Charlotte	4	2020-2021 : 2 regroupements 2021-2022 : 4 2023-2024 : 1 + échanges informels réguliers	1	1
	Louise	4		1	1
	Jade	8		1	2
Constellation/ Mixité d’expériences	Pablo	6	2021-2022 : 4 regroupements	1	1
	Aurélie	5		1	1
	Fabrice	5		1	1
LéA/	Sandra	5		1	1

Expérimentés	Céleste	5	2020-2021 : 5 regroupements 2021-2022 : 5 regroupements 2022-2023 : 3 regroupements	1	1
	Marie	7		1	1

Tableau 4 : Synthèse des données retenues pour notre étude.

Chapitre 11 : Mettre au jour la cohérence du développement de la pratique

Dans la continuité du chapitre précédent nous exposons notre méthodologie d'analyse en lien avec notre corpus, nos ancrages théoriques et les questions auxquelles nous souhaitons répondre. Nos analyses reposent sur notre volonté de croiser toutes les données que nous avons à disposition concernant un même enseignant, autant les données issues de nos observations que de nos entretiens, et autant les activités d'enseignement que de concertation. L'analyse que nous effectuons d'une même donnée est différente en fonction de ce que nous cherchons à mettre en évidence. La mise en évidence des invariants opératoires s'effectue à travers la recherche de régularités, tandis que les traces de développement de la pratique sont mises en évidence à partir des variations. Ce chapitre est ainsi composé d'une première section consacrée à la présentation de notre méthode d'analyse lorsque nous cherchons à mettre en évidence la cohérence de la pratique d'un enseignant, et d'une deuxième section dédiée à la méthode d'analyse élaborée pour mettre au jour le développement supposé de la pratique.

11.1 La mise au jour de la cohérence de la pratique

Comme indiqué précédemment, notre objectif est de mettre en évidence la cohérence de la pratique d'enseignement des professeurs des écoles en croisant l'analyse de leurs activités réelles avec les significations qu'ils leur attribuent, et avec certaines informations sur leurs trajectoires personnelles et professionnelles.

Afin d'identifier une partie des invariants opératoires qui constituent la pratique d'enseignement, nous recherchons des régularités dans les activités observées au cours de plusieurs séances d'enseignement des mathématiques. Bien que nous soyons parvenue à dégager certaines logiques d'action et des

concepts organisateurs susceptibles d'orienter les activités d'enseignement, le nombre restreint d'observations nous a paru insuffisant pour discerner la tendance de la variabilité de la pratique. Compte tenu de cette limite nous avons étudié les discours de l'enseignant sur ses propres activités, en essayant d'en extraire ce qui traite du contexte ou au contraire ce qui paraît généralisable à sa pratique. L'entretien d'auto-confrontation soutient cet objectif en s'approchant, autant que ce que l'enseignant peut nous en dire, des organisateurs de sa pratique qui orientent et régulent ses activités d'enseignement. Comme l'évoquent Altet et Vinatier (2021) ainsi que Vidal-Gomel (2022), ce sont les éléments constitutifs de l'action, autrement dit ce que l'enseignant mobilise pour agir dans une situation d'enseignement, qui sont recherchés à travers l'entretien d'auto-confrontation. Vidal Gomel (2022, p. 130) précise que l'analyse de ce type d'entretien poursuit « une description fine de ce qui a été fait, de ce qui a été vécu » et cherche à « éviter des discours généraux qui sont habituellement tenus sur le travail, qui masquent une série de choix et d'arbitrages, toujours situés et qui reposent sur des compétences en partie tacites [...] ». Nous envisageons les entretiens non seulement comme un moyen de nous approcher du vécu de l'enseignant mais surtout de ce qui relève de sa lecture et de sa conceptualisation de la situation. La verbalisation des enseignants sur ce qu'ils font et des raisons qui sous-tendent leurs actions entraîne une certaine prise de conscience de leur part, et conduit à la (re)construction de concepts organisateurs de la pratique. « C'est le passage de ces éléments, constitutifs de l'action, à leur verbalisation qui relève d'un processus de conceptualisation d'une pratique professionnelle. » (Altet & Vinatier, 2021, p. 378).

Plus concrètement, la mise au jour des concepts organisateurs de la pratique passe par la recherche d'éventuels récurrences de mots ou d'ensemble de mots employés pour désigner l'enseignement et les processus d'apprentissage des mathématiques et de la résolution de problèmes. Outre les récurrences nous accordons une attention particulière aux « unités de sens » (Alletru & Vinatier, 2021) qui nous renseignent sur les buts poursuivis par l'enseignant ou encore les indices qu'il prélève dans la situation pour réguler son activité. À l'aide d'une analyse fine et répétée de ce que fait l'enseignant et de ce qu'il en dit, nous parvenons ainsi à dégager des aspects particuliers de sa pratique, et à considérer certains *verbatim* comme représentatifs d'une partie des organisateurs de sa pratique.

Finalement, c'est par la convergence des régularités de certaines actions observées dans les activités, des répétitions de certains termes dans le discours, et de la délimitation d'unités de sens représentatives des conceptions de l'enseignant, que nous sommes en mesure de mettre au jour certains organisateurs de la pratique. Dans de rares cas, ces organisateurs sont exprimés explicitement par l'enseignant mais le plus souvent nous sommes amenée à identifier nous-même l'organisateur, à partir des traces disséminées dans le discours et dans les activités de l'enseignant.

Une caractéristique déterminante des concepts pragmatiques réside dans leur dimension collective, c'est-à-dire dans le partage et la transmission des concepts des experts aux novices au sein d'une communauté professionnelle. Dans la mesure où nos analyses reposent uniquement sur neuf enseignants, il serait déraisonnable de qualifier les organisateurs mis au jour par notre étude de concepts pragmatiques. En outre, les concepts pragmatiques tels que théorisés en didactique professionnelle dépendent moins des caractéristiques personnelles du praticien que des situations professionnelles dans lesquelles il travaille. Cette particularité s'explique par la nature des activités professionnelles étudiées ayant permis de mettre en évidence la présence de concepts pragmatiques. La majorité de ces activités constituent des tâches techniques impliquant des indicateurs relativement stables et mesurables pour opérer un diagnostic de la situation. À la différence, le travail enseignant consiste à remplir des tâches discrétionnaires pour lesquelles la façon dont l'enseignant conçoit les processus d'enseignement et d'apprentissage est déterminante. Autrement dit, la dimension personnelle du sujet intervient significativement dans l'accomplissement de ces tâches. Qui plus est, la dimension institutionnelle détermine également une part importante de la pratique de l'enseignant. Dans ces conditions il devient difficile d'affirmer que les concepts mis au jour sont exclusivement le fruit des praticiens et de leur pratique de terrain. La construction des concepts qui orientent les activités repose davantage sur des processus complexes de négociation, et parfois sur une confrontation de conceptions : « d'après mon expérience et mes connaissances je pense qu'il faut faire comme cela », « mes collègues font comme cela et ça semble marcher donc je vais essayer de faire pareil », « l'institution me demande de faire comme cela donc je vais en tenir compte », « je pense comme cela mais/et j'ai entendu ça en formation », « le guide/le manuel propose de faire comme cela et en parle avec ces mots », etc. Notre propos rejoint ainsi ce qu'évoque dans sa note de synthèse Abboud-Blanchard (2013), bien que son étude porte sur les technologies en éducation et les pratiques d'enseignants débutants, et que la nôtre porte sur la résolution de problèmes mathématiques de pratiques d'enseignants débutants et plus expérimentés.

La recherche que nous envisageons de développer se base sur l'hypothèse que la stabilisation des pratiques relatives aux technologies va passer par une négociation constante, entre trois éléments en jeu pendant la première année d'enseignement et en formation initiale : les représentations et le profil initial de l'enseignant stagiaire vis-à-vis des technologies, l'observation de « modèles » de pratiques relatives aux technologies de ses aînés, le discours des formateurs et les activités de formation. (Abboud-Blanchard, 2013, p. 61)

À ce stade nous considérons ainsi les concepts exposés comme des candidats prometteurs au statut de concepts pragmatiques et par prudence les qualifions d'organisateur. Au cours de la discussion de

nos résultats nous aurons l'occasion, d'une part d'observer si certains d'entre eux dépassent l'échelle d'un enseignant, d'un collectif ou d'un niveau d'expérience en confrontant l'ensemble de nos résultats.

En résumé, nous mettons en œuvre dans un premier temps des analyses à un grain fin qui portent principalement sur le niveau local de la pratique. À force d'allers-retours entre les discours et les actions nous repérons des termes récurrents et délimitons des unités de sens représentatives de la pratique. L'association de ces analyses fines nous conduit à mettre au jour, à un niveau plus global, une partie des concepts qui organisent la pratique d'enseignement des professeurs des écoles. À partir de ces invariants opératoires qui caractérisent la cohérence de la pratique des enseignants, nous analysons le processus de son développement potentiel.

11.2 La mise au jour du développement supposé de la pratique

Afin de mettre au jour le développement supposé de la pratique d'enseignement des professeurs des écoles, nous adoptons une méthode d'analyse composée de deux versants. Tout d'abord, nous étudions les activités de concertation au sein des collectifs afin d'appréhender les tentatives d'influences. Ensuite, nous étudions les activités d'enseignement au sein des classes afin d'appréhender les effets des influences sur la pratique. Nous présentons dans un premier temps notre méthode d'analyse des activités de concertation, puis notre méthode d'analyse des activités d'enseignement qui se distingue de celle mise en œuvre lorsque nous recherchons des invariants opératoires. Enfin, nous exposons au cours d'une troisième partie notre méthode d'analyse pour caractériser le processus dynamique de développement de la pratique d'enseignement. Bien que ces trois niveaux d'analyse soient présentés chronologiquement – de la description des tentatives d'influences, aux empreintes effectives, à la caractérisation du processus de développement –, la réalité de nos analyses fût davantage décousue, constituée de nombreux allers-retours, et moins linéaires que ne le laisse paraître notre restitution.

11.2.1 Analyse des activités de concertation : décrire des tentatives d'influences

Nous avons élaboré deux axes d'analyse des activités de concertation au sein des collectifs. Le premier concerne une analyse de contenu générale afin de dégager les thématiques abordées au sens large. Nous cherchons à décrire ce qui se dit et ce qui se fait durant les rencontres entre les membres du collectif. Une fois les principaux sujets identifiés au cours de chaque rencontre, nous détaillons les différents points de vues exposés, les différentes approches mobilisées, les différentes contributions

et raisonnements qui en découlent, les étonnements, et les connaissances et savoirs exposés. Le deuxième niveau d'analyse est plus fin et concerne les activités individuelles de chaque enseignant étudié au sein du collectif. Nous poursuivons la description de la participation de l'enseignant dans les tâches à accomplir. Pour cela nous dénombrons les interventions de l'enseignant et décrivons le contenu des interventions afin de connaître les connaissances et le positionnement de l'enseignant vis-à-vis des sujets abordés.

Les activités de concertation, en particulier au sein des collectifs constellation et LéA, sont analysées à l'aune des approches théoriques présentées dans la partie précédente, et d'autre part en fonction des objectifs poursuivis par les animatrices des collectifs – formatrice et chercheuse. Ce premier niveau d'analyse vise enfin à anticiper ce que nous sommes susceptibles d'observer au cours des activités d'enseignement en classe en fonction de ce qui en a été dit entre les membres du groupe et des attentes institutionnels et didactiques qui dépendent des modalités de chaque collectif.

11.2.2 Analyse des activités d'enseignement : décrire des empreintes effectives

L'analyse des activités d'enseignement mise en œuvre pour la recherche d'invariants opératoires se différencie de l'analyse mise en œuvre pour décrire les empreintes héritées des activités de concertation. Tandis que dans le premier cas nous recherchons des régularités, dans le second nous recherchons des variations. Notre objectif est alors de mettre en lumière les variations observées entre le début des activités de concertation et la fin de ces activités et plusieurs mois plus tard. À ce stade il s'agit uniquement de décrire les variations à différents niveaux de la pratique de l'enseignant. Cette étape correspond à l'analyse de la tâche réalisée par l'enseignant.

En raison du nombre limité d'observations, les variations mises au jour le sont essentiellement à un niveau local et sur des activités spécifiques. Pour que ces variations puissent être considérées comme des traces de développement de la pratique, il nous semble nécessaire que ces dernières se transforment progressivement en régularités. Ainsi, la question de la temporalité est une variable importante de notre étude afin de différencier les variations ponctuelles, souvent observées au niveau de la composante médiative en réponse aux activités de concertation ayant contribué à l'élaboration d'un déroulement détaillé de séance par exemple, des variations qui s'inscrivent durablement dans la pratique davantage au niveau de la composante cognitive. Ces dernières peuvent se manifester à travers des déroulements de séance autres que ceux proposés lors des activités de concertation, ou encore à travers un changement de conception de l'enseignement de la résolution de problèmes et de

ses enjeux, en proposant par exemple des séances exclusivement dédiées à la résolution de problèmes ou une fréquentation plus accrue de problèmes aux élèves, avec des contextes sémantiques et des structures relationnelles variés. En outre, nous avons tenté d'analyser la durabilité de certaines variations au niveau micro de la pratique à travers la mise en place de nouvelles routines, telles que l'encouragement systématique de l'usage d'un brouillon pour résoudre un problème, ou la systématisation d'une phase de mise en commun dédiée à l'analyse et à la synthèse des procédures utilisées. Finalement, en référence à la note de synthèse de Abboud-Blanchard (2013), nous avons tenté d'étudier les variations de la pratique susceptibles de témoigner de son développement en passant d'une analyse des variations observées au niveau local à des empreintes inscrites au niveau global et micro.

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, notre objectif est moins d'évaluer l'écart entre les attendus du travail collectif et la pratique effective de l'enseignant que de comprendre la façon dont chaque enseignant conceptualise et intègre à sa pratique les éléments discutés en collectif. C'est pourquoi, nos analyses ne reposent pas sur une grille élaborée pour étudier les activités d'enseignement et leur développement potentiel. Nous rejoignons ainsi ce que déclarait Bru (2014) à propos des différences de mise en œuvre d'une même modalité en fonction de l'âge professionnel des enseignants.

Une même modalité de travail en petit groupe mise en œuvre par un enseignant expérimenté et par un débutant a de fortes chances de ne pas présenter, *in situ*, les mêmes caractéristiques. D'où l'importance de ne pas se contenter de repérer par observation la présence ou l'absence de cette modalité mais de trouver les moyens d'en observer le fonctionnement dans chacun des contextes. Il n'est jamais exclu que des différences, même ténues [...] dans la façon de mettre en œuvre la même modalité d'enseignement puissent générer des écarts non négligeables de progression des apprentissages. (Bru, 2014, p. 10)

Ainsi nous cherchons davantage à décrire la façon dont chaque enseignant met en œuvre une modalité d'enseignement, travaillée et discutée au sein du collectif, qu'à évaluer si cette modalité est présente dans la pratique de l'enseignant.

Enfin, nos analyses visent au-delà de la description des tentatives d'influence et des empreintes effectives à caractériser le processus de développement de la pratique en mettant au jour la façon dont les invariants opératoires et la dimension personnelle de la pratique influencent ce processus.

11.2.3 Comprendre et caractériser le processus de développement de la pratique d'enseignement

Notre étude ne vise pas uniquement la description des effets du travail collectif entre enseignants sur leur pratique d'enseignement. Nous cherchons également à comprendre et à caractériser le processus de développement. Pour cela, nous envisageons de mettre au jour la façon dont les concepts organisateurs de la pratique et les caractéristiques personnelles agissent au sein de ce processus. Grâce aux connaissances que nous détenons sur le sujet et sur les invariants opératoires qui organisent sa pratique, il s'agit d'analyser le développement de la pratique à l'aune de la dimension personnelle qui la détermine. En d'autres termes nous cherchons à savoir ce qui conduit l'enseignant à inscrire certains aspects d'enseignement dans sa pratique à l'issue des rencontres collectives, ou au contraire ce qui le pousse à ne pas en tenir compte, ou encore à en adapter certains aspects. Autrement dit, dans une certaine mesure, cette étape correspond à l'analyse de la tâche redéfinie par l'enseignant. Nous analysons le passage de la tâche telle qu'elle a été prescrite au sein du collectif à la tâche telle que l'enseignant la redéfinie et la réalise. Cette analyse est particulièrement propice aux collectifs « LéA » et « constellation », et l'est moins pour le collectif affinitaire qui n'élabore pas conjointement de séances ni de situations didactiques.

Lors de nos analyses nous avons relevé des écarts entre ce que nous observions de la pratique des enseignants et ce que ces derniers percevaient de leur propre pratique. Autrement dit, nos analyses montrent que certains enseignants agissent différemment de ce qui était encouragé ou recommandé au sein du collectif, sans nécessairement que ces derniers ne s'en rendent compte. Par exemple, en reproduisant le déroulement d'une séance sans en comprendre totalement les fondements, et être ainsi rattrapé par leurs propres logiques lors d'improvisation et de régulation *in situ*. Il nous a ainsi semblé que la composante médiative puisse, dans certains cas, trahir la composante cognitive. En outre, nous avons ressenti au cours de certains entretiens la volonté des enseignants de répondre à nos questions en conformité avec les connaissances exposées au sein du collectif et en particulier avec ce qui était déclaré par la formatrice dans le cas de la constellation ou par la chercheuse dans le cas du LéA. Si ce que nous percevons comme des incohérences entre pratique et déclaration peuvent être interprétées comme des tentatives de préservation de l'image professionnelle, elles sont également le reflet de ce que l'enseignant pense que l'on attend de lui, et de la complexité de la pratique et des tâtonnements qui marquent sa genèse et son développement. À ce propos nous rejoignons ce qu'évoque Kaufmann (2016) sur l'analyse des entretiens compréhensifs.

À première vue, les propos recueillis apparaissent hachés, confus, passant d'une thèse à l'autre suivant les questions, les contextes évoqués, les sentiments du moment. Le chercheur peut alors être tenté de lisser toutes les bavures du discours, pour faire ressortir une logique dominante. S'il se laisse entraîner dans ce piège, il trahit l'histoire de vie - la logique dominante à un moment n'est pas forcément la plus importante -, il compile le matériau en brisant les ressorts qui lui donnent du sens, et surtout il détruit ses propres outils d'analyse, sa capacité de distance et de travail théorique. À l'inverse, c'est en replaçant chaque fragment à son exacte place dans les processus biographiques et sociaux qu'il peut

mettre à jour la mécanique sous-jacente qui fait dire à Sabine telle phrase à telle occasion, et telle autre à une autre occasion. C'est ainsi qu'il peut entrer dans son système de pensée, se repérer dans la moindre variation de ses phrases, et se donner les moyens de la comprendre encore mieux qu'elle ne se comprend elle-même. (Kaufmann, 2016, p. 100-101)

Dans cette perspective notre volonté est de mettre en évidence certaines des contradictions perçues en les considérant comme des phases constitutives du développement et de la recherche de cohérence plutôt que de les occulter et de les bannir de nos analyses.

11.3 Synthèse méthodologique des analyses de données

En conclusion, nos analyses s'inscrivent dans une approche compréhensive de la pratique des enseignants et de son développement, ce qui nous conduit à ne pas contraindre l'analyse de nos données à partir de catégorisations préexistantes. Aussi, nous évitons de nous appuyer sur une grille d'analyse qui serait constituée d'indicateurs fixes et prédéfinies en amont. En revanche, nous nous éloignons d'une approche purement inductive dans la mesure où les activités des enseignants – en classe et en collectif – sont analysées à la lumière des différentes approches et connaissances théoriques sur l'enseignement de la résolution de problèmes ainsi que des ressources didactiques et pédagogiques institutionnelles ou éditoriales qui circulent au sein de la communauté éducative et en formation. Notre objectif est ainsi de comprendre sur quoi se fondent certains des déterminants des activités étudiées.

En cherchant à mettre au jour des concepts organisateurs de la pratique d'enseignement des mathématiques nous souhaitons éclairer le processus de développement, notamment en analysant l'écart entre la tâche prescrite par le collectif et l'activité réelle de l'enseignant à l'aune de ces invariants. Soulignons néanmoins que les concepts organisateurs mis au jour ne prétendent pas à l'exhaustivité des invariants opératoires qui sous-tendent les pratiques, ni à décrire l'ensemble des réseaux conceptuels auxquels ils appartiennent. Nous supposons toutefois qu'une certaine hiérarchie entre les concepts existe et tentons de mettre en évidence les plus dominants d'entre eux, ceux qui paraissent orienter avec une certaine constance les activités étudiées.

Partie 5 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES

La cinquième partie de cette thèse est consacrée à la présentation de nos résultats d'analyses, et se compose de trois chapitres distincts. Le premier chapitre traite des résultats de nos analyses au sein du collectif affinitaire. Le deuxième chapitre se concentre sur la formation continue en constellation. Le troisième chapitre est dédié aux résultats concernant le lieu d'éducation associé. Chaque chapitre débute par une section présentant un aperçu du contenu des échanges au sein des collectifs puis, nous poursuivons avec la présentation des pratiques étudiées de trois enseignants par collectif. Les profils des enseignants sont développés sous quatre aspects : les spécificités des trajectoires personnelles et professionnelles des enseignants, une partie des organisateurs de leur pratique, certaines caractéristiques de leur participation au sein du collectif, le développement de certains aspects de leur pratique. Au terme de chaque chapitre nous aurons exposé le développement de la pratique d'enseignement des professeurs des écoles étudiés en tenant compte de leurs spécificités individuelles.

Chapitre 12 : Résultats d'analyses du collectif affinitaire

Ce premier chapitre consacré à la présentation de nos résultats d'analyses concerne le collectif affinitaire. Nous exposons dans un premier temps une partie du contenu des échanges au cours des différentes rencontres. Puis, nous décrivons le développement de la pratique des trois enseignantes durant leurs quatre premières années d'exercice.

12.1 Caractéristiques des contenus des échanges entre professeurs des écoles débutants

L'une des particularités de ce collectif est que leurs échanges ont largement dépassé le cadre de l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques. Ainsi, bien que notre focale porte spécifiquement sur cet enseignement, nous n'avons pas limité nos analyses uniquement aux échanges concernant cette activité.

12.1.1 Des conditions d'insertion professionnelle préoccupantes

Les premiers échanges spontanés entre enseignants débutants ont été fortement marqué par de vives inquiétudes liées à leur insertion professionnelle. En particulier, l'adaptation aux différents niveaux

scolaires des remplacements, les relations avec les collègues et les parents d'élèves, les échéances administratives, les projets d'école, les évaluations nationales à faire passer, les livrets à remplir, etc. Dans la mesure où de nombreuses recherches ont déjà documenté les préoccupations des professeurs des écoles débutants liées aux conditions d'insertion professionnelle et au « choc de la réalité » (cf. chapitre 1), nous ne développons pas l'exhaustivité de ces échanges. Nous considérons ces conditions particulières d'insertion comme des facteurs influençant la genèse de leur pratique. Néanmoins, ce qui nous intéresse particulièrement concerne leurs échanges au sujet de leur pratique d'enseignement.

S'agissant de leur pratique en classe, nos analyses montrent que la « gestion de la classe » et la prise en compte des spécificités des élèves – comment accompagner des élèves en grande difficulté, diagnostiquer un potentiel handicap ou une maltraitance et en faire un signalement, pointer la lenteur des procédures administrative, etc. – sont au cœur des préoccupations des enseignants débutants. Le rôle et les relations avec l'ATSEM¹⁵⁷, pour les enseignantes en cycle 1, l'environnement et le matériel disponible dans la classe sont d'autres aspects qui animent les discussions. Enfin, des anecdotes de situation de classe viennent ponctuer leurs échanges spontanés. Ils évoquent également leurs inquiétudes et leur questionnement sur le déroulement quotidien d'une journée typique. L'un des enseignants déclare au cours de la première rencontre : « bon ok demain je fais des maths mais concrètement je fais quoi ? et pour dans combien de temps et ... », ce à quoi tous les enseignants acquiescent.

12.1.2 Un cumul d'activités clés en main

Sous notre initiative, les enseignants déposent sur un espace partagé les ressources qu'ils utilisent. Les documents déposés sont pour la plupart des ressources numériques provenant de différents manuels, tels que « Remplacer du CP au CM2 », ou encore les ressources numériques de la collection Accès « vers les maths », « vers l'écriture », etc. D'autres documents tels que des affichages, ou encore des fiches de préparation sont déposés. Outre le partage de ressources éditoriales, les enseignants discutent des ressources en ligne auxquelles ils se réfèrent, en particulier des blogs, des comptes *Instagram*, des chaînes *youtubes*, et autres réseaux sociaux qui les inspirent. Plus spécifiquement, ils échangent à propos d'activités et d'ateliers clés en main, tels que des rituels – par exemple « chaque jour compte » –, des comptines ou des conseils sur des livres de lecture, ou encore des ateliers d'art visuel. En outre, les enseignants adaptent leurs conseils selon qu'il s'agisse d'un remplacement long ou court. Pour les remplacements courts, les conseils portent davantage sur le fonctionnement de la

¹⁵⁷ Agent territorial spécialisé des écoles maternelles.

classe et le déroulement d'une journée typique. En témoigne l'échange suivant (Tableau 5), représentatif des interactions entre les enseignantes du collectif.

Louise	En élémentaire en imaginant que tu as ta classe pour un bout de temps ou en imaginant que c'est ponctuel ?
Charlotte	Ponctuel
Louise	Déjà place les élèves à leur table c'est toi qui décide surtout pour les petits CP qui ne connaissent pas du tout ce fonctionnement-là ensuite tu te présentes tu leur demandes de se présenter tour des prénoms si tu as des CP grosse chance ton bagage de GS va te servir tellement si CP tu fais comme avec tes GS si pas d'étiquettes tu leur demandes comment on pourrait l'écrire
Charlotte	J'aimerais beaucoup mais avec la chance que j'ai je crains bien que je n'aurais pas ça
Louise	CE1 et CE2 j'imagine tu leur demandes d'écrire une petite phrase : « aujourd'hui nous sommes / hier nous étions / demain nous serons » après en vrac je dirais : un portrait chinois mais avec à trous pour les CP avec un modèle au tableau nous on va faire ça avec mes collègues de CP et lecture avec compréhension je pense que tu peux trouver des trucs sur Internet là j'en n'ai pas en tête tu peux bien prendre ton temps en leur laissant lire dans leur tête puis toi tu lis le texte et on décortique les questions ensemble et iels répondent tout seul puis correction [...] sinon une petite activité en art visuel toute simple et qui marche trop bien 4 feuilles A4 de différentes couleurs chacun leur tube de colle une paire de ciseaux et la consigne « créer un paysage » tu peux réfléchir avec eux avant à ce qu'on peut faire avec la feuille et les ciseaux et à ce qu'est un paysage etc. ça aussi ça prend du temps hihi un poule renard vipère ça marche pour tous les niveaux enfin une activité sportive quoi et bon là il faudrait des maths quand même ahah du calcul mental à l'ardoise ça pareil j'ai pas de docs mais si tu tapes « chrono calcul » sur google plus le niveau tu vas trouver des fiches toutes faites t'embête pas à les imprimer tu prends en photo et tu les fais à l'oral et iels écrivent le résultat à l'oral un furet iels adorent si tu connais pas dit moi je t'explique c'est tout simple
Charlotte	C'est quand ils doivent dire la suite de nombres ?
Louise	Oui après tu donnes la consigne que tu veux soit tout simplement la suite soit de deux en deux en partant de zéro ou d'un nombre <i>random</i> de ton choix ou de dix en dix tu peux choisir des nombres interdits qu'il faudra sauter
	[...]
Louise	Tu peux faire des décompositions du nombre aussi tu choisis les nombres de ton choix je dirais CE1 entre 10 et 100 CE2 je crois qu'ils voient les milliers mais mon dieu je ne suis pas sûre et CM1/CM2 pour sûre tu peux choisir un nombre à partir de 1000 ensuite écrire ce nombre en lettres, écrire le nombre d'avant et celui d'après, additionner ou soustraire ou multiplier pas avec cycle2 avec un autre, traduire ce nombre en sous billets et pièces décomposer en unité dizaine centaine millième tout ça sur ardoise et après un volontaire vient écrire tout ça au tableau [...]
Charlotte	Merci merci tu es adorable
Louise	Je t'en prie je me souviens que quand j'avais eu mes CM1 la première fois en élémentaire je stressais trop sur des trucs trop bêtes par exemple comment amener les différentes activités, comment faire les transitions entre différentes matières, comment passer les consignes, qu'est-ce que je peux leur demander etcetera et au bout du compte jetée dans le bain y avait plein de choses qui venaient naturellement et d'autres où c'était un peu bancal mai ça allait même si tu n'as fait que de la mater' tu peux vraiment te faire confiance les gestes pro' tu les as et tu sauras t'adapter j'en suis sûre

Tableau 5 : Partage d'activités clés en main entre les enseignantes débutantes

Nous constatons ainsi qu'en raison de la durée de certains remplacements, les contenus des discours concernant les activités d'enseignement se caractérisent moins par une progressivité des apprentissages que par une accumulation d'activités « en vrac » pour reprendre les termes de Louise. Nos résultats convergent ainsi avec ceux de l'étude d'Allard et Mamede (2023) ayant mis au jour certaines doxas des enseignants débutants, dont le cumul d'activités fait partie. Dès lors que les enseignantes ont eu un remplacement longue durée, elles échangeaient moins entre elles préférant aborder une progressivité des apprentissages avec leurs collègues de la même école.

12.1.3 Une conception de l'enseignement qui oscille entre imitation et innovation

Une formation Canopé¹⁵⁸ intitulée « Maths dehors : baladons-nous dans les maths » a été suivie par deux des enseignantes du collectif de leur initiative. L'objectif de la formation était de montrer comment développer le regard mathématique des élèves à partir de l'environnement extérieur, c'est-à-dire faire en sorte que les élèves perçoivent que les mathématiques sont partout et constitutives de notre environnement. Pour cela, l'atelier propose de mettre en place des « balades mathématiques » où les élèves sont tenus de prendre des photographies dans un environnement extérieur de l'école et d'élaborer un problème mathématique à partir de la photographie. La formation s'appuie sur le dispositif M@ths en vie présenté comme « une façon originale d'aborder les mathématiques : motivante, concrète et en lien avec le quotidien des élèves. C'est également une démarche, au travers d'une méthode d'enseignement explicite et structurée de la résolution de problèmes qui s'appuie sur les dernières instructions officielles. »¹⁵⁹. À l'issue de l'atelier les enseignantes ont semblé adhérer à cette formation, la considérant comme inhabituelle en comparaison à d'autres formations continues qui leur ont été proposées. Les enseignantes ont déclaré percevoir cette approche de la résolution de problème comme concrète et donnant du sens aux mathématiques. Nous verrons à l'aide de nos analyses si cette approche de la résolution de problèmes sortant de l'ordinaire a été reprise par les enseignantes ayant assisté à la formation.

Les changements de remplacement et de niveaux scolaire entraînent régulièrement des échanges spontanés entre les trois amies. L'extrait suivant (Tableau 6) témoigne des conceptions contrastées de l'enseignement entre l'école maternelle et l'école élémentaire.

¹⁵⁸ « Opérateur du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, le Réseau Canopé a pour mission la formation tout au long de la vie et le développement professionnel des enseignants. » (Description extrait du site internet du réseau Canopé).

¹⁵⁹ Site internet du dispositif M@ths en vie : <https://www.mathsenvie.fr/>

Louise	[...] en fait je pense que c'est vraiment plus facile de passer de la mater' à l'élémentaire
Jade	Ouais carrément
Louise	Enfin
Chercheuse	Ah oui ?
Louise	Ben tu suis tu peux suivre des bouquins enfin tu peux ne pas t'embêter et suivre des bouquins et voilà quoi
Chercheuse	Oui
Louise	Franchement si tu veux tu peux finir ta journée très tôt c'est beaucoup moins fatiguant quand même la journée quand t'es assise le bruit tu en as beaucoup moins enfin
Chercheuse	Ah bah oui
Louise	Enfin à la fin de ta journée même si je reste jusqu'à 18 heure à l'école parce que je travaille bah j'ai pas la même fatigue du tout quoi
Chercheuse	Oui tu peux leur dire euh « silence tout le monde travaille » quoi ? (rire)
Louise	Oui ils savent quoi en fait ils savent que c'est ça à l'école là où
Chercheuse	Oui ils sont déjà « élève » quoi
Louise	Bon je préfère quand même largement la mater'
Chercheuse	Ah oui ?
Louise	Mais je me dis que y a un potentiel enfin je en fait ça m'a enlevée l'angoisse de me dire bon bah si je dois enseigner
Charlotte	Bah c'est ça ! moi aussi j'ai envie de m'enlever cette angoisse là j'ai envie de me lancer aussi
Chercheuse	Hmmm [approbation]
Charlotte	Aller ! j'arrête la mater nan je rigole
Louise	Nan bah profite quand même mais en fait c'était le meilleur moment je pense de découvrir ça (l'élémentaire) parce que je pense qu'en effet y a les grandes vacances donc si je rate je m'en fiche je ne la reverrai plus cette classe-là c'est deux mois et en même temps tu as le temps quand même d'avoir des petites réussites et euh
Charlotte	Nan mais oui il faut que tu prennes du plaisir là jusque la fin tu fais ce que tu peux et puis de toute façon tu te mets pas la pression
Louise	Oui c'est ça
Chercheuse	Comment tu fais alors comment tu te débrouilles ?
Louise	Ben déjà l'avant-veille de la rentrée y a une de mes anciennes collègues que j'ai eu au téléphone pendant trois heures elle m'a filé plein de trucs avec comment se passait une journée etc. donc
Chercheuse	Ok trop cool
Louise	Jade m'avait filé plein de trucs aussi euh après j'avais un emploi du temps qui était déjà dans la classe donc j'essaye de l'utiliser au maximum
Chercheuse	Et après tu as des manuels de la classe et tu suis les manuels ?
Louise	Ouais après je pioche dans plein d'autres manuels et sur internet parce que y a des trucs qu'en fait ce que je trouve difficile c'est pas de trouver des trucs c'est de transmettre du savoir je sais pas comment on fait en élémentaire
Chercheuse	Et oui
Louise	Par exemple en fait je pense qu'en CP j'arriverais un peu plus parce que tu peux te raccrocher un peu à de la maternelle mais en CM1 vraiment j'étais là bon bah alors euh « on va apprendre du vocabulaire de géométrie »
	(rires)
Louise	Enfin c'est hyper ennuyant donc ça doit être hyper ennuyant pour eux j'ai l'impression d'être à la fac et de leur faire un cours magistral et je me suis dit il faut

	vraiment que je trouve un moyen d'être prof en élémentaire parce que là c'est juste hyper ennuyant c'est déjà hyper ennuyant pour moi donc ça doit être hyper ennuyant pour eux quoi
Chercheuse	Parce que pour le moment tu fais cours comme à la fac quoi tu ?
Louise	Bah oui parce que je sais pas encore trop euh
Chercheuse	Bah oui oui bien sûr
Jade	Bah tu débutes c'est normal
Chercheuse	Et après en même temps est ce que y a pas un truc plus enfin je ne sais pas mais en maternelle c'est peut-être moins organisé ?
Louise	Ah bah là là ouais tu as vraiment ce truc de enfin tu sais mieux que moi [à jade] mais ce truc de leçon ou alors nan problème enfin 1 nia nia nia qui introduit la leçon après des petits exercices d'application à la leçon et après des petits exercices un peu plus qui posent problème j'imagine que c'est un peu comme ça
Jade	Ouais la règle quoi
Louise	Ouais voilà et euh donc oui tu as quand même en fait un protocole que tu n'as pas en maternelle

Tableau 6 : Extrait d'un échange spontané entre les membres du collectif affinitaire à l'occasion de la première expérience de remplacement à l'école élémentaire pour Louise

Cet extrait montre que la conception de l'enseignement des enseignantes diffère selon le niveau scolaire des élèves, et en particulier entre le cycle 1 – école maternelle – et le cycle 2 – école élémentaire. La forme scolaire ne semble pas être envisagée de la même façon : magistral pour des élèves de cycle 2 et de cycle 3, et par atelier en cycle 1. Toutefois, bien que confortable dans un premier temps, il semble que le caractère magistral et « protocolaire » des enseignements soit perçu négativement par les trois enseignantes. En outre, les deux rencontres organisées à notre domicile avaient pour objectif de faire émerger des discussions concernant leurs activités d'exposition de connaissances. Certains des enseignants ont indiqué l'absence d'exposition explicite de connaissances à leurs élèves dans leur pratique ; d'autres considèrent que la correction des problèmes détient cette fonction ; d'autres encore estiment que la mise en commun des procédures de résolution fonde l'exposition de connaissances. Enfin, ceux qui déclarent dédier un temps spécifique à l'exposition de connaissances reconnaissent ne pas le faire systématiquement par manque de temps ou par manque d'adhésion des élèves en fin de séance. Pour les trois enseignantes, l'exposition de connaissances semble davantage correspondre à un enseignement magistral traditionnel, perçu comme quelque peu « dépassé ». Par conséquent, elles y consacrent peu de temps, privilégiant plutôt la mise en activité des élèves ; activité perçue comme principale vecteur de construction de connaissances. Les analyses de leurs pratiques confirment la convergence d'une conception de l'enseignement proche du paradigme constructiviste des apprentissages. Nous verrons ainsi si les enseignantes construisent leur pratique en opposition à une forme scolaire traditionnelle qui semble autant les sécuriser que leur déplaire.

Finalement, les tentatives d'influence qui s'exercent entre les membres du collectif reposent, d'une part sur le partage d'activités cumulées, souvent proposées « en vrac », et d'autre part sur un soutien mutuel visant à renforcer la confiance en leur capacité à exercer le métier d'enseignant. L'absence d'asymétrie statutaire entre les membres du collectif favorise l'honnêteté et la transparence quant aux logiques qui sous-tendent leur pratique, tels que le recours à certaines stratégies pour « combler » les épisodes d'inactivité en classe, notamment lors de remplacements de courte durée. Ainsi, les tentatives d'influence s'exercent par sympathie et solidarité, à travers des conseils ponctuels et des encouragements. En outre, les trois enseignantes partagent la conviction que l'apprentissage repose essentiellement sur l'engagement actif des élèves et cherchent à se démarquer de certaines pratiques plus directives héritées de leurs prédécesseurs, telles que l'enseignement magistral. Elles privilégient une approche où la construction des connaissances se fait à travers l'interaction entre l'élève et la tâche proposée. Leur volonté d'explorer des approches innovantes est également illustrée par le type de ressources qu'elles consultent sur internet ainsi que par leur initiative personnelle à suivre des formations, comme celle intitulée « Baladons-nous dans les maths ».

12.2 Résultats des analyses de la pratique de Louise

Au cours de cette section nous présentons les particularités de Louise en tant que sujet et une partie des organisateurs de sa pratique d'enseignement. Nous développons également les spécificités de sa participation aux activités de concertation avec les membres du collectif affinitaire. Enfin, nous exposons les caractéristiques de la genèse de sa pratique d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques.

12.2.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Louise

Il s'agit, dans cette sous-partie, de rendre compte du parcours sinueux de Louise, qui l'a conduite à devenir professeure des écoles, ainsi que du sentiment d'illégitimité qui a particulièrement marqué son insertion professionnelle.

Une trajectoire professionnelle sinueuse

Dès l'adolescence, Louise développe un intérêt pour le métier de professeure des écoles et nous confie avoir effectué son stage de troisième dans la classe de son oncle, lui-même professeur des écoles. Bien que ce projet ait toujours été son fil rouge, sa curiosité et son intérêt pour l'art et la culture l'orientent

vers d'autres cursus de formation. Suite à l'obtention d'un baccalauréat général filière littéraire option cinéma, Louise intègre une mise à niveau artistique dans le but de devenir costumière. Elle qualifie cette année post-bac comme difficile et éprouvante, la conduisant à ne pas poursuivre dans cette voie. Par la suite, elle s'inscrit à la faculté d'Histoire et concrétise son projet de devenir professeure des écoles. L'enseignante explique avoir choisi cette orientation disciplinaire en raison des recommandations qui lui sont associées pour réussir le concours, et du cadre sécurisant que lui procurait le contenu du cursus : « y avait un truc qui me sécurisait parce que c'est des choses qui sont passés c'est terminé [...] j'aimais bien parce que c'est cadrant et en même temps ça fait un peu voyager dans plein d'époques ».

Après l'obtention de sa licence d'Histoire, elle ne se considère pas suffisamment mature pour enseigner. En outre, son retour en France après une année passée à l'étranger dans le cadre du dispositif ERASMUS fut éprouvant. Afin de retrouver une certaine stabilité, elle effectue un service civique en animation durant un an. Puis, elle exerce en tant que surveillante dans un collège, ce qui l'aide à s'affirmer et à développer son autorité auprès des élèves. Ces deux années, lui ayant permis de gagner en confiance et en maturité, la poussent à s'inscrire en Master MEEF, afin de préparer le concours de recrutement de professeurs des écoles. Elle le réussit en fin d'année de M1, puis valide son M2 et devient titulaire à la rentrée de l'année scolaire 2020-2021.

Louise explique son parcours non linéaire en raison d'une peur de faire les mauvais choix et de ne pas épanouir tous les aspects de sa personnalité. Elle déclare : « j'avais peur d'avoir des regrets dans la vie donc y avait un peu un truc de "j'ai envie d'essayer des choses avant de me lancer vraiment" ». D'autre part, un sentiment d'illégitimité et d'embarras à vouloir devenir professeure des écoles semble avoir marqué son parcours de formation et son insertion professionnelle.

Entre malaise et sentiment d'illégitimité

À de nombreuses reprises au cours de nos entretiens et de nos différents échanges, Louise évoque un sentiment d'illégitimité, utilisant régulièrement des termes comme « imposture », « escroc », « illégitime », « honte ». Ce champ lexical ne se réduit pas à la désignation de sa pratique d'enseignement et s'étend à d'autres épisodes de son parcours de formation. Au lycée par exemple, à l'occasion d'un cours en lien avec l'option cinéma, au cours duquel les élèves étaient tenus d'exposer leur projet professionnel, elle raconte : « j'avais écrit "professeure des écoles" mais les gens autour de moi avaient écrit "réalisateur" ou "directrice de la photographie" [...] je me suis sentie impositrice à vouloir être prof du coup j'ai rayé et j'ai mis réalisatrice alors que je n'ai jamais voulu faire ça de ma vie ». Lorsqu'elle prend la décision d'intégrer la faculté d'Histoire puis de poursuivre avec le Master

MEEF, Louise projette de devenir professeure des écoles. Néanmoins, elle éprouve un certain malaise à évoquer son orientation professionnelle avec des amis qui évoluent dans des domaines éloignés de l'éducation. Elle peine à assumer sa décision en raison de l'image stéréotypée de la maîtresse d'école à laquelle elle ne souhaite pas être associée, et qu'elle perçoit comme peu conforme à sa personnalité.

« Pendant longtemps je n'osais pas dire que j'étudiais pour devenir professeure des écoles je trouvais ça trop naze je me disais que les gens ils allaient trouver ça trop nul [...] quand j'étais en master j'avais pas mal d'amis qui étaient dans la musique et quand je leur disais que j'étais prof ils étaient là "oh trop mignon" [...] je me disais ils doivent me voir comme quelqu'un qui a une trousse trop mignonne qui a plein de crayons de couleurs enfin tu sais un peu le cliché des gens qui jouent à la maîtresse tu vois et je me disais mais moi je vais jamais me retrouver dans ce milieu-là [...] en fait j'assumais pas ce truc-là ».

Outre le décalage ressenti par Louise entre son métier, ses centres d'intérêts et son cercle amical, elle éprouve également un décalage avec le milieu de l'enseignement et ses collègues. Elle se retrouve ainsi dans une situation qu'elle décrit comme une sorte de « *no man's land* », où elle ne se sent ni suffisamment originale vis-à-vis des uns, ni suffisamment conforme vis-à-vis des autres. L'insertion professionnelle de Louise fût difficile et éprouvante, notamment l'année où elle exerce en tant que professeure des écoles stagiaire. En outre, la comparaison avec d'autres amis professeurs débutants renforce son sentiment d'illégitimité. Elle déclare : « je me sentais très très très très imposture [...] je pense qu'avant j'avais honte je pensais "je suis vraiment une mauvaise prof" ».

Elle exprime également avoir la perception de ne pas s'investir autant que ses collègues et de ne pas correspondre à l'image qu'elle se fait de l'enseignant qui ne « compte pas ses heures ». Selon elle, il « y a une espèce de pression à donner toute son âme dans ce métier ». Si Louise considère qu'il est nécessaire de remettre en question sa pratique, l'idée de ne pas parvenir à la stabiliser l'angoisse. Contrairement aux faits historiques qui la rassuraient, elle considère que dans l'enseignement « tu n'as jamais trouvé en fait », et poursuit : « ça me dévore un peu ce truc ça me met trop de pression [...] y a jamais vraiment de fin en fait tu peux passer des heures à par exemple à choisir une méthode de mathématiques la remettre en question aller en chercher d'autres enfin c'est un métier qui n'a pas de fin ».

Concilier différentes facettes de sa personnalité

Au cours de notre entretien Louise évoque sa tendance à prendre la fuite lorsqu'elle est confrontée à une difficulté ou à un échec ; préférant se convaincre qu'elle n'apprécie pas ce qu'elle ne réussit pas : « moi ma méthode quand j'arrive pas quelque chose c'est pas de me dire "j'y arrive pas" c'est de me dire "de toute façon je déteste ça" c'est un peu ma défense ». Cette stratégie d'évitement a manqué de la faire démissionner.

« J'ai quand même eu pas mal de crise chaque année j'ai cette crise-là de me dire en fait je veux tout arrêter en fait je déteste ce métier [...] un peu d'arrogance en fait de ce métier "en vrai apprendre des maths et du français je déteste ça (rires) c'est trop nul de faire ça" enfin un peu de jugement là-dessus quoi alors qu'en fait je trouve ça trop bien ».

Malgré ses doutes, l'enseignante persévère et trouve progressivement ses marques, percevant progressivement les bénéfices et avantages du métier, notamment le temps libre qui lui permet de développer d'autres aspects de son identité. Elle mentionne également avoir découvert la dimension créative de l'enseignement, une créativité intellectuelle qu'elle apprécie et qu'elle cherche davantage à développer.

« J'ai beaucoup de créativité en moi et je me disais qu'être prof c'est vraiment faire une croix sur tout ça [...] et au final c'est un métier que j'aime beaucoup parce que je le trouve super créatif enfin même intellectuellement je trouve ça très créatif [...] je commence à comprendre un peu le plaisir d'aller chercher un peu des méthodes de comparer des méthodes et tout ».

En résumé, Louise suit une trajectoire sinueuse avant de devenir professeure des écoles et d'assumer pleinement ce choix. Le sentiment d'imposture et d'illégitimité a particulièrement marqué son parcours de formation ainsi que son insertion professionnelle. L'enseignante parvient finalement à concilier les différents aspects de son identité avec son métier, qui lui permet d'une part d'obtenir du temps libre à consacrer à ses centres d'intérêts, et à selon ses mots « exprimer les autres Louise », et d'autre part à développer une créativité intellectuelle qu'elle ne soupçonnait pas. Elle considère aujourd'hui que l'exercice de ce métier lui sert d'ancrage et déclare ne plus avoir honte de l'exercer, et au contraire d'en être fière. Les caractéristiques du parcours professionnel de Louise offre des clés de compréhension sur les organisateurs de sa pratique d'enseignement, que nous allons à présent exposer.

12.2.2 Des organisateurs de la pratique de Louise

La sécurité affective

Au cours de nos entretiens, Louise déclare accorder une grande importance à la préservation de l'équilibre psychologique et émotionnel de ses élèves, qui se manifeste dans sa pratique par la création d'un espace sécurisant pour ses élèves, en étant attentive à leur bien-être, et en s'efforçant de les valoriser.

Préserver l'équilibre psycho-affectif des élèves

Au cours de l'un de nos échanges Louise nous confie que « ce qui (lui) plaît dans le métier c'est le bien-être des élèves », tandis que l'enseignement des savoirs est « de loin moins un plaisir ». Durant ses remplacements l'enseignante a fréquemment enseigné en REP et est sensible aux conditions de vie, souvent précaires, des élèves qui composent ses classes. Par conséquent, elle aspire à créer un espace sécurisant à l'école pour ses élèves, ainsi qu'à installer un climat de classe bienveillant. Nous avons, par exemple, constaté au cours de nos observations la mise en place de boîtes aux lettres individuelles pour chaque élève afin de les inciter à échanger par écrit des messages encourageants ou valorisants les uns envers les autres (Figure 26).

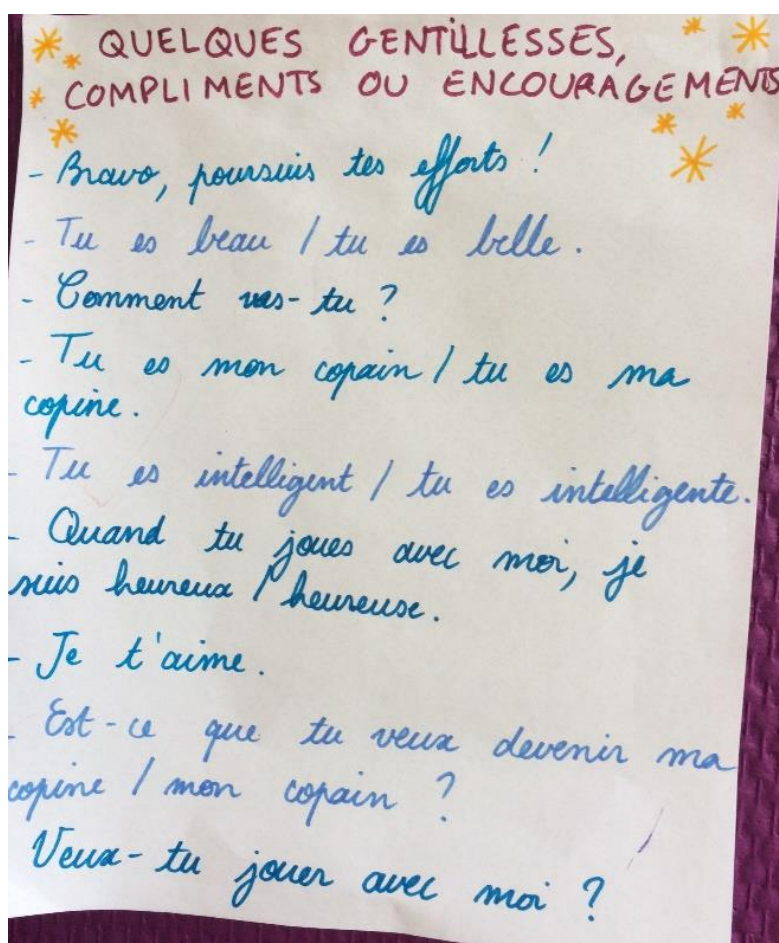


Figure 26 : Affichage dans la classe de Louise.

Par ailleurs, à l'occasion de l'une de nos observations nous avons observé que l'enseignante avait consacré un certain temps, au début de la séance, au traitement d'un conflit entre deux élèves. Elle écoute avec intérêt chacun d'entre eux afin de comprendre la situation, quitte à retarder le début de l'activité.

« Je passe beaucoup de temps à ça et du coup parfois on perd du temps sur les enseignements durs tu vois mais moi je ne sais pas si c'est parce que c'est vraiment très personnel dans ma démarche de thérapie psy' vraiment les mots ont tellement d'impact mais tellement que je peux pas laisser passer ça [...] c'est un truc que je fais souvent de prendre le temps de décortiquer un propos que je trouve vraiment blessant ».

Il apparaît ainsi que Louise accorde une grande importance à sa part de responsabilité dans le bien-être des élèves, considérant que l'exercice de ce métier lui donne « l'occasion d'anticiper une potentielle blessure chez quelqu'un ». Au cours de l'entretien d'auto-confrontation, elle déclare également qu'être professeure des écoles est un moyen de se « réparer soi-même ». Finalement, il semble que le concept de sécurité affective organise sa pratique.

Éviter les situations de compétition et mettre en réussite les élèves

Louise privilégie le travail de groupes afin d'installer un climat d'entraide et de coopération au sein de sa classe. Elle évoque également au cours d'un échange avec Charlotte, une autre enseignante du collectif, son intérêt pour l'organisation d'un rallye mathématique sans toutefois engager ses élèves dans une compétition avec d'autres classes, comme cela se fait souvent pour ce types d'activités. Lorsqu'elle déclare « les trucs de compétition c'est quelque chose qui m'effraie je n'aime pas ça », nous pouvons établir un parallèle avec sa stratégie d'évitement face aux difficultés et au risque d'échec précédemment exposé. Dans cette perspective, au cours de l'un de nos échanges l'enseignante explique qu'en cas de difficulté face à la résolution d'un problème, elle aurait elle-même tendance à « lâcher l'affaire » rapidement et à préférer changer d'activité.

Cette approche la conduit à abaisser, dans une certaine mesure, ses exigences fondant l'exercice de sa vigilance didactique sur une logique de réussite immédiate. À titre d'exemple, au cours de l'une des séances observées dans sa classe, les élèves résolvent très rapidement un problème, qui *a priori* semblait peu consistant pour des élèves de niveau CE1¹⁶⁰. Louise commente ce passage lors de l'entretien d'auto-confrontation en évoquant le fait qu'elle aurait préféré mettre davantage en difficulté ses élèves, mais mentionne que tout compte fait « c'est bien aussi de commencer par un truc facile parce que comme ça ils sont en situation de réussite d'emblée ça les fait adhérer un peu pour les fois où il faudra augmenter de plus en plus ». De même, à l'occasion d'une autre séance, l'enseignante propose dans un premier temps de résoudre un problème en groupe classe, puis de laisser individuellement ses élèves résoudre un problème analogue : « c'est le même truc mais ce ne sont pas les mêmes nombres ni les mêmes personnages et ils doivent le résoudre tout seul ». Ce

¹⁶⁰ Le problème en question était un problème basique additif de composition de deux états, proposé au mois de mars, dont voici l'énoncé : « Dans la classe il y a 11 filles et 15 garçons. Combien y a-t-il d'élèves dans la classe de Lisa ? ».

déroulement permet de réduire le risque d'échec en leur donnant les moyens de reproduire la procédure qu'ils viennent de travailler. Ainsi, l'adhésion des élèves et l'installation d'une certaine paix scolaire semble être envisagée par Louise à travers la valorisation de leur réussite la conduisant à abaisser une partie des exigences didactiques.

Valoriser les « individualités »

Louise mentionne de façon récurrente l'importance qu'elle accorde aux singularités de ses élèves et à leur valorisation. Elle utilise fréquemment le terme « individualités » dans la mesure où elle considère ses élèves comme des « individus » à part entière, et s'efforce de les considérer à travers toutes leurs particularités, aussi bien sociales, que culturelles. Lorsqu'elle se trouve confronté à un élève au comportement difficile, elle déclare sur le ton de l'humour : « là la "Louise psy" elle va pouvoir y aller quoi ». L'enseignante effectue d'elle-même un lien entre ses propres questionnements identitaires, développés précédemment, et ce qu'elle souhaite transmettre à ses élèves.

« Moi mon individualité elle prend énormément de place tu sais y a des gens qui ont leur individualité qui prend moins de place moi ça prend énormément de place j'ai besoin de l'exprimer [...] c'est marrant que je parle beaucoup de moi parce que c'est aussi ce que j'essaye de faire dans mon métier d'avoir de la place à l'expression de leur individualité aussi d'être entendu d'être vu enfin voilà d'être reconnu d'être aidé si y en a qui en ont besoin je trouve que c'est un fabuleux espace pour ça ».

Cette attention portée aux sujets-élèves se manifeste dans sa pratique, par exemple, à travers la prise en compte de toutes les réponses des élèves qu'elles soient correctes ou erronées, sans censurer en amont les mauvaises réponses. Elle déclare : « là je notais toutes leurs réponses et après [...] on allait pouvoir valider ou invalider les réponses que les enfants avaient données au début [...] je vais quand même le noter parce que c'est quand même une réponse qu'elle a donnée ». En outre, elle ne hiérarchise pas les procédures des élèves ; tant qu'elles leur permettent d'atteindre la solution du problème elle considère que chaque élève peut prendre le chemin qu'il souhaite. Nous supposons cependant qu'en procédant ainsi, Louise ne reconnaît pas la ZPD de ses élèves les laissant dans une zone de confort qui, en l'absence d'accompagnement ni incitation, ne pourra être dépassée.

Finalement, à travers sa pratique professionnelle Louise vise à créer un espace rassurant et sécurisant pour ses élèves, en les mettant en confiance vis-à-vis de leur capacité de réussite et en valorisant leurs singularités. Elle reconnaît elle-même qu'en agissant ainsi elle cherche à protéger ses élèves de potentielles blessures tout en participant à soigner les siennes.

Des expériences émotionnelles positives

Louise considère l'école comme un espace propice pour « vivre des expériences » et utilise cette expression en particulier pour évoquer les expériences relationnelles entre élèves et avec l'enseignante qui constituent la vie d'une classe. Selon l'enseignante, les émotions positives ressenties par les élèves au cours de leurs activités contribuent aux apprentissages.

« Vivre des expériences des espèces d'aventure dans un univers classe [...] Pendant dix mois on est un petit groupe d'humain où on vit une expérience humaine où on crée quelque chose ensemble c'est des moments où je me sens vraiment vivante ça me donne vraiment du sens et je veux aussi donner un sens à leur vie leur montrer que l'existence humaine elle est trop cool être en relation avec les autres c'est génial »

En outre, elle nous raconte que ses souvenirs les plus marquants en tant qu'élève concernent l'enseignement des langues étrangères, dans la mesure où il s'agit d'une « ouverture à la culture » propice à la théâtralisation et au travail en atelier. Elle décrit ces situations d'enseignement comme des moments où « tu joues tu parles t'écoutes enfin je trouve que beaucoup de sens sont mis en jeu et c'est ce que j'aime trop en maternelle et en élémentaire ».

Louise souhaite que les élèves associent les apprentissages à des expériences émotionnelles positives, ce qui la conduit à privilégier un enrôlement des élèves à travers l'aspect divertissant des activités. Ainsi sa vigilance didactique est pilotée par une approche ludique de l'enseignement-apprentissage qui se manifeste par des jeux, des blagues, et de la théâtralisation. Elle considère cette approche non seulement comme un moyen de faire adhérer les élèves aux enseignements et de contribuer à leurs apprentissages, mais aussi un moyen pour elle de prendre plaisir à enseigner. Elle déclare ainsi : « moi s'il n'y a pas de jeu de rôle si y a pas d'imagination je sais pas des trucs comme ça ça me casse les pieds franchement ». Cet aspect de sa pratique est cohérent avec son appétence pour l'art et la culture pointée précédemment.

Cet organisateur de sa pratique, oriente ses activités d'enseignement en proposant des situations problèmes permettant de les mettre en scène. La théâtralisation est un moyen pour l'enseignante d'installer une certaine paix scolaire alliant à la fois une paix sociale et une adhésion aux enseignements : « c'est la meilleure des méthodes pour avoir une classe qui tourne bien avoir une gestion de classe qui tourne bien parce que du coup ça les calme et ça les amuse en même temps ça crée un lien ils me trouvent amusante je les vois rigoler du coup moi je suis contente ». À titre d'exemple, nous avons été témoin d'une séance de résolution de problèmes visant à travailler la fonction ordinale d'un nombre avec des élèves de moyenne section. Louise représente pour cela un tunnel en carton à l'intérieur duquel un train représenté par des cubes va circuler. Ce train comprend plusieurs wagons dont l'un a la particularité d'avoir une gommette de couleur en-dessous. L'objectif

est de retrouver ce wagon particulier à la sortie du tunnel en mémorisant sa position par rapport aux autres wagons à l'entrée du tunnel. L'enseignante privilégie ainsi des activités qui puissent donner lieu à une situation imagée et qui nécessite la manipulation d'objets. Si le fait d'avoir recours à des situations problèmes permettent une mise en scène en cycle 1 est courant – telles que le jeu de la marchande, répandues en maternelle – et n'est pas propre au profil de Louise, cette dernière déclare vouloir maintenir cet aspect de sa pratique pour les enseignements en élémentaire également.

L'enseignante a également fréquemment recours à une gestuelle expressive lorsqu'elle tente d'expliquer une notion ou une connaissance particulière. Elle indique en entretien que c'est sa « manière de s'exprimer », que ça « illustre bien les choses », qu'ils retiennent mieux, et que c'est un moyen de maintenir leur attention. Selon ses propres mots « ça les captive et ils regardent ». À titre d'exemple, lorsque Louise essaie de définir ce qu'est une moitié elle accompagne par des gestes explicatifs son discours : « regardez bien la moitié c'est séparer un nombre en deux pour qu'il y ait autant d'un côté que de l'autre » (Figure 27).



Figure 27 : Gestuelle pour expliquer la notion de moitié

Nous nous interrogeons cependant sur la possibilité qu'elle puisse privilégier la gestuelle à l'explication verbale en raison d'une éventuelle difficulté à trouver les mots appropriés pour s'exprimer. Nous évoquerons de nouveau cette hypothèse en appui sur un autre extrait étudié. Il apparaît ainsi que l'usage des gestes est un moyen pour Louise, d'une part d'appuyer son raisonnement et de le communiquer, et d'autre part de contribuer aux apprentissages des élèves grâce à une attention plus soutenue de leur part.

Dédramatiser les apprentissages mathématiques

Au cours de nos entretiens, Louise déclare n'éprouver ni affinité ni rejet pour les mathématiques, elle adopte plutôt une attitude neutre à propos de cette discipline. Elle se souvient avoir apprécié les démonstrations mathématiques lorsqu'elle était élève, mais n'en garde pas de souvenir marquant. En tant qu'enseignante elle ne ressent pas de satisfaction particulière à enseigner les mathématiques,

bien qu'elle perçoive le potentiel à y prendre du plaisir et l'aspect ludique en particulier de l'activité de résolution de problèmes. Elle déclare apprécier deux aspects en particulier de la résolution de problème, le premier concerne la possibilité d'appliquer des notions et une méthodologie, le deuxième celui de pouvoir théâtraliser et rendre divertissante cette activité mathématique. À travers sa pratique d'enseignement, l'enseignante cherche à montrer aux élèves que les mathématiques sont « partout tout le temps », et a la volonté de déconstruire le postulat que la réussite en mathématique est innée. Elle explique vouloir faire prendre conscience aux élèves que « c'est un jeu ce n'est pas un truc terrible qui met en situation d'échec ».

Suivre « bêtement » les manuels

Louise reconnaît lors de l'entretien ne pas maîtriser suffisamment les objectifs d'apprentissages mathématiques pour se permettre de s'éloigner des guides du maître. Elle explique ne pas consacrer beaucoup de temps à l'innovation ou à la réflexion sur sa pratique, s'appuyant largement sur les manuels auxquels elle fait « aveuglément » confiance. Suivre les guides pas à pas non seulement la rassure mais lui évite aussi de passer trop de temps à préparer des séances concernant un enseignement pour lequel elle n'éprouve pas de plaisir particulier. Lorsque nous l'interrogeons sur sa pratique et les raisons qui la conduisent à agir d'une façon plutôt qu'une autre, elle répond à plusieurs reprises au cours de l'entretien d'auto-confrontation : « le manuel c'est ce qu'il nous dit de faire [...] je suis le manuel bêtement ».

Elle raconte également que le manque de documents et de ressources institutionnelles à destination des enseignants de maternelle l'a mise en difficulté au moment de son insertion. Elle déclare avoir ressenti cette autonomie et cette liberté comme une trop grande responsabilité, tandis que l'enseignement en élémentaire l'a aidé à gagner en assurance et en légitimité grâce aux programmes et aux manuels lui offrant selon ses mots « un cadre » qui la « soulage beaucoup ».

« Je ne suis pas obligée de me mettre trop en danger à essayer trop de choses qui moi vont me mettre en danger je peux faire un cadre assez traditionnel [...] je pense que le cadre des programmes et le cadre traditionnel un peu d'élémentaire me rassure et du coup m'aide à souffler et à me sentir plus en sécurité et du coup plus légitime aussi »

D'autre part, Louise souligne que les mathématiques établissent « naturellement » un cadre propice aux apprentissages, facilitant l'installation d'une paix scolaire, contrairement aux enseignements en arts visuels ou aux activités physiques, par exemple, pour lesquels elle ressent que « ça peut partir dans tous les sens » et où elle a « du mal à poser le cadre ».

Il apparaît ainsi que Louise s'appuie sur le déroulement des séances de mathématiques tel que détaillé dans les guides en raison, d'une part du manque de plaisir qu'elle éprouve pour cet enseignement, et d'autre part de certaines lacunes en termes de connaissances mathématiques et didactiques, qui nécessiteraient un temps trop important de préparation. Bien que Louise ne construise pas les séances elle-même, dans la mesure où « dans le guide pédagogique encore une fois tout est détaillé », elle « révise » les séances et leur déroulement la veille, en recopiant dans certains cas le déroulé afin de le mémoriser. Finalement, en s'appuyant sur le déroulé du manuel, Louise exerce une vigilance didactique reposant sur une confiance aveugle de son contenu. Ce cadre lui permet d'installer une paix scolaire grâce à un enseignement structuré, en minimisant les imprévus auxquels elle peine à faire face en raison d'une maîtrise limitée du contenu enseigné.

Le cadre structurant offert par les manuels reflète également les objectifs qu'elle se fixe pour l'apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques. En effet, la pratique de Louise se caractérise par une vigilance didactique orientée vers la construction d'apprentissages méthodologiques.

Enseigner une méthodologie de résolution de problème

En tant qu'élève Louise appréciait les apprentissages nécessitant une procédure par étapes. En mathématiques elle raconte qu'elle aimait « tous les petits processus "d'abord je dois faire ça ok après je dois faire ça ok" [...] mes souvenirs de maths plaisant que j'ai gardés c'était au collège par exemple les démonstrations de géométrie j'aimais bien tous les trucs d'étapes en fait "je sais que" etc. ». En tant qu'enseignante, elle exprime de façon analogue sa satisfaction à enseigner des apprentissages organisés par étapes.

« Là on est en train d'apprendre les additions posées en colonne et en fait je trouve ça trop bien parce que c'est pareil c'est des étapes aussi donc ce que moi aussi j'aimais donc j'aime bien leur apprendre étape par étape je trouve ça plaisant »

En ce qui concerne l'enseignement de la résolution de problèmes, Louise souhaite transmettre aux élèves une méthodologie par étapes successives. Elle mentionne en entretien son intention de fournir aux élèves « une petite fiche récapitulative » de la démarche de recherche. Elle nous confie avoir déjà rencontré ce type de traces écrites dans des manuels, et les présente comme suit :

« [...] "ce que je dois faire quand je suis face à un problème" (titre) d'abord "me raconter la petite histoire" ensuite "savoir ce que je cherche" "faire le tri entre les informations qui sont importantes et celles qui ne vont pas l'être" qui sont des informations mais qui ne sont pas importantes pour résoudre le problème pour moi c'est vraiment hyper important de savoir avant même de savoir la réponse de savoir toute la méthodologie du problème »

Au cours de nos observations nous avons été témoin de cette mise en œuvre méthodologique. Afin d'en témoigner, nous prenons appui sur l'analyse d'une séance réalisée auprès d'élèves de CE1, au cours de la troisième année de titularisation de Louise. Le premier problème (1) que les élèves ont à résoudre est le suivant : « Dans ma classe il y a 11 filles et 15 garçons. Combien y a-t-il d'élèves dans la classe de Lisa ? ». Dans la continuité de ce premier problème les élèves ont à résoudre un second problème (2), dont voici l'énoncé : « Dans la classe de Lisa il y a plus de garçons que de filles. Combien de plus ? ».

L'enseignante s'efforce de décomposer les problèmes en interrogeant les élèves sur les informations utiles à leur résolution, bien que les problèmes ne comportent *a priori* pas d'informations superflues. Elle suit les étapes évoquées en entretien, inscrivant d'abord au tableau toutes les informations à dispositions, puis les triant avec les élèves pour déterminer celles nécessaires à la résolution (Figure 28). Elle indique en entretien d'auto-confrontation : « c'est important de noter tout ce qu'on sait et après de trier ce qui va être important ou pas ».

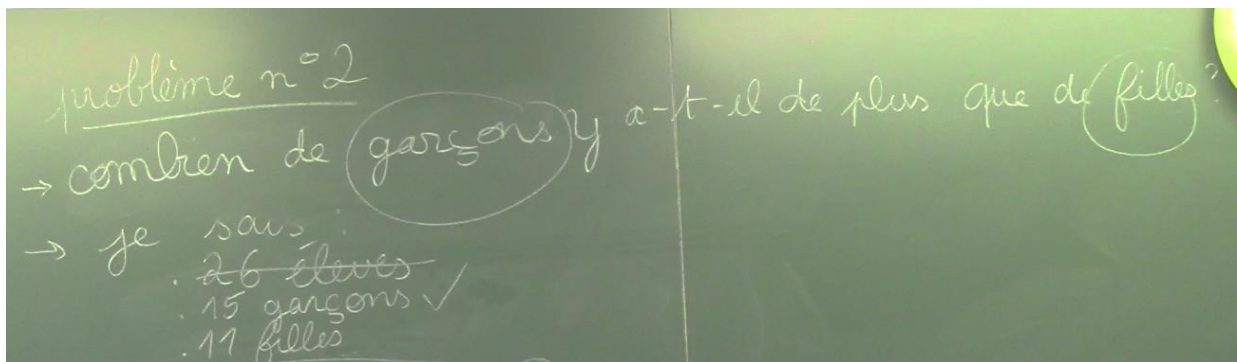


Figure 28 : Tri des informations du problème n° 2 au tableau.

Louise explique procéder de cette façon afin de s'assurer que les élèves aient une bonne compréhension « de ce qu'ils ont lu ».

« Je me dis qu'en fait avant de savoir ce qu'on cherche c'est qu'est-ce que ça raconte ? où est-ce qu'on est ? dans une classe ok y a quoi dans cette salle de classe ? y a des élèves je crois que j'essaierais vraiment de poser le contexte avant de savoir ce qu'on cherche que chacun puisse se faire son petit film dans sa tête et voir la situation dans sa tête ».

Elle mentionne également en entretien réinvestir une méthode de compréhension de texte pour la compréhension des problèmes, laquelle enseigne aux élèves comment chercher des informations dans un texte, par exemple en repérant des mots inducteurs comme « où » lorsqu'il s'agit de trouver un lieu, puis en listant tous les lieux du texte avant de répondre à la question « où habite le personnage ? ». Elle privilégie ainsi une approche progressive « étape par étape plutôt que de

répondre à une question très ciblée dès le début ». Ainsi, l’enseignante semble établir un lien entre la compréhension de problèmes mathématiques et la compréhension de texte en français.

Lors des séances observées, nous remarquons que Louise inscrit au tableau uniquement les données chiffrées et n’expose pas les relations entre les données. Par exemple, en référence au problème (2) (Figure 28), l’information « de plus » ne fait pas l’objet d’un travail de compréhension. En revanche elle insiste pour que chaque donnée chiffrée soit associée à un qualificatif, afin de montrer que chaque nombre correspond à élément du problème, dans ce cas, des « garçons », des « filles », ou des « élèves ».

Mettre en évidence différentes « méthodes » de résolution

Le terme « méthodes » revient fréquemment dans le discours de Louise, par conséquent nous avons cherché à comprendre ce qu’elle désigne par ce terme et ce que cela implique en pratique. Pour cela, nous nous appuyons les situations problèmes présentées précédemment.

Au cours de l’entretien d’auto-confrontation ayant porté sur cette séance, Louise indique que les « méthodes » correspondent, selon elle, aux différents moyens de résoudre le problème. Elle précise : la manipulation, la schématisation, ou le calcul.

« Moi ce que j’attendais (des élèves) c’est “j’ai utilisé la méthode du calcul” [...] dans ma tête j’avais un peu “y en a qui vont faire des calculs y en a qui vont utiliser du matériel” moi j’attendais ça comme réponse “j’ai utilisé du matériel ou j’ai fait un calcul ou j’ai fait un schéma” [...] pour moi une méthode c’est soit tu es déjà dans l’abstraction donc tu fais un calcul soit tu as le matériel soit tu as le schéma pour moi y a un peu ces trois méthodes-là ».

Ainsi, l’enseignante semble opposer « la manipulation » d’objets et « l’abstraction ». Hersant (2020), explique cette opposition répandue chez les enseignants de maternelle, compte tenu du fait qu’ils envisagent la manipulation davantage à travers une action « sur » le matériel, plutôt qu’en interaction avec lui. Autrement dit : « “manipuler” signifie plus “agir sur” qu’“agir avec ou contre” » (*Ibid.*, p. 26). L’enseignante ne hiérarchise pas les « méthodes », afin de permettre aux élèves de choisir librement celle qui leur convient le mieux. Elle indique par exemple en référence à l’utilisation du matériel par l’un de ses élèves (Annexe 4), qu’il « n’est pas dans l’abstraction » mais que « ça lui est égal » : « il a trouvé sa méthode [...] je trouve ça trop brillant qu’il utilise le matériel et qu’il ait trouvé sa méthode pour résoudre son problème ».

Finalement, il apparaît que ce que Louise désigne par « méthodes » de résolution ne correspond pas à la méthodologie de résolution décrite précédemment, et ne se limitent pas à une succession d’étapes. Toutefois, il semble qu’une confusion existe entre les moyens utilisés par les élèves pour résoudre le

problème – matériel, schéma, calcul –, qu'elle qualifie de « méthode », et le processus de résolution qui conduit au résultat, c'est-à-dire aux cheminements cognitifs des élèves. L'enseignante mentionne en entretien attendre de ses élèves qu'ils sachent expliciter « tout leur cheminement de pensée, leurs essais et expérimentations pour arriver à un résultat ». Elle affirme : « c'est important qu'ils sachent expliquer encore une fois plus que la réponse ça je m'en fiche ce qui compte c'est qu'ils sachent expliquer comment ils ont fait pour m'assurer qu'ils ont bien la méthode enfin UNE méthode ». Cette tension est davantage mise en lumière à travers l'analyse de la mise en commun des situations problèmes (1) et (2).

Exemple de mise en commun des trois « méthodes » de résolution attendues par l'enseignante

La mise en commun des procédures de résolution montrent qu'une majorité d'élèves a eu recours au calcul pour résoudre le problème (1) (Figure 29).



Figure 29 : Photographies des traces de l'activité de résolution sur l'ardoise des élèves de la classe de Louise

Louise suppose lors de l'entretien que la raison du recours majoritaire au calcul provient des exercices sur les techniques opératoires de l'addition travaillées quelques jours précédant la séance. L'enseignante exprime sa satisfaction de constater que cet apprentissage est mobilisé en contexte de résolution de problèmes. Elle en profite pour émettre quelques rappels sur la décomposition au tableau (Figure 30).

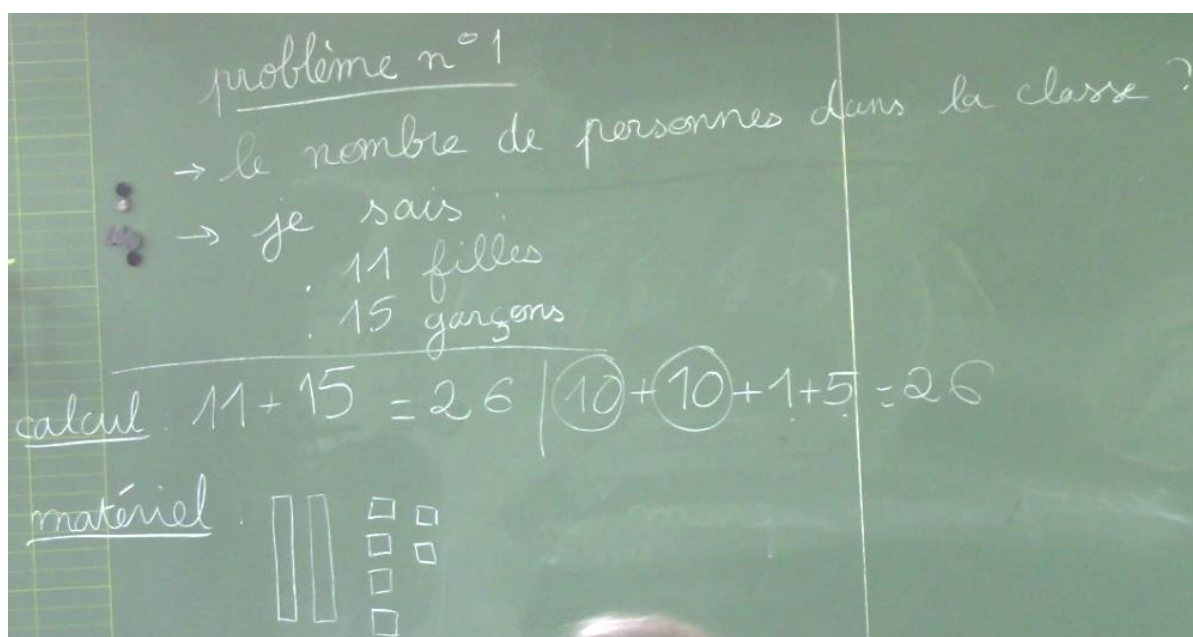


Figure 30 : Traces écrites au tableau lors de la mise en commun du problème n°1

Aucun élève n'évoque l'usage d'un schéma, Louise n'y fait donc pas référence. Nous lui faisons toutefois remarquer en entretien que sa volonté de garder une trace de l'usage de la manipulation du matériel – « base dix » – pour résoudre le problème la conduit à utiliser le registre schématique au tableau (Figure 30). En revanche, elle ne représente pas schématiquement la situation problème, par exemple un utilisant une dizaine et une unité pour représenter les filles et une dizaine et cinq unités pour représenter les garçons. Elle schématise plutôt le résultat, c'est-à-dire l'ensemble des élèves – filles et garçons confondus – et attend des élèves qu'ils dénombrent le matériel (Tableau 7).

Elève	On a mis les dizaines avec les dizaines et les unités avec les unités
Louise	Ah vous avez pris quoi ? c'est quoi ce que tu as dans les mains ?
Elève	Les dizaines
Louise	Oui mais c'est du ma...
Elève	Matériel
Louise	Vous avez pris du matériel vous
Elève	On a pris deux dizaines on a pris une unité et aussi en plus cinq unités donc ça fait en tout six unités
Louise	Donc vous avez représenté les filles et les garçons avec du matériel le matériel des dizaines et après qu'est-ce que vous avez fait ? vous avez pris tout le matériel et après ?
Elève	Six unités plus vingt donc ça fait
Louise	Donc qu'est-ce que tu viens de faire là ?
Elève	On a calculé avec les dizaines et les unités
Louise	Vous avez calculé ? vous avez fait ça ?
Elève	Non on a on a décomposé
Louise	Vous avez alors vas-y décompose moi parce que là ce n'est pas décomposé tu es d'accord ?
Elève	On a décomposé par exemple dix plus dix plus cinq et plus un
Louise	Mais quand y a un plus comme ça on dit que c'est un ?
Elève	Calcul

Louise	Mais vous vous avez fait un autre calcul vous avez décomposé je fais ce que tu m'as dit hein dix plus dix plus un plus cinq
Elève	Égal on prend les deux dizaines ça fait vingt et un plus cinq ça fait six
Louise	Ok donc vous avez aussi fait ça mais moi j'aimerais bien qu'on termine avec le matériel que vous avez pris tu m'as dit vous avez pris le matériel qui représente les nombres de garçons les nombres de filles en matériel d'unités et de dizaines donc tu avais tout ça avec toi et qu'est-ce que tu as fait ?
Elève	Bah on les a mis ensemble
Louise	Vous les avez mis ensemble ok bah là ils sont mis ensemble
Elève	Donc là ça fait vingt-six
Louise	Comment tu sais que ça fait vingt-six ?
Elève	Bah vingt plus six est égal à vingt-six
Louise	Mais comment tu sais en voyant ça que ça fait vingt-six ?
Elève	Bah parce qu'on voit que y a six unités et deux dizaines
Louise	Donc tu as comp... ?
Elève	Compté
Louise	Tu as compté après
Elève	Mais non j'ai pas compté je me suis dit vingt plus six est égal à vingt-six

Tableau 7 : Mise en commun du problème (1) dans la classe de Louise.

Bien que Louise insiste sur le « comptage » du matériel, avec l'idée que la manipulation serve de soutien à la représentation du problème, il nous semble à travers cet extrait que l'élève interrogé ait utilisé le matériel comme soutien à l'opération. D'après nous, les élèves n'ont pas eu recours au matériel afin de représenter la situation problème, dans la mesure où la difficulté du problème ne le nécessitait pas. L'absence de résistance de la situation problème a sans doute conduit les élèves à montrer à l'enseignante leur maîtrise des techniques opératoires de l'addition, travaillées quelques jours plus tôt. Ainsi, l'enseignante semble éprouver des difficultés à réguler ses activités d'enseignement en fonction de l'usage que les élèves ont fait du matériel base dix qui, en outre, est porteur d'un certain contrat didactique car fréquemment utilisé pour travailler les techniques opératoires.

Nous focalisons à présent notre attention sur la mise en commun du problème (2) de la séance. À la différence du problème (1) les élèves ne font pas référence à une opération et expliquent avoir eu recours à leurs doigts pour compter la différence entre le nombre de garçons et le nombre de filles (Tableau 8).

Louise	Est-ce que quelqu'un veut nous expliquer comment il a fait pour trouver ?
Elève	J'ai regardé l'exercice d'avant j'ai vu que y avait cinq et onze et quinze
Louise	Onze quoi ? onze patates ?
Elève	Garçons
Louise	[fronce les sourcils]
Elève	Onze filles
Louise	Onze filles
Elève	Et quinze garçons

Louise	Donc tu me dis qu'il y avait onze filles quinze garçons et après ?
Elève	J'ai compté
Louise	Tu as compté quoi ?
Elève	y avait onze filles et quinze garçons et après j'ai vu que y en avait quatre (rire)
Louise	Est-ce que tu te sens prêt à nous dire des choses sérieuses ou tu veux faire des blagues ?
Elève	En fait j'ai commencé à compter à onze
Louise	Pourquoi tu as commencé à onze ? pourquoi tu as commencé à compter à partir de onze y en a plusieurs qui ont fait ça pourquoi vous avez commencé à compter à partir de onze ?
Elève	Parce que y a onze filles
Louise	Ah on commence à compter à partir de onze filles
Elève	Et après on compte jusque quinze
Louise	Pourquoi tu comptes jusque quinze ?
Elève	Je compte comme ça onze douze treize quatorze quinze [compte sur ses doigts] on compte pas le onze donc douze treize quatorze quinze c'est comme ça que j'ai trouvé quatre
Louise	Ok donc tu as compté avec tes doigts est ce que levez la main les enfants qui ont fait cette méthode là je commence à onze parce qu'il y a onze filles et je compte jusqu'à quinze [...] donc on commence à onze filles on met onze dans sa tête et on va jusqu'à quinze parce que y a quinze garçons onze douze treize quatorze quinze [compte sur ses doigts et montre ses quatre doigts] donc y a combien de garçons de plus ?
Elève	Quatre
Louise	On voit du coup on regarde mes doigts quatre garçons on dit qu'on compte la différence vous avez compté la différence de garçons par rapport aux filles certains ont compté avec leurs doigts est ce que quelqu'un a fait différemment ? est-ce que quelqu'un a fait différemment que de garder les nombres dans sa tête et je compte avec mes doigts ?

Tableau 8 : Mise en commun problème (2) dans la classe de Louise.

Dans la mesure où les élèves expliquent mot à mot leur cheminement cognitif sans passer par un calcul ni le matériel, Louise efface au tableau « matériel » et « calcul » et inscrit à la place « je compte de onze jusqu'à quinze ». Elle précise en entretien qu'elle tente ainsi de leur expliquer « comment compter dans sa tête ». En circulant au cours de la recherche des élèves, Louise a observé un élève avoir recours à du matériel pour représenter la situation problème (2) (Annexe 4). Après avoir laissé l'élève expliquer oralement son raisonnement, pour en garder une trace, elle inscrit au tableau : « je fais une tour de garçons et une tour de filles. Je mets les 2 tours à côtés et je compte les cubes qui dépassent ». Elle décrit de cette façon les actions de l'élève davantage que son cheminement cognitif.

Lorsque nous l'interrogeons sur les raisons pour lesquelles elle ne transforme pas cette phrase en une phrase mathématique ou sous une représentation schématique, elle déclare avec hésitation : « je pense que je n'ai pas pensé à traduire en calcul enfin je crois que je me suis dit que j'allais pas leur montrer une nouvelle méthode mais que j'allais utiliser les leurs à chaque fois et personne n'a utilisé le calcul je crois là dans ce problème-là donc je ne l'ai pas utilisé et aussi je pense que si je l'utilisais je parlais dans un truc où je ne sais pas comment expliquer une soustraction qu'on utilise pour une différence ». Nous constatons que le manque de connaissances mathématiques de l'enseignante l'empêche d'explicitier les relations entre la technique du sur-comptage à l'aide des doigts et l'addition à trou « $11 + \dots = 15$ », et la soustraction équivalente « $15 - 11 = \dots$ ». En outre, elle hésite au terme de

la séance à verbaliser la notion de « différence », dans la mesure où elle n'est pas certaine que ce soit l'un des objectifs à atteindre et craint que ça ne soit trop complexe pour eux : « j'ai dû me dire bon je le dis parce que on y est mais je ne m'y arrête pas c'est pas ça l'objectif de la séance ».

Ainsi, bien que Louise ait à cœur que les élèves communiquent sur leur procédure de résolution, la tension qui existe entre les processus cognitifs de l'activité de résolution et ce qu'ils peuvent en dire la met en difficulté au cours des mises en commun. C'est pourquoi elle cherche à assurer son enseignement en régulant sa pratique à partir d'une vigilance didactique portée sur les instruments de médiation – matériel, doigts, représentations sémiotiques – davantage que sur les processus cognitifs sous-jacents. L'évitement du traitement explicite des cheminements cognitifs des élèves l'empêche d'approfondir certaines notions par exemple de « différence » entre deux collections, « d'écarts » ou de « comparaison » qui auraient pu être discutées. D'autre part, elle déclare à l'occasion de la première rencontre entre les membres du collectif affinitaire qu'elle-même a des difficultés à abstraire : « moi l'abstrait il est pas acquis du tout quoi ». En conséquence, sa pratique d'enseignement s'appuie majoritairement sur l'usage du matériel, en omettant par moment sa fonction didactique.

En résumé, à l'instar caractère immuable des faits historiques, l'enseignante recherche un cadre sécurisant pour stabiliser sa pratique d'enseignement. Dans cette perspective, elle met en œuvre des routines et un suivi scrupuleux des séances et des progressions d'enseignement décrites dans les guides. Elle explique en entretien que cette stabilité lui donne l'opportunité d'expérimenter et de développer de nouveaux aspects de sa pratique : « j'aime qu'il y ait une espèce de ronron tous les jours une routine ça me rassure et ça me sécurise et en fait moi c'est aussi parce que j'ai une routine que je peux improviser [...] quand j'ai envie d'expérimenter je peux essayer d'expérimenter ça sera peut-être sur une séance d'une heure dans ma journée ». Nous avons constaté par ailleurs qu'elle procède de la même façon pour sécuriser la pratique d'apprentissage de ses élèves, en leur fournissant des aides méthodologiques, en abaissant une partie des exigences didactiques pour les mettre en réussite et éviter d'affecter leur estime d'eux-mêmes. L'objectif de Louise en reconnaissant la dimension psycho-affective des apprentissages des élèves, est de les encourager à expérimenter et à s'aventurer progressivement hors de leur zone de confort. En outre, la pratique de l'enseignante se traduit par une tendance à théâtraliser et à mettre en scène les situations problèmes, et à faire usage des gestes pour expliciter les contenus d'enseignement. Aussi, sa tendance à enrober les tâches sous forme de jeux est issue du concept d'expérience émotionnelle qui organise sa pratique, la conduisant à privilégier une approche ludique des activités. Dans cette perspective, l'enseignante semble apprécier l'activité de résolution de problèmes, lui offrant l'opportunité de combiner une approche méthodologique par étapes, et de rendre ludique une activité mathématique en mettant en scène les situations problèmes.

Elle déclare en entretien : « on se met dans la peau d'un personnage et on résout une enquête moi j'aime trop ça donc les enfants ils aiment bien aussi ils sont là "oh c'est quoi les indices ?" ça arrive qu'ils soient embarqués et du coup y a un truc d'expérience humaine que j'aime bien ». Enfin, Louise semble distinguer l'enseignement d'une méthodologie pour résoudre n'importe quel type de problèmes, des méthodes au pluriel qui permettent de résoudre un même problème.

12.2.3 Louise au sein du collectif affinitaire

Des activités de concertation orientées par le concept d'expérience émotionnelle

Louise participe aux trois premières rencontres collectives, ainsi qu'à la formation Canopé sur la résolution de problèmes mathématiques. Elle est également présente lors d'une rencontre avec Charlotte pour lui apporter quelques conseils sur l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. Dès le début de notre étude elle nous confie son inconfort à l'idée de partager sa pratique d'enseignement avec d'autres professeurs des écoles en raison de son sentiment d'imposture. Elle considère que ses connaissances ne sont pas à la hauteur de ce qu'on pourrait légitimement attendre d'une enseignante et se compare régulièrement à ses collègues qui lui paraissent plus compétents qu'elle.

Bien que Louise prenne autant la parole que les autres membres du collectif affinitaire, ses interventions concernent peu les contenus d'enseignement. Elle évoque fréquemment les conditions d'insertion professionnelle, le quotidien de la vie de l'école, la question des remplacements, de son intérêt pour l'engagement syndical, des conditions d'exercice, et des inégalités sociales et scolaires. L'enseignante aborde également de façon récurrente la gestion de classe et le climat scolaire qui sont ses principales préoccupations, en particulier au cours de sa première année de titularisation en maternelle. Elle questionne également ses amis, membres du collectif, à propos des ressources qu'ils utilisent. Elle partage quant à elle spontanément des moyens pour enrôler les élèves. Par exemple, elle évoque une astuce l'ayant marquée, associant paix scolaire et apprentissages, mise en place par l'une de ses collègues.

« Elle travaille sur fil rouge c'est trop bien c'est la découverte du monde donc en fait ils ont un passeport et à chaque période ils voient un nouveau continent et du coup elle a une énorme carte une carte magnifique une map monde magnétique et quand ils sont dans le vert bien silencieux ils gagnent un magnet pour découvrir un pays et si ils sont dans le rouge ils perdent un magnet et si ils sont dans le noir ils perdent tout du coup y a un enjeu y a l'envie d'être silencieux pour découvrir un nouveau pays et le maintenir et en plus double apprentissage c'est qu'en plus ils apprennent des pays ils sont là entre eux "soyez silencieux comme ça on va pouvoir récupérer la Papouasie" »

Nous constatons de nouveau que Louise est interpellée par les activités permettant de mettre en relation expériences émotionnelles et enseignements ; dans cet exemple : l'excitation des élèves à découvrir les pays du monde. Dans cette perspective, elle propose à une partie des membres du collectif affinitaire d'effectuer une formation sur la résolution de problèmes mathématiques qui s'intitule : « Maths dehors : baladons-nous dans les mathématiques ». L'atelier associant la dimension artistique aux apprentissages mathématiques, cette initiative entre en cohérence avec ses conceptions de l'enseignement et ses attraits personnels. En effet, l'idée de sortir en extérieur et d'utiliser la photographie comme moyen de questionner mathématiquement l'environnement l'a particulièrement séduite.

En outre, lorsque Louise échange, en particulier avec Charlotte, une autre enseignante de maternelle du collectif, elles se rassurent mutuellement sur leur manque d'assurance en mathématiques et leur besoin de recourir à la manipulation d'objets et/ou à la mise en scène des situations problèmes pour les comprendre (Tableau 9).

Charlotte	je pense que c'est parce que moi aussi j'ai besoin de tu vois de tout
Louise	Oui de ouf de ouf
Charlotte	De tout visualiser de
Louise	De le jouer ouais ouais ouais carrément moi c'est pareil
Charlotte	De passer par le jeu
Louise	Moi aussi il me faut vraiment
Charlotte	Je passe beaucoup par le jeu quoi je vais je sais pas "je vais au marché en premier j'achète deux cerises après j'achète quatre cerises combien j'ai de cerises ?" ah bah j'ai besoin de le jouer
Louise	Oui oui carrément ça motive
Charlotte	Moi pour comprendre le truc j'aurais besoin de si c'était des grandes quantités je sais pas si c'était des trucs un peu plus complexes quand même j'aurais besoin de le jouer
Louise	Oui oui je suis d'accord
Charlotte	Je me dis que les élèves les plus en difficulté en maths sont comme moi donc ils ont besoin de passer par là donc on va passer par ce que les plus en difficulté ont besoin de faire (rires)
Louise	Oui c'est vrai je suis d'accord avec toi

Tableau 9 : Échange entre Charlotte et Louise au cours d'une rencontre datant de 2023

Des activités de concertation orientées par une logique de réussite immédiate

Lorsque Louise commente certains extraits vidéos diffusés à l'occasion des rencontres organisées à notre domicile, elle souligne fréquemment le caractère complexe des activités observées, ou encore le trop grand nombre d'objectifs traités simultanément. Ainsi, elle met en évidence de façon récurrente la difficulté des situations problèmes discutées. À titre d'exemple au cours de l'une des rencontres entre les trois enseignantes du collectif, nous leur demandions leurs avis sur une situation

de résolution de problèmes en maternelle. Le problème consiste à répartir des élèves sur trois bancs différents. Les élèves sont représentés par des jetons, les bancs sont représentés par trois bandes sur lesquelles sont représentées un certain nombre de places, libres ou déjà occupées, représentées par des cases. L'objectif est de répartir équitablement les élèves sur chacun des bancs en tenant compte des élèves qui occupent déjà certaines places, représentées visuellement par des gommettes. Dans la mesure où le nombre de places déjà occupées sur chaque banc est différent d'un banc à un autre, le nombre de pions à disposer sur chacun des trois bancs le sera également, afin d'obtenir autant de places occupées sur chacun des bancs. En outre, la quantité de pions à disposition des élèves ne permet pas de remplir toutes les places disponibles sur les bancs. Cette dernière information interpelle Louise qui craint que les élèves cherchent à remplir intégralement les places occupées (Tableau 10).

Louise	J'ai peur que le fait qu'il y ait des places vides y a certains bancs où ça sera rempli de briques mais sur le banc de gauche par exemple y aura des espaces vides [...] Je trouve que de mettre autant de places enfin que les bancs fassent autant de places enfin je trouve que le fait qu'il y ait des places vides sur certains bancs je trouve que ça enfin j'ai peur que ça soit compliqué
Chercheuse	Parce qu'ils vont vouloir remplir toutes les places ?
Louise	Oui
Chercheuse	Sans réfléchir à
Louise	Bah je me demande oui ça peut être un piège enfin un niveau supérieur
	[...]
Louise	Moi je ferais déjà cette place-là cette place-là cette place-là ça ferait déjà une difficulté et après si tu veux faire une deuxième difficulté là tu rajoutes des places en trop qui ne seront pas rempli
Chercheuse	Oui mais du coup ça veut dire qu'ils n'ont pas compté si on fait ça [...] parce que si on enlève toutes les places en trop ça veut dire qu'ils vont remplir toutes les places mais sans réfléchir à
Charlotte	C'est à eux de trouver qu'il faut en mettre quatre
Louise	Ouais mais je pense qu'il faut cette introduction avant

Tableau 10 : Échanges à propos d'une situation problème lors d'une rencontre datant de 2022

En suivant la proposition de Louise, les élèves arriveront à placer autant d'élèves qu'il y a de places libres mais sans nécessairement savoir combien d'élèves ils auront placés par banc. À la suite de cet échange, Louise envisage plutôt de découper l'activité en plusieurs séances afin de ne pas travailler la répartition terme à terme, la décomposition d'un nombre, et le dénombrement en même temps. Il apparaît qu'en préservant les élèves de potentiels échecs, afin de dédramatiser les mathématiques, Louise exerce sa vigilance didactique en anticipant les éventuelles erreurs des élèves et en cherchant à les éviter.

En outre, la conservation d'une « trace écrite » des résolutions de problèmes a suscité de nombreux échanges entre les membres du collectif affinitaire, en particulier entre Charlotte et Louise adeptes de

la manipulation d'objets et des mises en scène pour expliciter les connaissances. Lorsque nous interrogeons les enseignants débutants, lors de notre première année d'enquête, au sujet de leurs potentielles activités d'exposition de connaissances, nombreux sont ceux qui admettent ne pas y consacrer de temps spécifique. Louise fait partie de ces enseignants, et évoque au cours de cette rencontre que ses activités d'explicitation se réduisent aux consignes (Tableau 11).

Louise	Moi j'y pense jamais...
G	Moi non plus (rire) enfin si j'y pense mais
Charlotte	Si moi à la fin de mes séances je leur dis « qu'est-ce qu'on a fait ? qu'est-ce qu'on a appris ? »
Louise	Moi vraiment je le fais rarement
Charlotte	Moi avec mes moyens et mes grands ouais mais avec des PS c'est compliqué aussi
Louise	Moi je le fais en fait quand je présente les ateliers je leur dis « qu'est-ce qu'il fallait faire dans cet atelier-là ? » mais bon du coup c'est plus de l'explicitation de consignes qu'autre chose

Tableau 11 : Témoignages sur les activités d'exposition de connaissances

Au cours d'un échange avec Charlotte, Louise mentionne avoir recours au cahier du jour pour faire des « exercices d'application » mais ne sait pas en quoi ce type de trace écrite peut être utile aux élèves *a posteriori*. Louise nous confiera plus tard en entretien éprouver des difficultés à percevoir l'intérêt des « leçons » : « je le fais parce que les maitresses le font mais je suis un peu euh c'est vraiment un outil que je fais bêtement parce que je ne sais pas trop comment l'utiliser ».

12.2.4 Caractéristiques du développement de la pratique de Louise

Développement des activités de préparation

Au cours des quatre années de notre enquête, Louise adapte ses ressources d'enseignement en fonction des manuels utilisés par ses collègues d'école ou par l'enseignant qu'elle remplace. Durant les deux premières années de titularisation, elle s'inspire notamment des activités observées chez l'une de ses collègues plus expérimentée, avec qui elle a partagé une classe pendant plusieurs mois durant la période de « déconfinement ». Les deux années suivantes elle utilise successivement la collection Cap maths en 2022-2023, puis la Méthode heuristique de mathématiques (MHM) en 2023-2024. Tout au long de ces quatre années, elle s'appuie également sur des ressources en ligne : sites internet, blogs et réseaux sociaux.

Elle évoquait au début de notre étude le sentiment d'être démunie et d'utiliser comme dernier recours ses souvenirs d'élève pour préparer ses séances : « on se raccroche à la seule chose qu'on sait c'est la formation mais qui est complètement déraciner de ce qui se passe vraiment et après tu te raccroches

à tes souvenirs d'élèves [...] dès fois je me raccrochais à ça "attend qu'est-ce qu'elle faisait ma maitresse quand..." ». Si quatre ans plus tard l'enseignante se conforme le plus souvent aux séances détaillées dans les guides, elle reconnaît que cette confiance aveugle peut desservir les apprentissages. Elle déclare en entretien essayer progressivement d'adapter sa pratique et vouloir mieux maîtriser les enjeux mathématiques des tâches qu'elle propose à ses élèves, ainsi que les attendus de fins de cycle. Elle espère pour cela maintenir le même niveau scolaire les prochaines années afin de construire « consciemment » sa pratique, en questionnant le contenu des ressources qu'elle consulte et en étant davantage flexible dans son enseignement. Elle nous explique que cette évolution est déjà en cours.

« [...] peut être que y a une notion il va falloir prendre beaucoup plus de temps que ce qu'il y a écrit dans le livre peut être que y a une notion ou au contraire il va falloir plutôt la traverser parce que c'est bon ils savent faire le truc et moi j'étais vraiment avant "le livre me dit qu'il faut faire trois séances je vais faire trois séances" peut être qu'en fait il en fallait dix ou peut être qu'il en fallait qu'une [...] »

Elle déclare également que l'un des aspects sur lesquels elle estime avoir progressé consiste à « super bien ficeler sa semaine », c'est-à-dire s'assurer qu'il n'y ait pas de moments de flottement, afin d'éviter des débordements : « j'ai remarqué que si c'est pas bien ficelé ça fait des trous où les enfants peuvent s'infiltrer dedans et où ça part en désordre total et où tu perds du temps sur ce que tu dois leur enseigner ».

Développement des activités d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques

Une conception de la fonction des problèmes en développement

Comme évoqué précédemment, le manque de connaissances de Louise pour l'enseignement des mathématiques la conduit à suivre scrupuleusement les guides du maître. Deux ans après le début de notre étude, elle déclare travailler la résolution de problèmes avec ses élèves uniquement lorsque le manuel l'indique. À ce stade, elle perçoit les problèmes moins comme un moyen d'introduire une nouvelle notion que comme un moyen d'appliquer une notion travaillée précédemment. Elle exprime, hésitante, que les problèmes sont « une mise en pratique d'une notion j'ai l'impression que [...] c'est un peu en conclusion d'une notion travaillée ».

Un an et demi plus tard, Louise nous invite à venir observer une séance de rallye mathématiques, le deuxième qu'elle met en œuvre cette année-là. Lors de cette séance, elle présente à ses élèves des problèmes atypiques, plus complexes que ceux observés l'année précédente, et qui ne nécessitent pas d'application immédiate d'une notion récemment étudiée. Elle déclare apprécier les rallyes

mathématiques pour leur aspect ludique et expérimental, les comparant à une sorte « *d'escape game* ». À la différence des rallyes mathématiques habituels, Louise ne souhaite pas mettre ses élèves en compétition avec d'autres classes ni entre eux. Par conséquent, chaque groupe d'élèves qu'elle constitue doit résoudre un seul des problèmes du rallye, évitant ainsi de mettre en compétition les groupes d'élèves entre eux. À l'occasion de cette séance, l'enseignante rappelle à ses élèves l'importance de pouvoir expliquer aux autres élèves du groupe sa façon de résoudre le problème. Cette mise en œuvre entraîne cependant des difficultés à mettre en commun les procédures de résolution, dans la mesure où les élèves n'ont pas pris connaissance de la totalité des problèmes du rallye. En conséquence, ils peinent à maintenir leur attention au cours des discussions qui concernent des problèmes qu'ils n'ont pas eu à résoudre.

Finalement, Louise semble avoir évolué sur sa conception des problèmes et sur leur intérêt, en étendant son approche applicationniste à une approche plus expérimentale. En outre, elle déclare vouloir faire des mathématiques et de la résolution de problèmes mathématiques son « cheval de bataille », compte tenu du fait qu'elle perçoit le potentiel créatif et stimulant que cette activité peut susciter.

Une approche méthodologique en questionnement

Dès lors que Louise exerce en cycle 2¹⁶¹ – en CP et en CE1 – elle cherche à enseigner l'activité de résolution de problèmes mathématiques, à travers une approche méthodologique permettant de décomposer par étapes la résolution. Au cours de l'année 2022-2023, l'enseignante déclare en entretien ne pas être certaine du type de traces à conserver pour l'activité de résolution de problèmes. Elle envisage qu'une fiche méthodologique avec les étapes de résolution serait bénéfique pour les élèves ; des étapes pouvant être suffisamment générales pour qu'ils y aient recours dans n'importe quelle situation problème.

L'année suivante, nous observons que les mathématiques sont visuellement plus présentes dans la classe de Louise, en comparaison aux années précédentes. En particulier, des affichages représentant différentes représentations sémiotiques et leur mise en relation (Figure 31).

¹⁶¹ De façon régulière deux années après le début de notre étude.

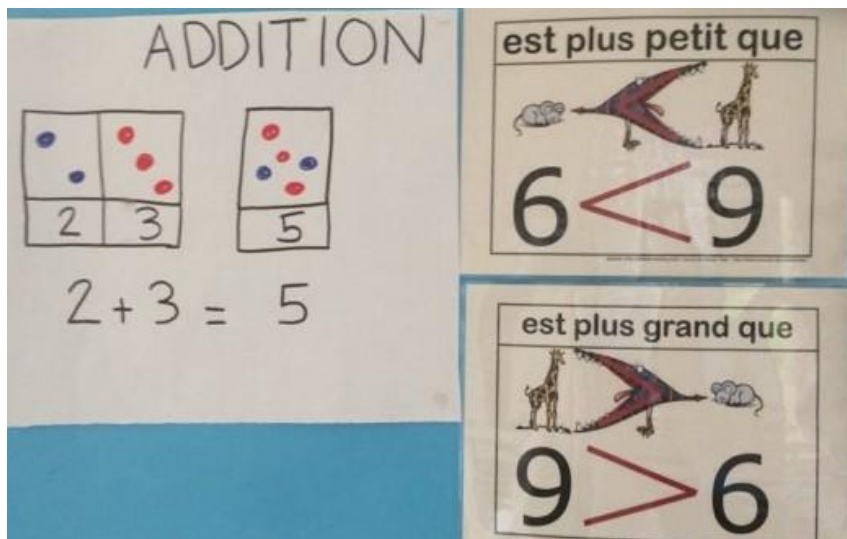


Figure 31 : Affiches photographiés dans la classe de Louise la dernière année de notre enquête

Nous constatons également que la fiche méthodologique évoquée l’année passée a été mise en place (Figure 32). Au terme de notre enquête, Louise a ainsi recours au mini-fichier issu de MHM à destination des élèves pour la résolution de problèmes mathématiques. Ce petit livret est constitué d’une méthodologie par étapes – page de gauche – conformément à ce qu’elle envisageait de mettre en place l’année passée.

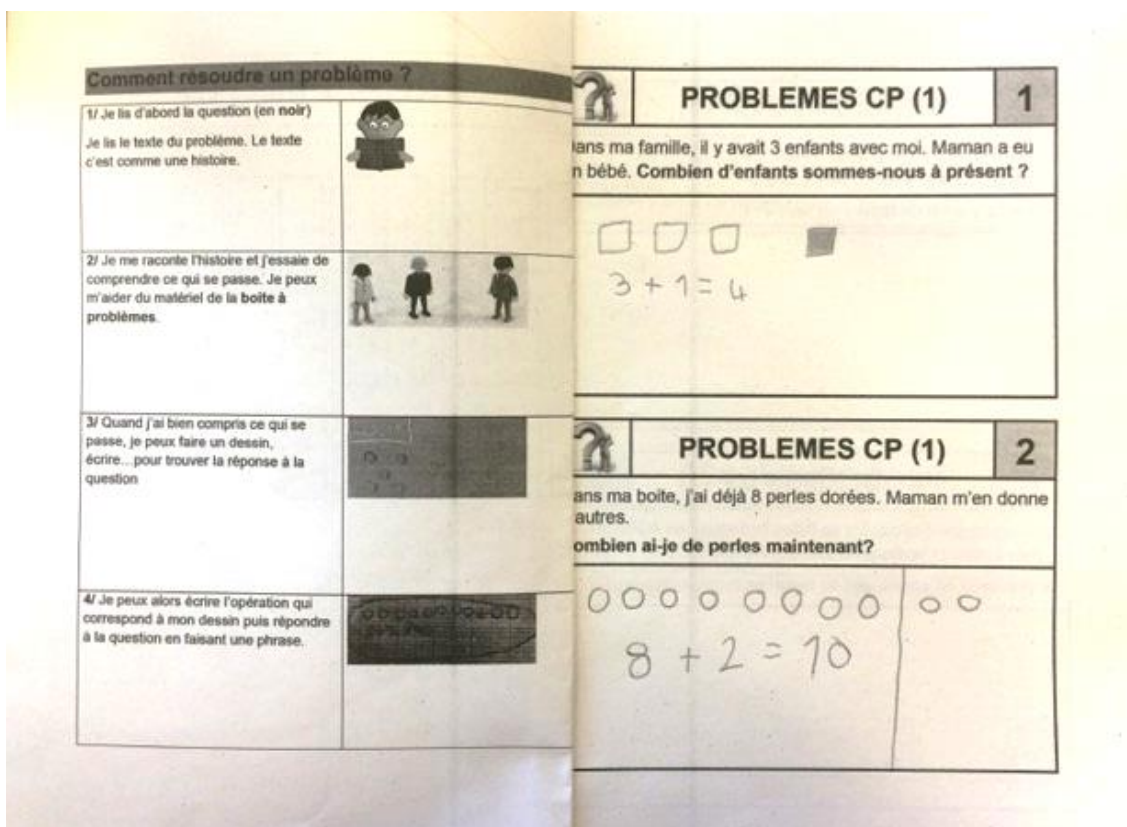


Figure 32 : Trace d’exposition de connaissances méthodologiques issues de MHM

Dans la continuité de son approche méthodologique, l'enseignante vise à enseigner à ses élèves ce qu'elle qualifie de « méthodes » de recherche, qu'elle associe à la manipulation de matériel, à la schématisation, ou au calcul. Bien qu'au cours de l'année 2022-2023, l'enseignante n'effectue pas de lien entre ces trois « méthodes », la dernière année enquête, nous observons, dans le mini-fichier de résolution de problèmes des élèves (Figure 32), l'introduction d'une représentation schématique – page de droite – mis en relation avec l'opération. Ces traces suggèrent un développement de la pratique de Louise, exposant dorénavant, et dès le CP, une représentation schématique associée à une représentation arithmétique.

Définir le moment opportun pour introduire ces dites « méthodes » continue de susciter des interrogations chez l'enseignante à l'issue de notre enquête, en particulier quant à la pertinence d'exposer des « méthodes » non utilisées spontanément par les élèves. Elle déclare ainsi en entretien : « je voulais que ça ne vienne que d'eux ». En outre, Louise s'interroge sur ce qu'elle caractérise comme étant des « méthodes ».

« Je ne sais pas si y a vraiment une méthode du calcul des fois je dis des trucs mais [...] je sais pas si y a une méthode du calcul tu vois ça se trouve c'est complètement inventé [...] à ce moment-là je me disais "je crois que je dis n'importe quoi mais faut essayer de garder le cap" mais est ce qu'il faut qu'ils acquièrent une méthode en particulier ? »

Lors de nos derniers échanges avec Louise, et en réponse à ses sollicitations, nous lui faisons part des risques à enseigner une « méthode », au sens de modèle typique, ou d'enseigner une méthodologie type de résolution. Bien qu'elle y ait été réceptive et qu'elle en comprenne théoriquement les limites, elle déclare ne pas savoir comment enseigner différemment pour le moment.

Quel enseignement pour « apprendre à réfléchir » ?

Le développement de sa conception des fonctions de l'activité de résolution de problèmes conduit Louise à se questionner sur la façon d'aider les élèves à « chercher ». Elle évoque l'usage de l'ardoise ou encore du matériel, et les qualifie d'« outils de recherche », et d'« aides pour réfléchir ». Elle déclare également prendre conscience qu'apprendre à chercher est un apprentissage en soi. Ainsi, elle développe une approche métacognitive des apprentissages.

« Je me rends compte que c'est un truc à leur apprendre et je trouve que c'est trop intéressant parce que j'avais pas du tout réalisé que c'était un truc qu'il fallait leur apprendre à réfléchir que ça s'apprend en fait de réfléchir et donc ça j'improvise beaucoup je fais ça de manière assez instinctive mais je trouve ça trop intéressant de leur apprendre à apprendre quoi enfin à réfléchir après c'est écrit aussi dans le guide hein d'utiliser cahier de brouillon ardoise pour réfléchir mais après ils disent pas comment leur faire apprendre à réfléchir tu vois »

Dans cette perspective nous constatons au cours des dernières séances observées, que Louise se déplace auprès de ses élèves lors du temps de recherche afin de mieux comprendre leurs cheminements cognitifs. Elle déclare se rendre d'un groupe à l'autre afin d'observer leur processus de résolution : « pour les écouter et voir comment ils résolvent le problème comment ils réfléchissent ».

Dans la perspective d'une meilleure compréhension des procédures des élèves, l'enseignante s'interroge sur l'effet de ce qu'elle ne nomme pas tel quel mais correspond à un certain contrat didactique en mathématiques. Elle déclare : « est ce qu'il ne me dit pas vingt-six élèves parce que c'est un nombre et qu'on est en maths et donc du coup il a pris un nombre comme ça [...] en effet c'est un nombre et en effet on est en maths donc souvent ce qui va nous intéresser ça va être les nombres mais ça veut pas forcément dire qu'on va les utiliser ». En conséquence, elle accorde de l'importance à la qualification des données afin d'« être sûr qu'ils aient bien compris ce qu'on calculait pour être sûr qu'ils n'aient pas utilisé des nombres comme ça parce que y avait des nombres donc qu'ils les ont pris et qu'ils les ont assemblés ensemble ». Elle souhaite que ses élèves se questionnent sur ce que représentent les données chiffrées : « qu'est-ce qu'il y a derrière qu'est-ce qu'ils représentent ? ». De même, sa volonté est d'éviter que ses élèves ne réduisent la résolution de problèmes à un calcul : « résoudre ce n'est pas faire un calcul ». En conséquence, elle nous explique ne pas attendre de la part de ses élèves au cours des mises en commun une explication de leur technique opératoire mais plutôt une explication de leur réflexion les ayant conduits à ce calcul.

Maintenir une certaine exigence et reconnaître la ZPD des élèves

Bien que la robustesse des situations problèmes proposées par Louise reste relativement faible par rapport aux niveaux scolaire de ses élèves au cours des quatre années, elle maintient progressivement une certaine exigence, en particulier lors des mises en commun. Elle s'autorise à être plus exigeante sur les réponses attendues des élèves et évite de les leur fournir immédiatement pour deux raisons. Premièrement, elle parvient à maintenir une certaine paix scolaire, ce qui lui donne la possibilité de passer du temps sur la mise en commun. Elle explique en entretien : « Là j'insiste parce que je sentais que c'était possible enfin y en a qui chahutais un petit peu mais ça allait ». Deuxièmement, elle fait preuve de plus de flexibilité dans son enseignement, et régule ses attentes en fonction des élèves. Elle déclare qu'au fur et à mesure, « tu arrives beaucoup plus à voir le pourquoi ça ne fonctionne pas et tu arrêtes et tu transformes ».

Dans cette perspective, nos analyses suggèrent que Louise s'appuie progressivement sur les productions des élèves pour enseigner, et reconnaît davantage leur zone proximale de développement. Cela est en partie dû au faible effectif de ses classes, conséquence de la localisation

en REP. Cette vigilance la conduit à maintenir une exigence envers certains élèves qu'elle estime capables de progresser sur la construction de certaines connaissances.

« ça me semble être une méthode qui est accessible pour elle parce que c'est "l'avant abstraction" donc je m'assure qu'elle la comprenne bien pour qu'elle puisse y penser la prochaine fois ou alors si elle n'y pense pas que moi je puisse lui rappeler et qu'elle puisse le refaire à ce moment-là [...] elle est complètement capable de pouvoir répondre elle est vraiment capable de le sortir donc ça serait vraiment trop bête d'arrêter en plein milieu alors qu'elle est sur le point de le sortir [...] elle a les capacités je sens qu'elle est en capacité de comprendre »

Notons toutefois que cette vigilance est principalement orientée vers les élèves ayant des difficultés, tandis que la zone proximale de développement de ceux ayant une certaine aisance est moins prise en compte.

Finalement, l'évolution de la conception de Louise concernant la résolution de problèmes mathématiques a favorisé le développement de sa vigilance didactique, et la régulation de ses activités à partir d'une vision moins automatique de la résolution. En conséquence, elle propose à ses élèves des problèmes atypiques plus consistants et permettant de travailler davantage la démarche de recherche que l'application d'une technique opératoire. Louise reconnaît cependant son manque de connaissances pour travailler à partir des processus cognitifs des élèves. Elle est également consciente de son insistance sur l'utilisation de matériel qu'elle attribue à sa propre difficulté à abstraire. Elle perçoit que dans certains cas ses élèves n'utilisent pas le matériel pour représenter la situation problème et s'aider à résoudre mais plutôt pour s'aider à calculer, ou encore uniquement pour le plaisir de manipuler. Elle exprime : « là c'est du matériel pour symboliser les nombres mais pas pour symboliser la situation [...] d'ailleurs y en a beaucoup qui ont utilisé le matériel ou utilisé les dizaines alors qu'ils avaient déjà trouvé parce que je pense que y a aussi un plaisir de manipuler ». Nous supposons également que la raison de ce détournement de matériel provient du fait que les problèmes étaient trop simples pour que les élèves ressentent le besoin de les représenter matériellement, et y ont ainsi cherché une autre fonction. Il semble ainsi que la manipulation du matériel est un « impensé didactique » (Hersant, 2020) chez Louise.

Tout au long de notre étude, l'enseignante critique sa pratique en ayant conscience de ses faiblesses didactiques et mathématiques, tout en reconnaissant que sa priorité reste avant tout de préserver l'équilibre psychologique de ses élèves, et de créer un cadre sécurisant pour eux. À ce stade de son parcours professionnel elle éprouve encore des difficultés à réguler ses activités autant par sa vigilance didactique que par une vigilance portée sur l'installation d'une paix scolaire, la seconde prenant souvent le dessus sur la première. Elle confie également fréquemment avoir besoin de temps pour comprendre et pour intégrer en pratique ce qui lui paraît cohérent en théorie. Si les deux premières années ont été marquées par une logique de « survie », la stabilité des remplacements qu'elle effectue

au cours des deux dernières années de notre enquête semble l'encourager à expérimenter davantage. Elle perçoit ainsi le potentiel d'amusement et de créativité intellectuelle que l'enseignement peut offrir. Elle déclare dans ce sens : « Je sens que je ne suis qu'à l'entrée je sens que je peux vraiment aimer ça mais que ça va me demander de beaucoup beaucoup beaucoup expérimenter et d'oser aller chercher des choses ailleurs ça va me demander de l'effort mais que j'ai bien envie de mettre dedans parce que je sens que ça peut être super amusant d'enseigner les maths ».

Les influences exercées par les membres du collectif sur la pratique de Louise consistent à lui montrer des alternatives aux pratiques dites « traditionnelles » ou décrites dans les manuels scolaires. Si, dans un premier temps, le suivi de ces manuels et l'imitation de pratiques conventionnelles apportent à Louise un sentiment de sécurité, lui permettant de gagner en assurance et en légitimité, elle exprime néanmoins des réticences à s'inscrire durablement dans ces approches, qu'elle associe au stéréotype de l'institutrice auquel elle ne souhaite pas s'identifier. Par exemple, bien qu'elle ne perçoive pas pleinement l'intérêt des « leçons », elle continue de les utiliser pour se conformer aux référents communs de la profession. Encouragée par les membres du collectif et inspirée par leur pratique, elle s'efforce progressivement de s'affranchir de ses souvenirs d'élève et des pratiques observées chez des collègues plus expérimentés, en introduisant dans sa classe d'une part des activités centrées sur le bien-être et la sécurité affective, et d'autre part en rejetant l'enseignement magistral et en proposant des activités originales, telles que l'élaboration de problèmes à partir de photographies prises dans l'environnement extérieur à l'école. Ces initiatives lui permettent de découvrir la dimension créative du métier, remettant en question l'idée préconçue selon laquelle l'enseignant se contente d'appliquer des méthodes pour transmettre des savoirs.

12.3 Résultats des analyses de la pratique de Charlotte

De façon analogue au profil de Louise nous présentons dans cette section les caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Charlotte, une partie de ses organisateurs, ainsi que les aspects particuliers de ses activités de concertation avec les membres du collectif affinitaire. Enfin, nous présentons les évolutions de la pratique d'enseignement de Charlotte qui caractérise sa genèse au cours de ses quatre premières années d'exercice.

12.3.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Charlotte

Un intérêt pour la petite enfance

Depuis son plus jeune âge Charlotte projette de travailler avec de jeunes enfants. Elle déclare en entretien qu'elle « ne savait pas vraiment vers quel type de métier aller mais qu'(elle voulait) être au contact des plus jeunes ». Elle évoque le fait qu'elle est la « petite dernière de la famille », d'une fratrie de trois sœurs, et qu'elle a toujours apprécié s'occuper de plus petits qu'elle. Elle raconte : « je me souviens dans la cour de l'école j'allais voir les plus petits presque pour jouer à la maman [...] je me souviens aussi que je demandais tout le temps à mes parents si je pouvais avoir un petit frère ou une petite sœur [...] j'ai toujours été attirée par le fait de vouloir transmettre apprendre des choses aux plus petits parce que je pense que ça me valorisait ».

Avant de se destiner au métier de professeure des écoles Charlotte s'est intéressée à d'autres professions telles que sage-femme, éducatrice de jeunes enfants, ou animatrice. Dès l'âge de dix ans elle fréquente chaque été des colonies de vacances et affectionne la relation de confiance et de proximité avec les animateurs, ce qui la conduit à passer elle-même le BAFA pour devenir animatrice à l'âge de 16 ans. Elle anime rapidement des groupes de jeunes enfants entre 3 et 6 ans ce qui conforte son intérêt pour l'enfance. Elle déclare en entretien que son attirance pour cette tranche d'âges est toujours présente et qu'enseigner en maternelle est une évidence dans la mesure où elle se sent plus à l'aise avec ce public-là. L'enseignante nous confie en entretien être effrayée à l'idée d'enseigner en cycle 2 et en cycle 3.

« J'ai conscience maintenant que tu peux enseigner de plein de façons différentes de la façon qui te ressemble peu importe le niveau d'âge mais c'est un public avec lequel j'ai moins de je ne sais pas ça m'attire moins c'est plus une question de gout quoi j'en sais rien je serais moins à l'aise avec eux je pense ».

Une sensibilité aux enfants en situation de précarité et à besoins particuliers

Charlotte explique en entretien avoir grandi au contact du handicap et de divers « malheurs sociaux ». Son oncle et sa tante étant famille d'accueil, elle côtoie durant son enfance des enfants en situation de handicap et issus de contextes familiaux précaires. En outre, de nombreux membres de sa famille travaillent dans le secteur socio-éducatif. Ce contexte familial a orienté sa trajectoire de formation vers les métiers du social.

« J'ai une famille qui est très dans le social j'ai plein de cousins qui sont éduc' spé' [...] et c'est vrai que j'ai toujours été proche du handicap dans mon école on avait une personne aveugle dans ma classe j'étais très copine avec elle c'est vrai que j'ai toujours eu cet attrait »

Dans cette perspective, et suite à l'obtention d'un baccalauréat économie et social, elle s'oriente vers un Diplôme universitaire de technologie (DUT) de Carrières sociales, option animation sociale et socio-culturelle avec le projet de devenir éducatrice spécialisée pour jeunes enfants. Au cours de cette formation elle effectue deux stages en lien avec « le milieu du handicap » : l'un au sein d'une ferme pédagogique ; l'autre en lien avec son intérêt pour la langue des signes, au sein d'une structure associative qui accompagne des personnes sourdes et malentendantes.

Après l'obtention de son DUT, elle entame une Licence 3 en Sciences de l'éducation avec le projet de devenir professeure des écoles spécialisée pour personnes sourdes et malentendantes. Le stage qu'elle réalise durant cette L3 au sein d'une école Freinet la détourne finalement de cette spécialisation. Elle explique en entretien : « la découverte des pédagogies alternatives m'a fait réaliser que je pouvais enseigner différemment que ce que j'avais connu et puis je me suis dit qu'aider les autres ne se limitait pas aux enfants handicapés ».

L'école en zone rurale : un lieu familier

L'éducation est un secteur auquel Charlotte est accoutumée. De nombreux membres de sa famille sont dans l'enseignement et l'un de ses oncles, professeur des écoles, était directeur de l'école dans laquelle elle fût scolarisée. Elle fréquentait régulièrement en dehors du cadre scolaire des amis de son oncle également professeurs des écoles.

« L'école c'était quelque chose de connu pour moi mon oncle il a habité dans l'école donc j'étais tout le temps dans cette école c'est quand même un tout petit bourg où on est mes parents ils étaient parents élus on était tout le temps dans l'école toujours ouais c'est vrai que le monde de l'école j'aimais bien [...] j'étais heureuse je veux dire mes parents ils étaient amis avec tous mes enseignants des fois ils venaient pas me chercher le soir j'allais chez le maître d'école manger et ils me récupéraient après [...] c'est des écoles de petite province tu vois mes profs je les croise encore aujourd'hui j'aimais bien cette idée du lien que tu crées avec tes profs c'est à vie quoi tu vois encore aujourd'hui je les croise ils me reconnaissent moi je suis trop contente de les voir ».

Bien qu'elle considère l'école comme un lieu familier et qu'elle entretient une relation de proximité avec ses enseignants, Charlotte se souvient avoir « détesté » la forme scolaire vécue en tant qu'élève.

Une « revanche sur une scolarité barbante »

Scolarisée dans une école privée, Charlotte confie en entretien avoir conservé « une mauvaise image de ce qu'était l'école ». En se remémorant ses souvenirs d'élève, elle répète à plusieurs reprises que

les enseignements n'étaient pas suffisamment « amusants », et critique un encadrement qu'elle jugeait trop strict, ainsi qu'une approche d'enseignement qu'elle qualifie de « barbante ».

« Je ne trouvais pas ça très fun j'étais pas malheureuse à l'école mais c'était pas fun quoi je me souviens que les seuls moments fun c'était quand on allait faire du sport ou alors j'aime beaucoup les arts plastiques et on en faisait pas beaucoup [...] j'avais l'image de moi en CM1 CM2 assise derrière mon bureau toute la journée et je détestais ça quoi des trucs pas cool j'étais en école privée donc j'avais des cours de catéchisme les samedis matins enfin pour moi l'école c'était quand même vachement barbant quoi [...] j'avais cette image là que tous les enseignants jouaient un peu à la maitresse devant leur tableau sur l'estrade »

Il apparaît ainsi que Charlotte critique la forme scolaire établie à l'époque où elle était élève. Elle raconte qu'elle n'était pas une élève « hyper douée », plutôt bavarde et se décrit comme une « feignasse », se contentant d'obtenir la moyenne. Elle affirme qu'elle n'était « pas très scolaire » et qu'elle n'appréciait pas « ce truc hyper scolaire d'être assise sur une chaise ».

Elle indique que le stage au sein de l'école Freinet l'a aidée à « déconstruire » cette image de l'enseignement, en lui faisant « ouvrir les yeux » sur le fait qu'elle pouvait enseigner différemment de ce qu'elle avait connu en tant qu'élève. Lorsqu'elle affirme son choix de devenir professeure des écoles elle a la volonté d'éviter de reproduire sa propre expérience scolaire, et souhaite enseigner en cycle 1 en raison de la liberté pédagogique que lui offre ce niveau.

« Je m'étais dit si tu deviens professeure des écoles va vers la maternelle c'est quand même vachement plus fun tu peux faire plus ce que tu veux tu es quand même plus libre au niveau pédagogie même au niveau mobile des enfants enfin tout [...] je me disais je pense qu'en maternelle je pourrais plus me faire plaisir et aimer ce que je vais transmettre aux autres quoi »

Lorsque nous tentons de creuser davantage ce que signifie pour elle le terme « fun », employé régulièrement dans son discours, elle fait référence à la liberté de déplacement : « il faut que ça change que ça soit mobile moi ça ne me fatigue pas de ma dire que le matin je vais mettre une disposition et l'après-midi une autre disposition ». Nous supposons également qu'enseigner en cycle 1 est un moyen pour elle de légitimer le caractère ludique des situations d'apprentissages.

Nous présentons dans la suite de notre développement de quelle façon sa volonté de rompre avec l'enseignement, tel qu'elle l'a vécu en tant qu'élève, organise sa pratique d'enseignement.

Un rapport conflictuel aux mathématiques et un attrait pour les arts visuels

Charlotte garde de mauvais souvenirs des apprentissages mathématiques durant sa scolarité. Elle déclare en entretien : « les maths j'aimais pas j'aimais vraiment pas je pense que dès le début j'ai fait une fixette je me suis mis un voile devant les yeux dès qu'il fallait faire des maths ça m'agaçait ». Jusqu'au collège, l'enseignante explique ne pas avoir été en difficulté avec les mathématiques, mais

qu'elle n'éprouvait pas d'attrait particulier pour cette discipline. Elle évoque également que les mathématiques lui rappellent des souvenirs conflictuels avec son père comme en témoigne son récit.

« mon père excelle en maths et mon père n'est pas du tout pédagogue et comme j'étais pas bonne et que ma mère est nulle en maths aussi [...] le passage où c'est plus ma mère qui m'a expliqué mais mon père qui bossait les maths avec moi alors là ah bah là ça a mal tourné hein alors là oui mon père il est pas pédagogue du tout c'est un matheux quoi un vrai matheux comme on peut les imaginer si c'est logique pour lui c'est que ça doit être logique pour tout le monde donc ça finissait souvent en crise de larmes les maths c'est le souvenir que j'en ai [...] clairement on s'engueulait moi je comprenais pas et lui mon père qui n'était pas pédagogue qui était nul psychologiquement parlant aussi il nous faisait croire enfin tu ressortais de là tu avais l'impression d'être nul en tout quoi et pas seulement en maths vu que tu ne comprenais pas comme lui t'étais nulle quoi alors du coup après j'ai fait une croix sur les maths parce que sinon j'allais plus parler à mon père donc ça sert à rien »

Aujourd'hui enseignante, Charlotte reconnaît avoir des difficultés à percevoir l'amusement que peuvent procurer les apprentissages mathématiques. Elle indique éprouver une certaine frustration à ne pas ressentir le même plaisir que celui de son père ou d'autres amis collègues envers cet enseignement.

« C'est dommage de ne pas apprécier ça tu vois quand on a passé le concours ça m'embêtait d'être nulle et de ne pas aimer ça alors que je voyais par exemple Jade et G qui adoraient ça j'étais là "moi aussi j'aimerais trop aimer les maths être fascinée" mon père il est presque en trans' devant un problème de maths il est trop content et j'ai du mal à comprendre ça quand même »

Bien que Charlotte entretienne encore un *a priori* négatif vis-à-vis des mathématiques, enseigner en maternelle l'a, dans une certaine mesure, réconciliée avec cet enseignement. L'enseignante considère que ce niveau scolaire lui permet d'aborder des contenus mathématiques qu'elle maîtrise, qu'elle juge à la fois accessibles pour elle et fondamental pour la construction des futurs apprentissages des élèves. Elle cite notamment la construction du nombre, le dénombrement, ou encore le comptage et le surcomptage. Elle explique également que ces apprentissages sont « concrets » et impliquent de la manipulation, ce qui la met en confiance contrairement aux apprentissages qu'elle considère comme abstraits et qui l'intimident.

À travers sa pratique d'enseignement elle s'efforce de rendre les apprentissages divertissants, afin de ne pas transmettre à ses élèves la même aversion qu'elle avait pour cette discipline. Elle exprime aujourd'hui prendre du plaisir avec ses élèves lors des séances dédiées aux apprentissages mathématiques, et considère le fait que ses élèves s'amuse et apprécient ces moments comme une « petite revanche » vis-à-vis de sa propre expérience scolaire.

A contrario des mathématiques, elle développe, au cours de son enfance et de son adolescence, une appétence pour les arts plastiques et les arts visuels. Elle se souvient, cette fois-ci, de moments agréables avec son père, dessinateur de profession, avec qui elle dessinait régulièrement étant petite.

Elle déclare qu'elle appréciait les activités manuelles et artistiques pour les temps calme, d'intimité et d'introspection que cela lui offrait et lui offre encore aujourd'hui.

« J'ai toujours aimé dessiner le dessin la peinture j'ai toujours adoré ça à chaque fois que j'avais un anniversaire je demandais des trucs de poterie des trucs de peinture j'en avais plein à la maison et je réclamais tout le temps pour en faire j'aimais bien rester dans ma chambre faire mes petits dessins j'aimais bien être calme en fait et c'est resté tu vois là je suis en congé et la première chose que j'ai fait c'est m'acheter un cahier de dessin [...] c'est un temps où tu te retrouves un peu avec toi-même ».

Elle explique également que ce sont des activités qui la valorisent et pour lesquelles elle constate une amélioration visible de ces compétences. Elle déclare : « quand les gens ils reconnaissent ce que j'avais dessiné sans que j'aie besoin de leur expliquer j'étais tellement fière ». Elle admet lors de nos entretiens que les arts plastiques sont très présents dans sa pratique d'enseignement, dans la mesure où elle en tire du plaisir : « je pense que dans ma pratique je suis en recherche de "fun" et je me dis que si moi ça me procure du plaisir y a des chances que ça procure la même chose aux enfants ».

Un métier passion remis en question au cours de son insertion

Durant ses quatre premières années de titularisation, Charlotte enseigne principalement à des élèves de maternelle. Parmi les enseignants débutants étudiés elle est l'une de celle ayant connu les situations de remplacements les plus précaires. D'abord en tant que Titulaire remplaçant secteur (TRS) elle est amenée à remplacer des professeurs des écoles dans différentes écoles au cours de la semaine. Cette situation la conduit à se conformer aux pratiques des enseignants titulaires des classes qu'elle remplace, réduisant ainsi sa liberté pédagogique. Elle souligne également que ce statut a compliqué son insertion dans les équipes en raison de sa présence épisodique au sein des écoles. Elle exprime régulièrement de la frustration, voire de la colère et du découragement, par exemple au cours de l'année scolaire 2022-2023 elle confie « subir son année », et se dit prête à envisager une reconversion professionnelle. Le soutien de ses amis professeurs des écoles qui vivent des remises en question similaires est un soutien qui lui fait maintenir son choix professionnel.

12.3.2 Des organisateurs de la pratique de Charlotte

Afin de mettre au jour une partie des organisateurs de la pratique de Charlotte, nous nous appuyons en particulier sur deux types de séances observées impliquant la résolution de problèmes mathématiques. La première porte sur l'apprentissage du dénombrement et de la décomposition des nombres à l'aide de la résolution de problèmes avec des élèves de petite et moyenne sections. La

seconde porte sur la résolution de plusieurs problèmes additifs basiques aux structures relationnelles diverses, avec des élèves de grande section.

Rompre avec la forme scolaire traditionnelle

À l'instar de Louise, le recours à la manipulation d'objets par les élèves est un aspect récurrent de la pratique d'enseignement de Charlotte. Elle nous confie que manipuler du matériel est un moyen indispensable pour construire les apprentissages. Elle considère que c'est une part essentielle des apprentissages non seulement pour les élèves de maternelle qui ne sont pas encore dans l'abstraction, mais aussi pour les élèves de tous niveaux scolaires confondus. À ce sujet, elle raconte avoir été stupéfaite par l'intervention d'un mathématicien lors d'une formation continue, qui affirmait selon ses souvenirs : « tant qu'on manipule et qu'on ne rentre pas dans l'abstraction on ne fait pas de mathématiques les enfants qui manipulent en maternelle c'est très bien mais on ne peut pas appeler ça des mathématiques tant qu'ils ne sont pas dans l'abstraction ». En désaccord avec cette conception des mathématiques, elle reconnaît toutefois l'importance d'accompagner les élèves dans la manipulation afin qu'ils comprennent les enjeux d'apprentissage sous-jacents. Dans cette perspective, l'enseignante laisse les nouveaux objets et matériel en accès libre dans la classe avant de les utiliser en ateliers pour éviter que les élèves soient tentés de jouer avec au cours de l'activité d'apprentissage.

Selon Charlotte, la manipulation d'objets permet de maintenir l'attention des élèves et de les motiver. Elle déclare en entretien : « ils savent qu'on est en train de faire des mathématiques on l'a verbalisé mais en jouant quand même c'est plus attrayant pour eux ». Outre sa fonction ludique, l'enseignante conçoit la manipulation comme un moyen d'apprendre à résoudre des problèmes et encourage fréquemment ses élèves à utiliser du matériel afin de s'aider, d'une part à se représenter la situation problème, et d'autre part à vérifier les résultats obtenus. Dans cette perspective, l'enseignante est particulièrement attentive au réalisme du matériel manipulable qu'elle met à disposition des élèves. À chaque visite en classe, nous constatons ainsi que les ateliers mis en place par l'enseignante ont une esthétique soignée et vise une certaine conformité avec le réel (Figure 33). À l'occasion d'une activité de résolution qui impliquait des bus représentés schématiquement sur une feuille, elle déclare par exemple : « Si j'en avais eu je leur aurais donné des vrais bus parce que plus tu te rapproches de la réalité plus ils sont à fond ».



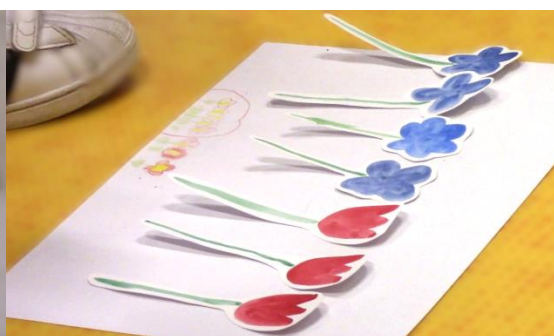
A



B



C



D

Figure 33 : Exemple de matériel utilisé par Charlotte afin de représenter la situation problème (A, C) ou vérifier le résultat de la résolution (B, D).

Au fur et à mesure de notre enquête nous avons constaté que le caractère esthétique du matériel manipulable était central dans la pratique de Charlotte. Lors de nos observations en classe, nous avons été témoin d'un matériel soigné, le plus souvent coloré et visuellement attrayant. Au cours de nos entretiens nous avons constaté un usage récurrent du champ lexical de l'esthétique. À titre d'exemple, elle exprime sa déception lors d'une formation où l'objectif était de créer une progression sur les trois niveaux de l'école maternelle à partir de jeux de société. Les jeux proposés par la CPC étaient selon ses termes « moches », considérant que « ça ne donne pas envie c'est pas un vrai plateau ». Elle déclare : « on voulait des beaux jeux de société pas des ateliers que tu fais en maths habituellement on voulait vraiment de la belle manipulation ».

Nous l'interrogeons en entretien à propos d'un extrait montrant une élève ayant volontairement sélectionné des personnages de couleurs différentes pour résoudre son problème. Charlotte réagit : « ils sont petits encore donc tu leur mets des objets un peu sympas c'est rigolo [...] là elle a fait exprès dans prendre un de chaque couleur pour que ça soit beau tu vois mais c'est pas grave parce que ça la

motive [...] ça les motive d'avoir du matériel sympa à manipuler ». Son plaisir personnel pour les activités manuelles semble contribuer concevoir l'esthétique comme un organisateur de sa pratique, lui donnant l'opportunité d'exprimer une caractéristique de sa personnalité. Enfin, l'enseignante explique que ses activités de préparation de séances de mathématiques reposent moins sur les guides du maître présents dans sa classe, que sur les réseaux sociaux en particulier le réseau social *Instagram*, réputé pour l'esthétique des publications qui y figurent. L'attrait visuel du matériel qu'elle propose à ses élèves semble ainsi participer à la régulation de ses activités d'enseignement et de préparation.

« Je suis très adepte des réseaux sociaux dans mon boulot j'utilise quasiment que ça maintenant que j'ai ma trame [...] j'utilise surtout Instagram c'est une mine d'or [...] je suis énormément d'enseignants sur les réseaux sociaux [...] une vingtaine que je suis régulièrement ».

Outre l'aspect visuel, elle nous confie que l'un des avantages des réseaux sociaux ou des blogs alimentés par des enseignants est que régulièrement les séances sont détaillées et illustrées davantage que dans les manuels. Elle remarque, par exemple, qu'elle peut trouver des photos ou des vidéos des élèves en activité et des interventions de l'enseignant ce qui lui permet de « bien formuler les consignes et aussi d'anticiper ce que vont dire les élèves ».

Charlotte considère que l'esthétique des ateliers a également une fonction didactique. Elle déclare lors d'un entretien être « très visuelle » et donne l'exemple des fiches cartonnées avec un code couleur, auxquelles elle a eu recours dans son parcours de formation pour l'aider à mémoriser certains apprentissages. Elle indique ainsi que cette fonction cognitive est non négligeable pour les apprentissages : « je pense que quelqu'un qui a un attrait pour les arts visuels je pense est quelqu'un qui apprend visuellement [...] donc j'ai toujours été très visuel et ma classe je l'organise où je mets des couleurs là où il faut pour qu'ils retiennent mieux ».

En outre, elle accorde de l'importance au fait que sa salle de classe soit visuellement plaisante contribuant à installer un climat chaleureux. À titre d'exemple, les productions d'art visuel des élèves sont exposées dans chacune des classes que nous avons eu l'occasion de visiter. Enfin, à l'occasion des activités de préparation avec Jade, une autre enseignante du collectif affinitaire, cette dernière fait remarquer à Charlotte à propos de la mise en forme de son emploi du temps : « c'est beau toi tu mets tes couleurs et tout moi c'est à l'arrache hein ». Ainsi, aussi bien pour ses activités d'enseignement que de préparation l'esthétique semble être un invariant opératoire de sa pratique.

Sa vigilance didactique pour l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques en maternelle semble ainsi être en partie pilotée par le caractère réaliste et esthétique du matériel à disposition, « pour qu'ils rentrent dans un jeu que ça soit plus motivant pour eux et qu'ils comprennent la situation ». En outre, le caractère réaliste et esthétique des objets manipulables lié à la fonction

pédagogique du matériel, n'élude pas la fonction didactique du matériel. Charlotte affirme ne pas rendre ludique une situation au détriment des apprentissages, et considère au contraire que cela y participe. Prenons l'exemple d'une situation problème au cours de laquelle les élèves sont tenus de construire une collection équipotente à une collection initiale. Les élèves ont à disposition une carte sur laquelle est représentée un bus avec des pastilles rouges représentant des sièges vides. Plus loin se trouve une boîte avec une grande quantité de personnages. Les élèves sont tenus de dénombrer la première collection c'est-à-dire la quantité de sièges vides, en gardant en mémoire le nombre cardinal, puis de constituer une collection équipotente de personnages. Enfin, les élèves vérifient s'ils ont résolu le problème correctement en positionnant un personnage par pastille rouge. S'il n'y a pas de pastille sans personnages ni de personnage sans pastille alors l'élève a résolu le problème. Au cours de cette situation problème l'enseignante est en retrait et intervient au moment de vérifier collectivement si les élèves ont réussi à résoudre le problème. Elle questionne en particulier les élèves ayant des personnages « en trop » ou des sièges encore vides, afin qu'ils trouvent par eux-mêmes les moyens de réguler leur activité de résolution. L'enseignante complexifie dans un second temps la situation en regroupant plusieurs personnages dans des sachets. L'objectif qu'elle vise est que les élèves adaptent leurs connaissances sur la composition des nombres quatre et cinq. Pour cela, elle contraint les élèves à travers la réorganisation du matériel.

S'appuyer sur l'autonomie des élèves pour exercer une vigilance didactique

Développer l'autonomie des élèves dans les apprentissages fait partie des principaux objectifs visés par la pratique d'enseignement de Charlotte. Elle déclare en entretien : « moi je fonctionne beaucoup en tout cas en maternelle sur l'autonomie maximum des élèves c'est comme ça que je me sens bien dans une classe et je trouve que c'est comme ça que les élèves évoluent le plus rapidement ». Lorsque nous l'interrogeons sur ce qu'elle entend par « l'autonomie des élèves » elle explique :

« Je mets en place beaucoup d'ateliers autonomes l'année dernière je ne fonctionnais quasiment que comme ça les ateliers autonomes c'est le fait que les élèves ils puissent aller chercher leur atelier eux-mêmes qu'ils aient envie d'aller travailler ce qu'ils veulent quand ils veulent et ne pas les restreindre à "un groupe bleu" "un groupe rouge" "un groupe vert" "le groupe rouge fait ça aujourd'hui le groupe vert... ah bah non t'es dans le groupe rouge donc tu feras pas ça aujourd'hui" mais non en fait si tu veux le faire aujourd'hui pourquoi pas ».

Les « ateliers autonomes » consistent à ce que chaque élève organise à sa convenance ses apprentissages sur la durée de la semaine ou de plusieurs semaines. Les ateliers sont présentés de sortes que les élèves connaissent les enjeux d'apprentissages sous-jacents aux tâches qu'ils sont tenus de remplir individuellement, tout en leur laissant la liberté de choisir le moment et l'ordre de leur réalisation. Durant ce temps, Charlotte circule parmi ses élèves afin de réexpliquer certaines consignes

si nécessaires. Lorsque les ateliers lui paraissent bien maîtrisés, elle nous explique mettre en œuvre des « ateliers dirigés » qu'elle pilote pour approfondir certains apprentissages en petits groupes, et individualiser davantage ses activités d'enseignement.

Nous supposons, d'après nos observations et ses témoignages, que cette conception des apprentissages à travers l'autonomie des élèves s'est construite au croisement de l'approche pédagogique Freinet dont elle garde un souvenir très positif et des pratiques de deux collègues expertes mettant en œuvre des ateliers autonomes. Elle témoigne en entretien que l'une d'entre elle met en œuvre un plan de travail individualisé pour chaque élève. D'après Charlotte, cette organisation nécessitait trop de travail pour un enseignant débutant : « elle faisait un travail de fou y avait des fiches évaluation pour chaque élève et elle devait pointer tous les ateliers plusieurs fois avant qu'ils soient validés et elle travaillait par compétences donc c'était bien mais c'était beaucoup trop de boulot ». Par conséquent, elle privilégie la mise en place de « plans de travail » collectifs (Figure 34).

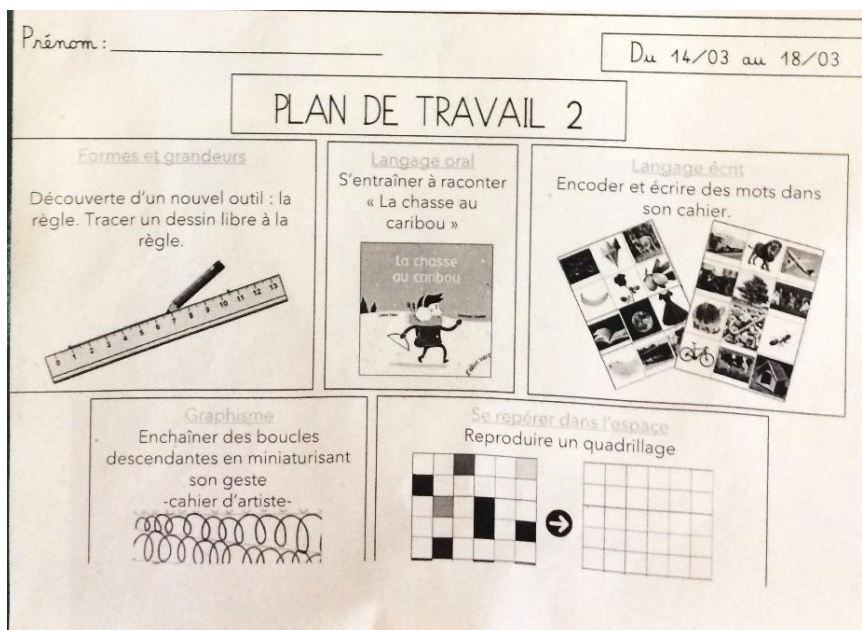


Figure 34 : Exemple d'un « Plan de travail » affiché dans la classe de Charlotte

Elle nous explique que les avantages de ce déroulement sont d'une part de pouvoir différencier son enseignement en accompagnant individuellement les élèves ou de réunir ceux ayant des difficultés sur le même atelier, et d'autre part de ne pas être dérangée par les élèves « qui terminent et qui te disent "maîtresse j'ai fini" ».

L'enseignante explique avoir mis en œuvre ce type de déroulement, basé sur l'autonomie des élèves, uniquement à partir de sa deuxième année de titularisation, dans la mesure où les « ateliers tournants » lui permettaient de maîtriser la gestion temporelle et organisationnelle des

apprentissages ; une sécurité non négligeable au moment de son insertion professionnelle. Cependant, elle identifie rapidement des aspects négatifs de ce fonctionnement, en particulier le caractère redondant des explications et la déception des élèves lorsqu'ils ne sont pas assignés aux ateliers qu'ils souhaitent. Elle considère ces contrariétés comme un risque de désengagement des élèves et un danger pour les apprentissages sous-jacents. En outre, le matériel auquel Charlotte a recours fréquemment dans sa classe est pensé de façon à ce que les élèves puissent s'auto-valider. Ce déroulement lui permet ainsi d'accompagner individuellement chaque élève au plus près de ses besoins ou en créant des groupes de besoins particuliers.

L'enseignante mentionne également que les élèves ont la liberté de se positionner où ils le souhaitent dans la classe, aussi bien par terre, que sur une table, qu'au coin bibliothèque. Cette flexibilité et mobilité des élèves est importante pour elle, afin de sortir de la forme scolaire traditionnelle et stéréotypée. L'enseignante déclare dans ce sens avoir besoin que les élèves soient en mouvement dans la classe : « j'ai besoin que ça bouge moi mes élèves quasiment toutes les quarante-cinq minutes ils bougent quoi trente quarante minutes ils bougent ». Cet aspect de sa pratique n'est pas sans lien avec sa sensibilité aux besoins particuliers des enfants que nous évoquions précédemment.

Enfin, Charlotte conçoit l'activité de résolution de problèmes mathématiques comme une activité permettant de construire des apprentissages de façon autonome. Elle déclare que « sur ce genre d'activité le but de l'enseignant est de se faire le plus petit possible tu étayes forcément tu reviens dessus mais ils sont censés réfléchir par eux-mêmes ».

Résoudre des problèmes pour « se creuser la tête »

Charlotte déclare en entretien que l'un des aspects stimulant de l'enseignement des mathématiques est de constater que les élèves apprécient ces apprentissages, qu'« ils sont facilement attirés par les mathématiques ». Plus spécifiquement, elle considère l'activité de résolution de problèmes comme une activité omniprésente en maternelle, elle déclare comme Louise « c'est partout tout le temps ».

« C'est quelque chose qu'on fait en permanence alors résolution de problèmes en mathématiques spécifiquement par exemple si tu veux travailler uniquement la résolution de problèmes en numération bon là tu fais un atelier bien précis comme ce que tu as pu voir mais ça peut aussi être des choses qu'on peut faire en regroupement avec la tour de présence par exemple »

Outre les mathématiques, l'enseignante cherche à enseigner la démarche de recherche avec ses élèves en particulier pour travailler le domaine d'apprentissage « questionner le monde ». En partant d'un questionnement auquel ses élèves sont tenus de répondre tel que : « que deviennent les animaux l'hiver ? », ou « à quoi reconnaît-on un insecte ? », elle vise à sensibiliser ses élèves à une démarche

d'investigation scientifique. Elle exprime que la résolution de problème vise à « “construire” entre guillemet le cerveau des enfants c'est un peu pour ça qu'on le fait tout le temps de les mettre en recherche les faire se questionner réfléchir par soi-même trouver des hypothèses enfin “construire son cerveau” j'ai l'impression ».

Cependant, elle explique utiliser la résolution de problèmes en mathématiques davantage pour réinvestir un apprentissage, par exemple, la décomposition d'un nombre ou une technique de dénombrement. Elle déclare : « en maternelle tu vas faire souvent les mêmes ateliers pour travailler les mêmes compétences plein de fois ». Bien que nous ayons effectivement pu observer de façon plus fréquente les ateliers auxquels elle fait référence, nous avons également pu observer à deux reprises des séances de résolution de problèmes mathématiques qui visent à mettre en situation de recherche les élèves. Une certaine stabilité existe dans le déroulement de ces séances. Elle insiste tout d'abord sur l'importance pour elle que les élèves cherchent individuellement, puis elle anime une mise en commun en explicitant les procédures. La première phase de la séance, au cours de laquelle les élèves cherchent seuls, est relativement longue. Lorsque nous l'interrogeons sur les raisons qui la conduisent à procéder ainsi, elle déclare : « c'est important qu'ils trouvent une technique un moyen de répondre tout seul même si ils ne font rien c'est important qu'ils soient devant le truc et qu'ils réfléchissent quoi qu'ils essaient de se creuser un petit peu la tête [...] que ça vienne d'eux même qu'ils attendent pas qu'il y ait tout le monde qu'ils s'y mettent quoi vraiment qu'ils soient en recherche raisonner que tout le monde se mettent en recherche à un moment donné quoi ».

Formulation des consignes et étayage des procédures

Charlotte veille à ne pas suggérer, à travers la formulation des consignes des ateliers, la procédure attendue pour résoudre la situation problème. À l'occasion de nos visites nous avons régulièrement observé des situations dont l'objectif était de réaliser une collection équipotente à une autre. Pour ce type de problème, l'enseignante nous explique formuler volontairement la consigne de la façon suivante : « aller chercher juste ce qu'il faut... », afin de ne pas induire la procédure du comptage. Au cours de l'entretien d'auto-confrontation, concernant une activité où les élèves devaient ramener autant de personnages que de place dans des bus, elle critique le fait d'avoir mentionné à ses élèves au début de l'activité : « attention il n'y a pas beaucoup de places » dans les bus. Elle explique : « tu vois là le “pas beaucoup” il aurait fallu l'enlever [...] parce que directement je parle du nombre alors que je voulais que ça vienne d'eux quand tu dis “beaucoup” ou “pas beaucoup” tu amènes le comptage un peu ».

Outre la formulation de la consigne, Charlotte est vigilante aux formulations qu'elle utilise pour expliciter les procédures des élèves. Elle met ainsi en œuvre de façon systématique au cours de nos observations, une courte mise en commun des procédures. Elle exprime qu'il est difficile pour les élèves d'expliquer leur raisonnement : « c'est dur de mettre des mots sur ce que tu as fait surtout quand ça fuse dans ta tête c'est dur d'expliquer ce qu'il y a dans ta tête ». Elle est particulièrement vigilante à ce que les élèves ne soient pas dans la récitation de ce qui vient d'être énoncé mais qu'ils utilisent leurs propres mots pour expliquer à la fois la situation problème et leur procédure de résolution : « ça montre aussi que des fois quand ils récitent ils ne comprennent pas forcément ce que tu leur demandes ». Elle fait cependant la distinction entre récitation et répétition. Lorsque nous l'interrogeons sur les raisons qui la conduisent à écouter tous les élèves dont ceux ayant procédé de la même façon, elle nous explique : « ce n'est pas grave parce qu'ils la verbalisent eux-mêmes au moins ils expliquent et viennent peut-être de comprendre ce qu'ils ont fait en écoutant le copain d'à côté peut être qu'ils n'avaient pas compris ce qu'ils avaient fait mais c'est pas grave maintenant ils ont compris et ils le disent on répète souvent les mêmes choses en maternelle ».

L'enseignante encourage les élèves à verbaliser avec leurs propres termes, néanmoins elle prend systématiquement le temps pour conclure la séance d'explicitation leur procédure avec un vocabulaire plus expert. À titre d'exemple, elle qualifie les relations entre les collections : « plus que », « moins que », ou encore « autant que » en explicitant que cela signifie : « pas un de plus pas un de moins ». Elle développe également au cours des échanges avec ses élèves, des termes pour qualifier les comparaisons entre les collections : « tu en as en plus », « combien de plus ? », « en trop », « il en manque », « combien de places libres reste-t-il ? », « est-ce qu'il y a assez de places pour tous tes personnages ? », etc. L'explicitation des relations entre les quantités est un aspect de sa pratique que nous retrouvons tout au long de notre enquête.

Si nous remarquons, au cours de nos observations, une attention particulière à l'explicitation et à la précision du vocabulaire employé, elle nous confie que l'une des difficultés qu'elle rencontre depuis ses débuts en tant que professeure des écoles est « l'étayage ». Ce terme est fréquent dans son discours, aussi nous revenons sur cet aspect de sa pratique dans la partie dédiée à son développement.

Exposer différentes procédures sans hiérarchisation explicite

Au cours des phases de mises en commun, Charlotte a des attentes précises des procédures en fonction du niveau des élèves. Pour une situation problème au cours de laquelle l'objectif est d'associer la même quantité de personnages que de sièges dans le bus en mémorisant cette quantité, l'une des techniques attendues est celle du comptage : « J'ai une attente un peu précise j'attends qu'elle me

dise "j'ai compté" j'attendais qu'ils amènent cette notion de comptage ». Les autres techniques attendues sont celles qui reposent sur la perception visuelle dit « le *subitizing* ». L'enseignante déclare en entretien : « j'attends qu'ils me disent "j'ai vu" moi je ne compte pas qu'il y en a quatre mais "j'ai vu" [...] "j'ai reconnu quatre" ». Afin d'induire ces différentes techniques, Charlotte utilise des variables didactiques en proposant par exemple des quantités plus ou moins importantes de sièges, et en jouant sur leur représentation de façon plus ou moins organisés (Figure 35).

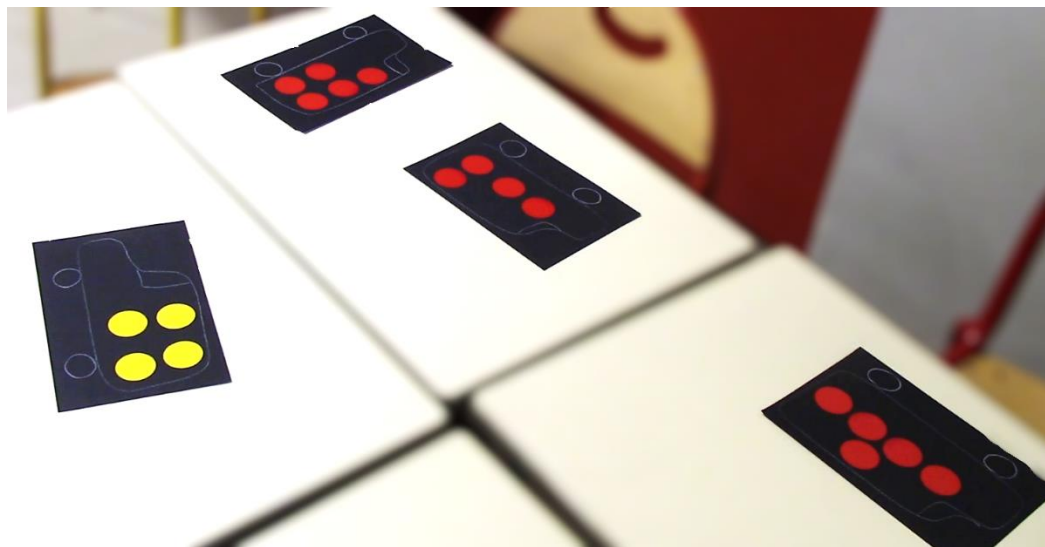


Figure 35 : Cartes représentant de différentes façons la quantité de sièges.

De même, lors de la mise en commun d'un problème visant à répartir des animaux dans deux enclos distincts avec la consigne suivante : « je veux qu'il y ait plus d'animaux dans un enclos que dans l'autre », Charlotte envisage d'exposer différentes procédures pour comparer les deux quantités d'animaux. Elle régule ainsi ses activités en fonction de la répartition que les élèves effectuent : une procédure de dénombrement lorsque l'écart entre les deux quantités est faible ou une procédure par la perception visuelle lorsque l'écart entre les deux quantités est grand.

Elle déclare ne pas souhaiter hiérarchiser les procédures, tout en ayant conscience que ces dernières, contraintes volontairement par des variables didactiques, sont plus ou moins expertes.

S'appuyer sur l'erreur pour exercer une vigilance didactique

En classe, nous constatons que Charlotte cherche moins à éviter l'erreur qu'à la dédramatiser et à s'en servir pour enseigner. L'enseignante déclare par exemple lorsqu'un élève se trompe : « regardez c'est intéressant ». Plutôt que de dissimuler l'erreur elle cherche à la mettre en évidence afin d'en discuter collectivement.

« C'est encore plus intéressant quand quelqu'un se trompe parce que lui il a compris son erreur il l'a pas refait après et pour les autres ils se sont dit "ah bah oui là j'ai compté mais si je n'avais pas compté qu'est-ce que ça aurait fait ?" et puis qu'ils puissent expliquer aussi raisonner essayer de répondre à "qu'est-ce qu'il s'est passé ?" »

À titre d'exemple, elle profite de l'erreur d'un élève qui a ramené plus de personnages que de sièges disponibles dans son bus, pour verbaliser les différentes relations entre les quantités des deux collections (Tableau 12).

Charlotte	C'était une bonne technique est ce que y en a qui ont utilisé une autre technique ? est-ce que vous avez tous compté avant d'aller chercher vos personnages ?
Élève	Oui
Charlotte	E as-tu compté avant d'aller chercher tes personnages ? qu'est ce qui s'est passé ? qu'est-ce que tu as fait toi ? vas-y explique nous
Élève	J'ai pas compté
Charlotte	Tu n'as pas compté et donc tu t'es dit quoi quand tu es arrivé devant les personnages ? est-ce que tu savais combien il fallait que tu en prennes ?
	[L'élève fait non de la tête]
Charlotte	Alors tu as fait quoi ?
Élève	Il en a pris plus
Charlotte	Plus que quoi ?
Élève	Plus que mon bus
Charlotte	Tu ne savais pas si c'était plus tu en as pris beaucoup pour être sûr d'en avoir assez mais que s'est-il passé finalement ?
Élève	J'en ai trop
Charlotte	Tu en as combien en trop ?
Élève	Deux
Charlotte	Deux en trop alors va les remettre

Tableau 12 : Interactions entre Charlotte et l'un de ses élèves ayant commis une erreur

Nous remarquons dans cet extrait la façon avec laquelle Charlotte utilise l'erreur de l'élève pour expliciter son cheminement cognitif : « tu en as pris beaucoup pour être sûr d'en avoir assez ». Fréquemment, elle questionne les élèves qui ont effectué des erreurs en leur demandant : « Comment vous pourriez recommencer sans vous tromper ? ». En outre, nous faisons un lien entre cet aspect de sa pratique et l'une des anecdotes de son enfance qu'elle nous dévoile en entretien.

« J'étais vilaine je trichais tout le temps pour les dictées à trous j'écrivais les mots sur mes mains sauf qu'avant d'aller à la cantine il fallait montrer ses mains à la maîtresse pour montrer si les mains étaient propres et moi comme une débile je montrais j'avais toutes mes écritures et je me faisais punir tout le temps ils appelaient mes parents et ma sœur avait trop honte de moi elle était là "mais Charlotte tu es vraiment bête" »

Bien que Charlotte relate cet épisode sur le ton de l'humour, il apparaît ainsi qu'elle s'efforce en tant qu'enseignante de ne pas reproduire des situations humiliantes, telles qu'elle a pu en vivre. Par

conséquent, elle tient à ce que ses élèves perçoivent l'erreur moins à travers sa gravité qu'à travers son potentiel d'apprentissage.

Dans la continuité de la situation problème visant la construction d'une collection équipotente, Charlotte complexifie la situation en regroupant plusieurs personnages dans des sachets. L'objectif visé par l'enseignante est que les élèves fassent appel à leurs connaissances sur la composition des nombres quatre et cinq. Spontanément, les élèves comptent le nombre de sachets plutôt que le nombre de personnages à l'intérieur. S'apercevant de leur erreur, l'enseignante les interpelle avant qu'ils ne retournent à leur place en leur rappelant la consigne : « avez-vous cinq sachets ou cinq personnages ? moi je veux juste ce qu'il faut de personnages ». Lorsque l'enseignante commente ce passage en entretien d'auto-confrontation, elle déclare : « là tu vois j'aurais pu ne pas dire ils auraient pris tous des paquets ils seraient retournés à leur place et ça aurait été une étape supplémentaire j'aurais pu le faire j'aurais peut-être pas dû intervenir ils auraient peut-être mieux compris l'intérêt si c'était venu d'eux-mêmes ».

Finalement, Charlotte « espère qu'il y ait des enfants qui fassent des erreurs ». Elle profite le plus souvent des mises en commun pour mettre en évidence les erreurs, cependant lorsqu'elle en est témoin au cours de la recherche et que l'erreur concerne une majorité d'élèves elle n'hésite pas à intervenir.

En résumé, la pratique d'enseignement de Charlotte se caractérise par la mise en œuvre de situations d'apprentissage ludiques et esthétiques, par la manipulation d'objets réalistes, et par la volonté de construire les apprentissages à travers l'autonomie des élèves. Cette approche se fonde sur son désir de rompre avec le stéréotype de la forme scolaire traditionnelle, et sur l'héritage de son expérience de la pédagogie Freinet. En ce qui concerne spécifiquement la résolution de problèmes mathématiques, l'enseignante conçoit l'activité comme un moyen de mettre les élèves en situation de recherche. Par conséquent, l'activité de résolution est d'après elle omniprésente dans tous les apprentissages, particulièrement en maternelle. En outre, elle insiste sur l'importance de mettre au jour les cheminements cognitifs des élèves et d'explicitier leurs procédures de résolution. Enfin, Charlotte perçoit l'erreur comme un soutien pour les apprentissages et déclare la concevoir comme « intéressante ». Nous constatons enfin que l'enseignante joue sur les variables didactiques en fonction du niveau de ses élèves et des apprentissages qu'elle vise à travers la situation problème. Ainsi, la fonction pédagogique du matériel, bien que très présente, n'éluide pas sa fonction didactique. Ces caractéristiques constituent une partie des organisateurs qui pilotent sa vigilance didactique, et qui sont susceptibles d'influencer les effets du collectif sur le développement de sa pratique.

12.3.3 Charlotte au sein du collectif affinitaire

Charlotte assiste à toutes les rencontres avec les membres du collectif affinitaire, qu'il s'agisse des rencontres à notre domicile, que de la formation proposée par le réseau Canopé avec Louise, ou des journées dédiées aux activités de préparation avec Jade. Elle prend aisément la parole et explique se sentir plus à l'aise pour parler de l'enseignement en maternelle, ayant effectué la majorité de ses remplacements sur ce niveau depuis le début de sa titularisation. Elle évoque régulièrement les élèves à besoins particuliers de ses classes, notamment en soupçonnant certains troubles et en déplorant le manque de réactivité de certains parents et de soutien institutionnel pour accompagner ces élèves. Cet aspect fait de nouveau écho aux caractéristiques de la dimension personnelle de sa pratique, et n'est pas sans lien avec la relation de proximité entretenue avec sa sœur orthophoniste de profession. Enfin, Charlotte sollicite des conseils et demande des recommandations pour améliorer sa pratique d'enseignement. Nous avons particulièrement analysé deux types de rencontre : l'une au cours de laquelle Charlotte échange sur l'enseignement des mathématiques avec Louise en comparant en particulier les approches selon les manuels utilisés, l'autre où elle échange avec Jade au sujet de leurs activités de préparation durant les vacances scolaires.

Des activités de concertation orientées par les concepts de manipulation et d'autonomie

Étant en charge d'élèves de niveaux scolaire proches – GS et CP –, nous proposons à Charlotte et Louise de se retrouver pour échanger sur leurs activités d'enseignement de mathématiques. À cette occasion, elles comparent les déroulements des séquences et des progressions en fonction des guides du maître qu'elles utilisent respectivement cette année-là : MHM pour Louise et la collection Cap maths pour Charlotte. Nous constatons au cours de leurs échanges une proximité dans le contenu de leurs discours. Charlotte rejoint notamment Louise à propos de l'importance de la manipulation et déclare, comme son amie, avoir elle-même des difficultés à abstraire sans passer par la manipulation. Charlotte confie à Louise que selon elle il n'y a pas de limite d'âge pour manipuler, tout du moins en classes de primaire.

Nous constatons une adhésion commune de Charlotte et Louise à la Méthode heuristique des mathématiques, principalement en raison du recours systématique à la manipulation, de l'aspect ludique des tâches proposées, de la mise en place de rituels, ainsi que du caractère cyclique et régulier des apprentissages. Louise explique par exemple à Charlotte avoir mis en place une « boîte à problèmes », tirée de MHM, contenant du matériel pour aider les élèves à se représenter les situations

problèmes étudiées en classe. Charlotte montre son intérêt pour cet outil qui paraît entrer en résonnance avec son attrait pour la manipulation des objets, tout en favorisant l'autonomie des élèves qui peuvent s'en saisir librement. Bien que Charlotte souligne que la collection Cap maths manque d'activités ludiques, elle note que le déroulement des séances n'est pas si éloigné de ce que décrit Louise à propos de MHM. Elle critique également l'aspect peu détaillé des séances proposées par cette méthode (Tableau 13).

Louise	Moi je suis vraiment le truc (rires) [...] moi je suis vraiment bille en tête MHM mais je trouve que Cap maths le guide du maitre tu as vraiment les objectifs tu sais vraiment ce que tu travailles chaque truc
Charlotte	Ouais moi MHM je suivais l'an dernier en maternelle et je trouve aussi qu'il faut savoir un peu de quoi tu parles toi-même parce qu'ils ne t'expliquent pas grande chose
Louise	Oui oui je suis d'accord
Charlotte	Pour les enseignants je trouve qu'ils n'expliquent pas grand-chose
Louise	Ouais ouais y a JUSTE ce que tu fais avec les enfants
Charlotte	C'est pas vraiment détaillé ouais
Louise	[...] je suis le truc et des fois je lis et je me dis mais qu'est-ce que... des fois je comprends pas cette séance parce qu'en fait je ne sais pas quel est l'objectif derrière
Charlotte	Ouais c'est étonnant ça quand même
Louise	Donc je vais demander à mes collègues et elles me disent « bah c'est ça » « ah ouais ok d'accord » [...] en vrai moi le seul GROS reproche c'est que quand tu es novice tu sais pas trop ce que tu fais travailler tu
Charlotte	Ouais mais le MHM même en maternelle c'était pareil
Louise	Mais sinon je trouve ça vraiment trop bien y a plein de jeux vraiment plein plein de jeux mathématiques
Charlotte	C'est ce qu'il manque un peu avec Cap maths je trouve

Tableau 13 : Extrait des échanges à propos de la comparaison des manuels Cap maths et MHM

Des activités de concertation orientées par la recherche d'approches alternatives

Comme Louise, Charlotte a été séduite par la formation Canopé qui proposait de travailler les mathématiques à partir de photographies des élèves prises dans un environnement extérieur, étant donné sa recherche d'approche innovante et alternative.

En outre, à l'occasion des activités de préparation organisées avec Jade, celle-ci sollicite Charlotte pour obtenir des recommandations d'ateliers à mettre en place le lundi matin pour débiter la semaine. Charlotte lui conseil notamment des ateliers autonomes ou des jeux de société en libre accès, expliquant qu'elle apprécie cette mise en route matinale pour le temps individuel privilégié avec chaque élève que ce fonctionnement lui permet. Jade exprime cependant la difficulté qu'elle éprouve à laisser ses élèves en autonomie cette année-là en raison de leur comportement difficile. En réponse, Charlotte suggère à Jade d'effectuer un travail de fond sur le vivre-ensemble tel qu'une charte avec des règles communes construite avec les élèves, une boîte aux lettres dans laquelle les élèves

exprimeraient leurs émotions, des exercices de yoga ou encore autoriser les élèves à s’installer à même le sol ou sur des tapis. Elle lui propose également des ateliers axés sur la « bienveillance » et la « confiance », tels que guider un camarade ayant les yeux bandés. Nous interrogeons, dans la partie dédiée au profil de Jade, son adhésion à ces propositions. Il apparaît ainsi que les recommandations émises par Charlotte sont orientées une nouvelle fois par son souhait de rompre avec la forme scolaire traditionnelle. Elle explique à Jade qu’elle perçoit ces alternatives comme un moyen efficace de faire adhérer les élèves les plus turbulents (Tableau 14).

Jade	Est-ce qu’en fin de grande section vous faites des journées qui ressemblent un peu au CP ? pour qu’ils euh
Charlotte	Oui déjà là j’ai commencé j’ai mis quatre tables dans ma classe face au tableau comme ça ceux qui ont besoin de se concentrer sur l’écriture ou autre je les mets là et les autres ils sont en autonomie après j’avoue qu’ils sont quand même vachement autonomes et je facilite vachement le fait de bouger partout ils en ont trop besoin c’est vraiment ça dure à peu près dix minutes le moment où ils sont sur leur chaise et déjà ça c’est compliqué chez moi j’ai un grand couloir devant ma classe et je l’ai tout aménagé comme je suis toute seule à l’étage et y a la bibliothèque un coin facteur un grand coin fresque où ils peuvent s’amuser comme ils veulent au moins ça les fait bouger partout ils restent pas tout le temps enfermés dans la classe quoi et le fait qu’ils bougent je les trouve moins euh et puis ça montre que je leur fais confiance
Jade	Ouais c’est pour ça y a beaucoup de différences avec l’élémentaire
Charlotte	Ouais tu vois j’aimerais bien tester l’élémentaire mais la maternelle j’aime trop

Tableau 14 : Échange entre Jade et Charlotte

Enfin, au cours des rencontres entre les membres du collectif affinitaire, Charlotte critique à plusieurs reprises les activités d’apprentissage dites « sur fiche », c’est-à-dire celles qui s’effectuent sur une feuille, le plus souvent attablées et qu’elle associe à un enseignement « dépassé ». Contrairement à Charlotte, Jade a l’habitude de faire travailler ses élèves sous cette forme et exprime, par exemple, à son amie : « moi le matin je ne suis pas de très bon poil donc j’ai pas envie de m’occuper trop d’eux donc je pense que je vais leur faire un petit travail individuel sur fiche ». Constatant que Jade met en place ce type d’activité, Charlotte se dit prête à en introduire davantage dans sa pratique, y voyant l’intérêt de conserver des traces de certaines activités des élèves : « tu vois moi qui n’aime pas faire des fiches là dans mon plan de travail je fais pas assez de fiches de traces écrites quoi et si je fais un plan de travail comme toi tu fais à hauteur de grande section ça peut être bien avec des fiches ça pourrait être l’occasion de faire plus de fiches ».

Des questionnements sur la fonction et la nature des traces écrites

Lorsque Charlotte et Louise échangent à propos des différents usages de l’écrit en mathématiques, et plus précisément en résolution de problèmes, elles ne précisent pas si les traces dont elles parlent

correspondent à un écrit intermédiaire ou à un écrit de communication. Il semble toutefois, au cours de la discussion, que leurs préoccupations sont davantage portées sur les écrits pour communiquer une procédure et en conserver une trace, plutôt que sur les écrits pour soutenir le raisonnement – réalisés le plus souvent sur ardoise effaçable ou sur des feuilles de brouillon non conservées. Ce sujet entraîne des discussions concernant le type de support sur lequel conserver une trace de l'activité de résolution des problèmes. Dans ce sens, Louise confie à Charlotte, au cours de la dernière année de notre enquête, être satisfaite des mini-fichiers de problèmes proposés par MHM (cf. section 12.2.4). Charlotte a également eu recours à ces mini-fichiers. En écho avec le concept d'autonomie, elle considère que l'avantage des mini-fichier est de laisser les élèves travailler librement : « les élèves savent qu'ils ont deux semaines pour faire autant de pages de leur mini-fichier et ils le font quand ils le souhaitent c'est des trucs où tu n'as pas besoin de c'est pas des trucs qui demandent des apprentissages en classe entière donc ils avancent chacun à leur rythme je trouve ça pas mal ». Cependant, elle n'adhère pas totalement à ce type d'outil pour la résolution de problèmes, compte tenu du manque de place dédiée à l'activité de recherche : « les mini-fichiers ils te laissent pas une énorme place de raisonnement hein c'est quand même tout petit ».

En outre, en résolution de problèmes mathématiques, Charlotte envisage la trace écrite comme un moyen de suivre l'évolution des procédures des élèves aussi bien pour elle que pour eux, leur permettant de constater leur progression. Pour cela, elle explique à Louise avoir recours au traditionnel « cahier du jour »¹⁶². Elle explique que cet outil sert habituellement à appliquer ce qui a déjà été travaillé auparavant : « par exemple si on travaille sur le verbe on a travaillé de nombreuses fois d'abord à l'oral ou avec des étiquettes on a travaillé beaucoup de fois pour chercher le verbe d'une phrase et juste pour avoir un peu la trace écrite dans le cahier du jour bah on écrit une phrase où il faut entourer le verbe tu vois un truc tout bête ». Cependant, l'enseignante déclare dépasser l'usage traditionnel de cet outil en autorisant les élèves à faire apparaître occasionnellement les traces de leur tâtonnement, non seulement pour l'activité de résolution de problèmes, mais aussi pour d'autres activités telles que l'expression écrite.

« Comme je n'ai pas de cahier d'écrivain euh je sais pas moi une consigne toute simple l'autre jour ils devaient me fabriquer une histoire avec trois ou quatre mots de leur liste et c'était là-dessus (cahier du jour) c'était un truc bourré de fautes là c'était sûr c'était de la recherche y a eu des ratures parce qu'ils avaient commencé une histoire qui leur plaisait pas enfin tu vois ».

¹⁶² Le cahier du jour est un cahier individuel de l'élève, dans lequel sont référencés certaines activités d'apprentissage, corrigées par l'enseignant, lui permettant de suivre les acquisitions des élèves. Le cahier du jour est également l'outil sert également de témoignage du travail scolaire aux parents, qui sont régulièrement invités à en prendre connaissance. En conséquence, il est attendu que ce cahier présente une certaine rigueur et une clarté de présentation.

Dans cette perspective, l'enseignante évoque qu'elle aimerait mettre en place un cahier qui servirait spécifiquement aux travaux de recherche, habituellement effectués sur l'ardoise, en mathématiques (Tableau 15). L'idée de mettre à disposition des élèves un « cahier de recherche » est issu de la pédagogie Freinet. Elle raconte : « moi à chaque fois que je pense à "cahier de recherche" je pense à notre stage en Freinet et en fait les élèves ils y mettaient tout ce dont ils avaient besoin quoi alors j'imagine que tu dois le structurer un minimum pour qu'ils se repèrent enfin je sais pas [...] mettre la date juste en abrégée dans la marge histoire qu'ils sachent tel jour j'ai pensé à ça tu vois qu'ils puissent revenir sur le travail ne pas séparer comme dans le cahier du jour genre mercredi on a fait ça paf je tire un trait jeudi on a fait ça ».

Charlotte	Moi j'utilise leur cahier du jour par exemple un problème dans la semaine tu vois et puis après on se ré entraîne sur des problèmes similaires on en fait peut être deux dans le cahier pour qu'ils voient leur évolution et les problèmes similaires on les fait sur l'ardoise parce que sinon tu n'as que ça après dans le cahier du jour en fait l'idéal ça serait d'avoir un cahier que de ça un cahier de recherche
Louise	Bah nous on a ça un cahier en plus que de maths
Charlotte	Je pense tu pourrais le faire là-dessus alors ou un cahier de recherche
Louise	Ouais ouais
Charlotte	Parce que tu vois ils peuvent voir leur évolution même dans leur euh
Louise	Bah oui carrément c'est vrai que c'est
Charlotte	Enfin je sais pas parce que c'est vrai que nous on n'en n'a pas et je me dis des fois mince je voulais me souvenir de ce qu'ils ont fait leur reparler d'un truc qu'ils avaient fait y a longtemps pour leur prouver que « vous voyez comment vous avez évolué » et tu vois ça y a pas
Chercheuse	Parce que toi Charlotte tu fais aussi des problèmes dans un cahier de problèmes ?
Charlotte	Le cahier du jour c'est tout mais j'imagine que
Louise	Et qu'est-ce que tu mets du coup que le résumé ? enfin que le calcul et le résultat ? ou y a le schéma et tout ça ?
Charlotte	Souvent je leur imprime le petit problème ils ont pas à l'écrire parce que sinon ils ne sont qu'en CE1 donc sinon tu passes la demi-heure à faire ça donc je leur imprime le petit problème quoi et en dessous je leur laisse un temps et je leur dis « je veux voir tout le raisonnement » donc ceux qui me mettent que le résultat ça ne me va pas tu vois bon alors y en a dès fois qui m'écrivent « bah j'ai trouvé dans ma tête » c'est trop mignon (rires)
Chercheuse	Ah ils écrivent ça ?
Charlotte	Oui
Louise	Oui ça c'est vrai en CE1 même en CP j'ai un élève il me fait trop rire je lui demande « comment tu as trouvé ? » et il me dit « bah j'ai réfléchi j'ai réfléchi et seize » (rires)
Charlotte	Ou alors moi j'en ai qui me dessinent des doigts
Chercheuse	Ah pour dire qu'ils ont compté sur leurs doigts ?
Charlotte	Oui pour me dire qu'ils ont compté sur leurs doigts j'étais là c'est trop bien
Louise	Bah ouais
Charlotte	C'est pas du tout mathématique mais je trouvais ça génial

Tableau 15 : Échanges concernant les traces observables de l'activité de résolution de problèmes

Nous constatons dans cet extrait que les critères de communication de l'activité de résolution du problème ne sont pas définis par Charlotte. Elle semble n'attendre ni représentations particulières ni étapes méthodologiques apparentes. Dans cette perspective, si les traces écrites de ses élèves ne correspondent pas à une explication mathématique, elle ne leur en tient pas rigueur.

Les objectifs d'apprentissage visés par l'activité de résolution de problèmes ont par ailleurs été au cœur de nombreux échanges au sein du collectif affinitaire.

Des questionnements sur les apprentissages visés en résolution de problèmes

Bien que Charlotte n'impose pas de procédure de recherche particulière à ses élèves, tant que ces derniers parviennent à trouver la solution, elle se questionne sur les aides qu'elle peut apporter aux élèves qui rencontrent des difficultés. Ainsi, au cours des activités de concertation, en particulier avec Louise, Charlotte s'interroge sur la pertinence de l'enseignement de représentation schématique dès la maternelle. Ces réflexions conduisent les deux enseignantes à échanger sur la distinction entre dessin et schéma (Tableau 16).

Louise	Tu as des élèves qui font des schémas toi ?
Charlotte	J'en ai qui font des schémas ouais après vu qu'ils sont en CE1 je sais pas si ils sont passés par cette étape en CP tu vois je pense que oui même en fin de grande section on commençait déjà à en faire
Louise	Oui
Charlotte	(à la chercheuse) quand tu étais venue dans ma classe et qu'on avait fait le problème de la voiture y en avait quand même certains qui étaient déjà dans le schéma en grande section [...]
Louise	[...] je pense que je me suis dit aller les problèmes je mets le paquet dessus parce que mes CE1 de l'année dernière ils étaient y en avait aucun qui faisait des schémas spontanément aucun donc ils étaient souvent en galère deux trois réussissaient à résoudre souvent avec les doigts quoi mais beaucoup étaient vraiment je sentais qu'il leur manquait de la démarche
Charlotte	Après moi je me souviens qu'en maternelle je leur disais je sais pas si c'est comme ça qu'il faut dire mais « dessinez moi l'histoire dessinez moi ce que raconte l'histoire du problème » alors du coup ils sont obligés de passer par un dessin et je pense que c'est quand même le premier pas mais je pense même en CP que c'est obligé d'être le premier apprentissage quoi et après c'est comme tu fais Louise tu apprends à schématiser quoi mais alors ça pour eux c'est je pense que la schématisation dans tous les cas c'est hyper complexe
Louise	Ouais c'est ça mais je pense ça s'enseigne c'est quand même une abstraction enfin
Charlotte	[...] là tu vois en CE1 j'en ai encore je pense qui ont besoin d'apprendre à sortir du dessin pour aller plus rapidement dans la recherche quoi
Louise	Hmmm [approbation]
Charlotte	Y en a on faisait un problème de Noël l'autre jour avec un sapin y en a une qui dessinait toutes les petites guirlandes toutes les petites boules de Noël tu vois résultat quand tu dis « bon alors on fait la mise en commun » bah elle était toujours en train de dessiner quoi

Louise	Oui oui oui du coup je leur dis ça « bon là l'objectif c'est de de faire une jolie vis ? ou une jolie petite fille ? ou c'est de réussir à résoudre ce problème ? »
Charlotte	Aaah
Louise	Donc peut être qu'on va juste faire un petit carré
Charlotte	Ouais ouais ouais
Louise	Des fois en fait souvent comme ils ne savent pas ils dessinent

Tableau 16 : Échange entre Louise et Charlotte concernant les schémas et les dessins

Nous remarquons dans cet échange que les enseignantes identifient une tension entre l'utilisation d'une représentation figurative de la situation problème, et la difficulté à conduire les élèves vers une représentation schématique. En outre, les deux enseignantes reconnaissent que la schématisation nécessite un enseignement spécifique.

Charlotte a tenté d'exercer une influence sur les autres membres du collectif en partageant son expérience de la pédagogie Freinet et en présentant divers outils associés, tels que le cahier de l'écrivain, le cahier de recherche, ou encore le plan de travail. Ses tentatives d'influence portent également sur des aspects non conventionnels des pratiques, en cohérence avec sa volonté de rompre avec la forme scolaire traditionnelle. Elle témoigne ainsi aux autres membres du collectif la mobilité qu'elle autorise à ses élèves et l'organisation de différents espaces au sein de sa classe. Les influences exercées sur Charlotte, susceptibles de développer sa pratique, se manifestent d'une part à travers l'introduction d'activités dites « sur fiches », et la réduction de l'autonomie des élèves en mettant en place des activités en groupe classe et en privilégiant un accompagnement des élèves lors de mises en commun collectives plutôt qu'un suivi individuel. D'autre part, les influences exercées sur la pratique de Charlotte peuvent se traduire par un renforcement de l'analyse des productions des élèves, dans la mesure où nous avons décrit, à la demande des membres du collectif affinitaire, l'approche développée au sein du LÉA qui repose sur l'analyse des brouillons des élèves.

12.3.4 Caractéristiques du développement de la pratique de Charlotte

Nous présentons dans un premier temps la façon avec laquelle Charlotte s'émancipe de certaines pratiques normalisées. Puis, nous exposons les aspects de sa pratique ayant évolué au cours de notre étude, en prenant comme support d'analyse deux séances de résolution de problèmes à deux années d'écart visant les mêmes objectifs avec des élèves de grande section. Enfin, nous développons certains questionnements en germe qui laisse présager un potentiel de développement de sa pratique d'enseignement.

Une émancipation de certaines pratiques normalisées

Le statut de remplaçant contraint Charlotte à adopter certains aspects de la pratique d'enseignement des professeurs des écoles chevronnés qu'elle remplace occasionnellement. Néanmoins, lorsque la durée du remplacement le lui permet, elle s'émancipe de certaines pratiques qui ne correspondent pas à ses conceptions de l'enseignement.

« déjà là rien que de me dire c'est pas la pression j'y retourne demain j'y retourne tout le temps en fait l'année dernière j'avais pas ça je changeais tout le temps quand j'étais TRS je pouvais jamais rester dans ma classe pour la préparer pour le lendemain parce que j'y étais pas le lendemain tu vois c'est ça c'était pénible alors que là bah ça te permet d'organiser ta semaine complète sans trop enfin je sais pas tu prévois dans la semaine ta semaine d'après quoi ton travail je pense que je vais avoir moins de boulot que l'an passé »

Dans cette perspective, l'enseignante cherche à renégocier les modalités de travail, en particulier en étant flexible dans l'organisation des espaces au sein de sa classe. Elle se défait également rapidement du fonctionnement par ateliers de couleurs, qui est une pratique normalisée en maternelle. Elle déclare la dernière année de notre enquête : « en maternelle c'est beaucoup des groupes de couleurs qui ne bougent pas de l'année tu bosses tout le temps avec les mêmes enfants même si tu mets en place des ateliers divertissants tu es enfermée un peu dans un truc tu n'es pas trop libre les élèves que j'ai cette année j'ai directement enlevé les groupes de couleurs ils étaient trop contents peut être que y en qui se sentaient complètement enfermés depuis le début ». Enfin, les nombreux remplacements qu'elle effectue lui donne l'occasion d'expérimenter différents manuels et guide du maître, de MHM à Cap maths en passant par Vers les maths des éditions Accès. Néanmoins, sa principale ressource reste, tout au long de notre étude, les réseaux sociaux, nous supposons que c'est une pratique qui tend à se normaliser chez les jeunes enseignants.

Analyse de deux séances de résolution de problèmes mathématiques à deux ans d'écart

Afin d'exposer une partie des évolutions de la pratique de Charlotte, nous avons étudié deux séances d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à deux années d'intervalle. En amont, nous montrons les nombreuses proximités qui existent entre ces deux séances.

Notons tout d'abord qu'au cours des deux séances l'enseignante insiste sur l'importance de résoudre le problème seul : « on va réfléchir tout seul dans un premier temps ensuite on discutera avec les autres mais d'abord TOUT SEUL c'est important d'apprendre à réfléchir TOUT SEUL ». Un deuxième point commun réside dans la disponibilité de différents matériels pour résoudre les problèmes, tels que des objets manipulables, des crayons de différentes couleurs, une feuille de brouillon distribuée à

chaque élève avec la contrainte d'y laisser une trace de leur raisonnement. Cette contrainte semble héritée des échanges que nous avons pu entretenir avec les enseignantes du collectif concernant l'analyse des productions des élèves à l'aide de leur production écrite. Le déroulement des deux séances est semblable : la lecture de l'énoncé à plusieurs reprises à voix haute, un temps de réflexion individuel au cours duquel l'enseignante observe le travail des élèves et répète l'énoncé du problème, puis une mise en commun et discussion des procédures utilisées. Enfin, la hiérarchisation des procédures, bien qu'elle demeure implicite est présente : commençant par la mise en scène de la situation problème lorsqu'elle le permet, puis la manipulation des objets, vient ensuite les représentations sémiotiques, allant du registre figuratif au registre arithmétique, en passant par le registre schématique. Enfin, à l'occasion de l'une des deux séances Charlotte introduit le recours au calcul en ligne.

La principale différence des deux séances repose en particulier sur le type de problèmes proposés. La séance datant de 2022 vise la résolution d'un unique problème de type composition de deux états. La séance datant de 2024 vise la résolution de plusieurs problèmes basiques à structure additive avec recherche d'un état final et recherche de la transformation. Nos analyses portent sur les mises en commun et discussions des procédures de résolution, mettant en évidence le développement de la pratique de Charlotte, ainsi que certains questionnements en germent chez elle.

Énoncé du problème de la séance du 16.03.2022 :

- (1) « Tom a trouvé trois voitures et deux motos mais elles n'ont plus leurs roues. Combien doit-il acheter de roues pour pouvoir jouer avec ses nouveaux jouets ? »

Afin de résoudre le problème les élèves sont amenés à constituer deux collections : les roues des motos et les roues des voitures, puis à les assembler pour obtenir le résultat total de roues. Charlotte explique, lors de l'entretien, que c'est la première fois qu'elle fait travailler ses élèves sur un problème avec un énoncé. Elle déclare : « avant on faisait des résolutions de problèmes visuelles mais pas avec énoncé », autrement dit à partir de matériel. L'objectif de la séance est ainsi, selon l'enseignante, de travailler progressivement la capacité d'abstraction des élèves : « le problème des roues c'était bien pour travailler la compréhension et le raisonnement et commencer à passer à l'abstraction avec le dessin ce qui n'était pas évident pour eux ».

Mise en commun du problème (1)

Après avoir laissé les élèves chercher sans intervenir, Charlotte organise une première mise en commun. Celle-ci vise d'une part à éclaircir la situation problème en les faisant « raconter l'histoire avec leur propre mots », et d'autre part à faire une mise au point sur l'usage du brouillon (Tableau 17). Durant cette mise en commun il n'est pas explicité qu'une voiture a quatre roues et qu'une moto en a

deux. Toutefois elle distribue deux illustrations, l'une représentant une moto l'autre une voiture. L'image de la voiture la représente de profil faisant apparaître uniquement deux des quatre roues. Cet implicite sera entièrement levé à la fin de la séance lorsqu'elle donnera aux élèves des voitures et des motos miniatures afin de vérifier les résultats obtenus en comptant leurs roues.

Charlotte	Alors regardez bien comment il a fait [montre la feuille de brouillon d'un élève] ça représente quoi ça ? [...] est ce que vous avez pensé à dessiner ce que l'on cherchait ? ça peut être une idée est ce que tu as dessiné ce que tu cherchais ? est-ce que tu as dessiné les roues ? est-ce que tout le monde a dessiné les roues ? ça peut être une solution ça dessiner les roues regardez par exemple O a dessiné les roues T aussi montre nous tout le monde a dessiné les roues sauf toi et A vous avez fait comment vous ?
Élève	On a écrit les numéros
Charlotte	Directement ? comme ça ?
Élève	Oui
Charlotte	Ah bon ?
Élève	À vrai dire on a trouvé et après on a écrit
Charlotte	Mais tu as fait comment ? tu n'as fait que dans ta tête ?
Élève	Oui
Charlotte	Oh mais c'est difficile ça
Élève	On a fait dans notre cerveau
Charlotte	Mais il vaut mieux il faut qu'on soit sûr de la réponse parce que si on lui dit d'aller acheter quatre roues mais que c'est pas ça le pauvre il faut qu'on lui dise la bonne réponse hein qu'on lui dise exactement combien de roues il lui faut alors on va utiliser la technique de M. [dessiner les roues] et vous allez garder votre feuille [...] vous allez me dessiner cette question cette petite histoire vous allez me la dessiner sur votre feuille vous me dessinez ce qui est important retournez à votre place et dessinez moi cette histoire
Élève	On dessine avec les roues ou sans les roues ?
Charlotte	On cherche quoi ?
Élève	Les roues
Charlotte	Ah bah oui on cherche à savoir combien de roues il lui faut donc c'est mieux de dessiner les roues [...]

Tableau 17 : Mise en commun des brouillons

Nous constatons dans cet extrait que Charlotte encourage les élèves à « dessiner » la situation problème. La vigilance didactique de l'enseignante régule ainsi ses activités afin d'atteindre l'objectif visé par la séance : apprendre à représenter schématiquement une situation problème. Bien que l'enseignante utilise le terme « dessin » pour qualifier les représentations des élèves, elle précise aux élèves : « une voiture ça peut juste être fait avec un rectangle et les roues représentées par des ronds ou des cercles ne vous arrêtez pas sur les détails hein les portes ça nous est égal ». À titre d'exemple, une élève représente schématiquement la situation entourant de la même couleur – rouge – les roues de chaque voiture et d'une autre couleur – bleu – les roues de chacune des motos (Figure 36). Charlotte déclare à cette élève : « Je suis totalement d'accord avec ce que tu as dessiné c'est très bien ce que tu as fait ».



Figure 36 : Brouillon d'une élève pour la résolution du problème (1)

Nous observons également dans l'extrait de la mise en commun (Tableau 17) un malentendu soulevé par l'une des élèves. Charlotte s'attend à ce que les élèves dessinent les roues, tandis que dans l'histoire du problème, les voitures et les motos n'en n'ont plus. Cela conduit les élèves à représenter moins l'histoire du problème que la solution du problème. De plus, certains élèves ayant trouvé la bonne réponse avant cette mise en commun utilisent le dessin pour illustrer leur procédure (Figure 37).



Figure 37 : Exemple de brouillon d'un des élèves de la classe de Charlotte

En observant l'élève ayant réalisé ce brouillon, nous avons constaté qu'il a, dans un premier temps, écrit le nombre « 16 » en haut de sa feuille, puis représenté les roues par seize cercles, qu'il a ensuite séparés par des bâtons afin de distinguer les roues des voitures et les roues des motos. Enfin, il a

représenté son raisonnement par un calcul. Suite à la mise en commun (Tableau 17) l'élève a illustré sa procédure par un dessin conformément aux attentes de l'enseignante.

Lorsque nous montrons à Charlotte la procédure de cet élève, elle nous explique qu'il est particulièrement performant et n'est pas représentatif du niveau des autres élèves. Elle préfère ainsi réguler sa pratique d'enseignement en incitant en particulier les élèves ayant davantage de difficulté à représenter les motos et les voitures. Elle déclare : « y a des enfants pour qui dessiner des roues c'est déjà difficile c'est déjà trop abstrait tu vois ». Par conséquent, elle fait le choix de prioriser l'usage de représentations graphiques plutôt que l'usage de représentations chiffrées, et le comptage des roues davantage que le calcul : « on est en grande section donc on va passer par le dessin c'est une étape qui mais d'ailleurs je pense avec des élémentaires c'est une étape qui n'est pas à négliger du tout ».

Énoncés des problèmes de la séance du 03.04.2024 :

- (a) « Tom est parti se promener dans la forêt. Il va cueillir des fleurs pour se faire un joli bouquet. Il en ramasse quatre et il en ramasse encore deux. Combien de fleurs Tom a-t-il dans son bouquet ? »
- (b) « Lisa a cinq fleurs chez elle et elle donne trois fleurs à Tom. Combien Lisa a-t-elle de fleurs maintenant ? »
- (c) « Lisa n'a plus de fleurs et va chez le fleuriste en acheter. Elle achète trois fleurs rouges et quatre fleurs bleues. Combien Lisa a-t-elle de fleurs dans son bouquet ? »
- (d) « Tom a trois fleurs il va chez le fleuriste il en achète d'autres et maintenant il en a sept. Combien a-t-il acheté de fleurs chez le fleuriste ? »

Pour résoudre ces problèmes, les élèves ont à disposition des fleurs en papier, des crayons de couleurs et une feuille de brouillon.

Mise en commun problème (a) :

Les élèves n'ont pas recours au matériel disponible pour résoudre ce premier problème. La majorité d'entre eux le résolvent dans leur tête ou avec leurs doigts (Tableau 18).

Charlotte	On peut essayer de chercher en prenant des choses aussi
Élève	Oui mais moi je compte sur mes doigts
Charlotte	Avec tes doigts c'est une très bonne idée aussi essaye de mettre des choses sur le papier aussi j'aimerais bien qu'on garde une petite trace de ce qu'on a fait de comment on a réfléchi
	[Les élèves trouvent très rapidement le résultat du problème]
Charlotte	Qui est-ce qui veut nous expliquer ce qu'il a fait dans sa tête ?
Élève	J'ai pris quatre fleurs et puis deux et ça en a fait six
Charlotte	Alors qu'est-ce que tu as fait tu as ? tu as enlevé des fleurs ou tu as ?
Élève	Rajouté
Charlotte	Tu as rajouté des fleurs à ton bouquet quatre et deux ça fait six ou encore quatre plus deux ça fait six

Tableau 18 : Interactions entre Charlotte et ses élèves

Dans la mesure où les élèves trouvent rapidement la réponse au premier problème, le temps d'échange est court et ne vise pas à mettre en commun les traces écrites des élèves puisqu'ils n'y ont pas eu recours. Charlotte régule ainsi son activité en essayant de mettre en évidence l'action ayant conduit à transformer l'état initial : ajouter deux fleurs au bouquet qui en contenait déjà quatre.

Mise en commun problème (b) :

Pour ce problème, l'enseignante attend des élèves qu'ils aient recours à leur feuille de brouillon : « cette fois-ci j'aimerais bien qu'on essaye de mettre des choses sur notre feuille d'accord ? ce que vous voulez mais j'aimerais bien qu'on garde une trace sur la feuille ». Caractériser de « choses » les traces écrites maintient un implicite sur les attendus de l'enseignante. Les élèves semblent ainsi éprouver des difficultés à se contraindre à l'exercice ; certains d'entre eux dessinent malgré tout huit fleurs – les cinq fleurs de Lisa et les trois fleurs données à Tom. Afin d'explicitier la relation mathématique entre les cinq fleurs de Lisa et les trois fleurs de Tom, l'enseignante demande aux élèves d'utiliser les fleurs en papier ou les crayons de couleurs faisant office de fleurs (Tableau 19).

Charlotte	Est-ce que c'est plus facile pour toi de prendre les fleurs ou de les dessiner ?
Élève	De les prendre
Charlotte	Alors vas y fait comme tu préfères ça ne me dérange pas
	[...]
Charlotte	Avant qu'elle donne trois fleurs à Tom combien Lisa avait-elle de fleurs ?
Élève	Cinq
Charlotte	Et qu'est-ce qu'elle a fait ?
Élève	Elle en donne trois
Charlotte	C. comment est-ce que tu as fait toi ? [...] qu'est-ce que tu as fait avec les fleurs ? il fallait en mettre trois de plus ? est ce qu'il fallait rajouter ?
Élève	Non
Charlotte	Il fallait faire quoi ?
Élève	Enlever
Charlotte	Et oui Lisa ne les a plus ces trois fleurs parce qu'elle les a donnés quand vous donnez quelque chose à un copain vous avez un cadeau en plus ou vous avez un jouet en moins ?
Élève	Un jouet en moins
Charlotte	Et oui quand on donne quelque chose on ne l'a plus ça veut dire qu'on a moins de choses

Tableau 19 : Explicitation de la situation problème par Charlotte et ses élèves

L'une des élèves utilise une représentation symbolique des quantités grâce à une écriture chiffrée, séparant, en les entourant de couleurs différentes, les données du problèmes – 5 et 3 – du résultat obtenu – 2. Cependant, nous observons qu'elle ne représente pas de relation entre ces données (Figure 38).

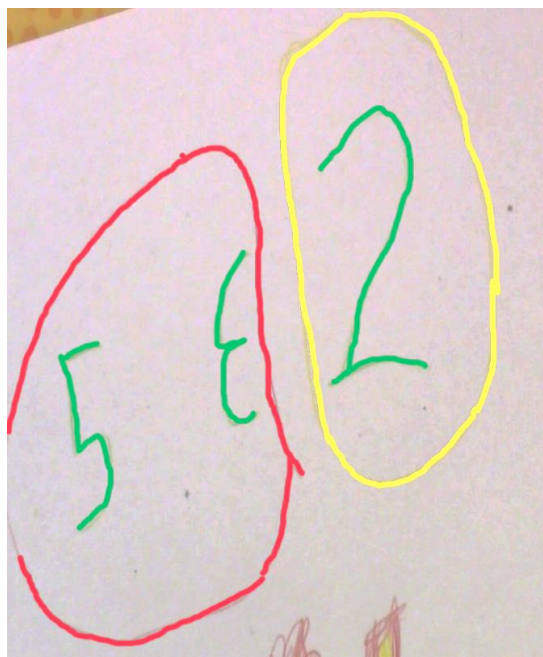


Figure 38 : Brouillon d'une élève pour le problème (b) de la classe de Charlotte

À la différence de la séance datant de 2022 (cf. problème (1)), Charlotte n'invisibilise pas les écritures chiffrées : « regardez C et E on voit des chiffres sur leur feuille ». Elle ajoute à un autre moment : « parfois les chiffres ça peut être intéressant ça peut être utilisés pour répondre à la question ».

Mise en commun problème (c) :

Le problème (c) ayant une structure analogue à celle du problème (a), les élèves le résolvent sans difficultés. En conséquence, l'enseignante incite les élèves à représenter schématiquement le problème et encourage ceux qu'elle estime prêt à représenter la situation problème sous une phrase mathématique : « essaye de transformer ce résultat en calcul comme on a vu je pense que tu es prêt pour le faire N » (Tableau 20).

Charlotte	Est-ce que tu peux essayer en te rappelant de ce qu'on a vu les jours précédents de m'écrire ça en un calcul ? tu te souviens ? tu veux bien essayer ? tu peux peut être essayer de mettre un petit signe qu'on a commencé à voir ? tu te souviens ? peut-être que tu pourras l'expliquer aux autres comme ça
Élève	C'est le plus
Charlotte	Oui le plus et entre le trois et le sept ? [L'élève dessine le signe égal]
Charlotte	Super [...] il y a trois fleurs rouges et quatre fleurs bleues quel petit signe on peut mettre entre les deux pour faire un calcul ?
Élève	On met un plus
Charlotte	Qu'est-ce qu'il veut dire le plus ? il veut dire quoi ?
Élève	Ça veut dire plus [Interrompue par les autres élèves]
Charlotte	Alors où j'en étais oui alors à quoi il sert le plus ? qu'est-ce qu'il veut dire le plus ?
Élève	On en rajoute

Charlotte	Ah c'est super ça ça veut dire qu'on va RA-JOU-TER si on en met en plus ça veut dire qu'on en rajoute
-----------	---

Tableau 20 : Échanges entre l'enseignante et les élèves sur le signe « + »

À l'issue de cet échange l'enseignante écrit au tableau le calcul suivant : « $3 + 4 = 7$ », bien que ces apprentissages ne soient pas au programme du cycle 1¹⁶³. Elle explique : « vous vous souvenez on peut l'écrire comme ça le calcul trois PLUS le quatre et ça c'est un égal ça c'est le petit signe qui veut dire égal et la réponse on la met ici [pointe avec le craie le côté droit du signe égal] ». L'enseignante fait référence à des séances durant lesquelles les élèves semblent avoir précédemment travaillé sur les signes mathématique « + » et « = ». Elle explique également à ses élèves, plus tard dans la séance, qu'il est possible d'utiliser plusieurs fois le signe « + » lorsqu'il existe plus de deux collections à assembler.

Mise en commun problème (d) :

Le problème (d) vise à trouver la transformation conduisant de l'état initial – 3 fleurs – à l'état final – 7 fleurs. Charlotte a conscience que la difficulté du problème est plus élevée que les précédents. Par conséquent, elle accompagne ses élèves dans la résolution du problème, en reformulant à plusieurs reprises le problème (Tableau 21).

Charlotte	N tu veux essayer de nous expliquer ?
Élève	En fait j'ai rajouté les trois fleurs qu'il avait chez lui donc ça fait huit neuf et dix [surcompte sur ses doigts]
Charlotte	Là tu as rajouté les trois fleurs qu'il avait chez lui mais quelle question je t'ai demandé ? [...] moi je t'ai demandé combien de fleurs est ce qu'il a acheté chez le fleuriste ?
Élève	Ah
Charlotte	Il n'a pas acheté sept fleurs chez le fleuriste hein quand il revient chez lui il a sept fleurs en tout au début il en a trois [montre trois doigts] ensuite il va chez le fleuriste il en achète d'autres il revient chez lui et après il a sept fleurs chez lui comment tu as fait toi C ? on regarde la réflexion de C hop N tu regardes ce qu'il s'est passé dans la tête de C
Élève	En fait il avait trois fleurs [prend trois fleurs en papier] chez lui et quand il est revenu il avait sept fleurs parce qu'il a acheté trois fleurs [prend trois autres fleurs en papier] au fleuriste
Charlotte	Alors vas-y tu peux les rajouter on va vérifier combien il en a normalement à la fin ?
Élève	Sept
Élève	Un deux trois quatre cinq six [ajoute une fleur supplémentaire] sept
charlotte	Où sont les trois fleurs du début ?
Élève	Là
Charlotte	Oui il en a acheté combien alors ?
Élève	Quatre
Charlotte	Oui on peut dire qu'il a complété son bouquet il a été acheté d'autres fleurs pour faire un bouquet plus gros donc on peut dire que trois fleurs et quatre fleurs ça fait sept fleurs

¹⁶³ « Au cycle 1, il n'est pas attendu des élèves qu'ils utilisent les opérations et le langage mathématique « plus, moins, égal ». » (Guide la construction du nombre à l'école maternelle, 2023, p. 63).

	en tout donc il a été acheté quatre fleurs parce que trois pour aller jusqu'à sept il manque ?
Élève	Quatre

Tableau 21 : Explicitation de la procédure de résolution par Charlotte

Afin d'expliciter la procédure de résolution du problème, nous présumons que Charlotte s'appuierait sur le calcul précédemment écrit au tableau « $3 + 4 = 7$ », dans la mesure où la situation problème correspondait à l'addition à trou suivante : « $3 + ? = 7$ ». L'enseignante n'y fait pourtant pas référence bien que son discours s'y rapporte : « trois pour aller jusqu'à sept ».

En résumé, la vigilance didactique de Charlotte régule ses activités d'enseignement en proposant à ses élèves des problèmes consistants et en adaptant ses activités en fonction des élèves. Pour les élèves les plus avancés, elle encourage le recours aux représentations symboliques et à l'écriture chiffrée des collections. Pour ceux qui éprouvent davantage de difficulté, elle favorise la représentation figuratives – dessiner des fleurs ou des roues –, et l'usage du matériel. En mettant en commun ces différentes procédures, elle cherche à mettre en évidence les liens entre les différents registres de représentation des problèmes, comme en témoigne le brouillon de l'une de ses élèves (Figure 39).

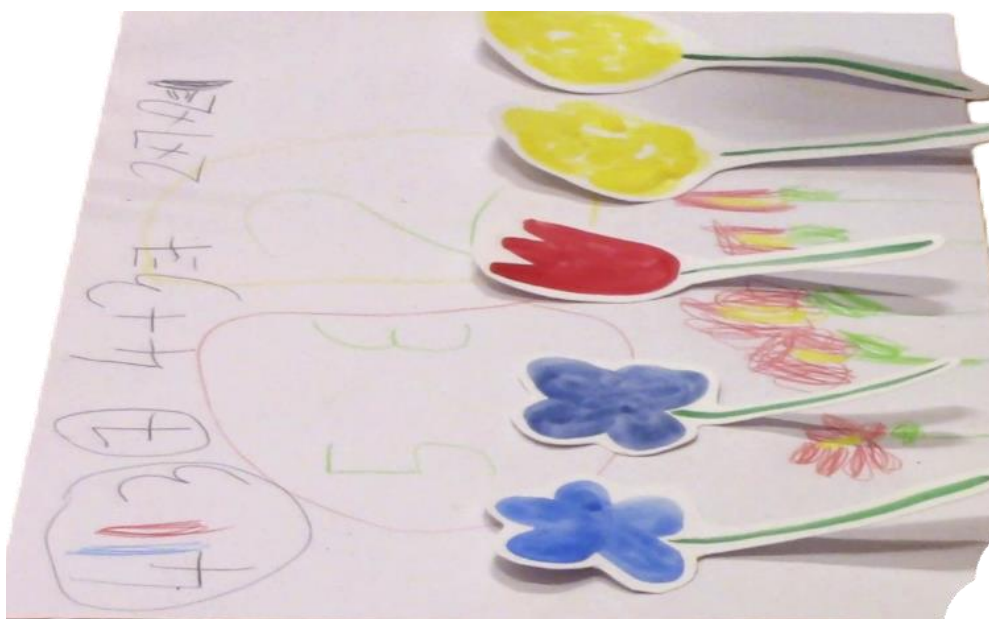


Figure 39 : Brouillon d'une élève de la classe de Charlotte

Nous percevons néanmoins des difficultés de la part de l'enseignante à représenter les relations mathématiques entre les données à travers la schématisation. En effet, pour les problèmes de la séance datant de 2024, l'enseignante passe sans trop de détour de la manipulation des fleurs en papier (cf. problème (b)) au codage d'action (cf. problème (c) et (d)). Afin d'expliciter les relations entre les données, elle a recours à la manipulation et à la verbalisation : des termes tels que « enlever »,

« rajouter », « donner », etc. En outre, si l'enseignante reste proche des situations problèmes, elle tente d'exposer des connaissances en décontextualisant les apprentissages des situations problèmes étudiées : « quand on donne quelque chose on ne l'a plus ça veut dire qu'on a moins de choses ». L'introduction du calcul témoigne également de sa volonté de mettre en évidence des connaissances réutilisables dans d'autres contextes, bien qu'elle commette certaines maladresses dans ses explications. Par exemple, lorsqu'elle mentionne aux élèves que la réponse se trouve du côté droit du signe égal, tandis qu'elle peut se situer du côté gauche lorsque l'on cherche un état initial ou au milieu lorsque l'on cherche une transformation. Elle ne développe pas non plus la notion d'égalité représentée par le signe mathématique. Elle explique aux élèves : « tout ça [en pointant les données à gauche du signe égal] ça fait cinq donc il faut mettre le signe égal il est compliqué ce signe là ». Ainsi, il n'est pas explicité aux élèves qu'il doit y avoir la même quantité des deux côtés du signe égal. Elle explique ne pas en dire davantage en raison du fait que ce n'est pas un attendu de fin de cycle 1, et qu'elle considère que cela serait trop prématuré.

Finalement, au terme de notre étude, Charlotte travaille avec ses élèves de grande section des représentations symboliques dont elle ne parlait pas en 2022, en particulier les écritures chiffrées. En cohérence avec les attendus institutionnels, nous constatons également qu'elle met en place une progression dans les outils qui soutiennent l'activité de résolution et le processus de représentation du problème : la manipulation d'objets, le dessin figuratif, la schématisation, l'écriture symbolique avec l'usage de signe et symbole mathématiques. En outre, l'enseignante montrait au début de notre étude une volonté de ne pas multiplier les apprentissages au cours d'une même séance. Il apparaît au terme de notre enquête que Charlotte enseigne de façon plus flexible en s'appuyant davantage sur les productions de ses élèves. Enfin, la consistance des problèmes choisis par l'enseignante montre une exigence mathématique en développement, qui la conduit à approfondir ses connaissances concernant l'explicitation des relations mathématiques. Si certaines formulations sont encore imprécises avec les élèves de grande section de maternelle au terme de notre recherche, les connaissances exposées à ses élèves de petite et moyenne sections pour caractériser les comparaisons entre les collections sont plus précises.

Des questionnements moteurs de développement

À l'issue de notre enquête, Charlotte confie avoir des questionnements en suspens laissant présager un potentiel de développement. Ces pistes de réflexion se sont construites à travers l'exercice du métier au cours de ces premières années d'enseignement et portent en particulier sur la façon de conduire les mises en commun et de « clôturer les activités ».

L'enseignante s'interroge sur l'utilité des mises en commun en maternelle, étant donné qu'elle privilégie des activités où les élèves peuvent s'auto-corriger grâce au matériel et aux critères de réussite qu'elle leur met à disposition. Elle constate également que les élèves montrent peu d'intérêt pour le travail de leurs camarades. Ce diagnostic des situations de mise en commun est cohérent avec sa conception des apprentissages par l'autonomie des élèves, qui oriente ses activités d'enseignement et de préparation.

« Est-ce que ça demande une mise en commun ? je ne sais pas [...] là tu vois cet atelier là je l'ai laissé en libre accès après ils le faisaient d'eux-mêmes tu vois en jeux donc là y avait pas du tout de mise en commun ça allait beaucoup plus vite et sans s'en rendre compte ils construisaient des quantités mais je trouve que au bout d'un moment c'est quand même important pour eux de verbaliser ce qu'ils ont fait ».

Ainsi, bien que Charlotte privilégie l'autonomie des élèves, elle reconnaît l'importance de les réunir afin de discuter collectivement de leurs procédures. Elle s'interroge cependant sur la façon de conduire et de conclure ces échanges. Dans cette perspective, la question des traces écrites et de l'exposition de connaissances demeure un sujet de réflexion pour Charlotte. À ce stade, elle conserve les feuilles de brouillon des élèves (cf. partie X) et les consigne dans leur cahier du jour sans toutefois savoir comment les exploiter ensuite. Elle déclare en entretien : « Comment finir une activité ? c'est une vraie question que je me pose ». En classe Charlotte a par exemple eu l'occasion de conclure l'une des activités sur la construction du nombre de la façon suivante : « On a construit des nombres » ou encore « Vous avez appris à fabriquer des quantités ». Elle déclare à propos de ces extraits : « Je le dis parce qu'il faut le dire mais c'est hyper abstrait pour eux enfin je ne sais pas [...] les bilans en règle général je trouve ça ennuyant pour nous pour eux ils en ont marre [...] tu vois là je les perds [...] alors comment terminer un cours de maths ? ».

La façon d'aborder la hiérarchisation des procédures est constante chez Charlotte tout au long de notre enquête. Elle déclare aussi bien au début qu'à la fin de notre étude ne pas contraindre les élèves à choisir une procédure plutôt qu'une autre, bien qu'elle en présente le plus possible afin qu'ils puissent choisir celle qui leur correspond le mieux. En outre, le plus important pour elle est moins que ses élèves soient capable de résoudre un problème le plus rapidement ou le plus synthétiquement possible, qu'ils soient en mesure d'expliquer par quel moyen ils y sont parvenu (Tableau 22).

Charlotte	[...] tu te dis ils vont faire un truc très classique touc touc touc et y en a d'autres ils te pondent des truc euh et en fait quand ils te l'expliquent tu as besoin d'entendre l'explication parce que on comprend pas tout mais en fait c'est logique aussi
Louise	Ouais c'est vrai
Charlotte	Et oui pourquoi pas quoi ça marche en fait t'as la réponse t'as été aussi efficace que les autres
Louise	Bah oui c'est ça qui compte c'est ça le truc

Charlotte	Ça a duré autant de temps ta recherche que la leur c'est juste que c'est un peu plus fouillis mais en fait c'est ton fouillis à toi peut être
Louise	Exactement ouais si tu comprends toi ce que tu as fait
Charlotte	Ouais et finalement quand tu me l'expliques moi aussi je comprends enfin tu vois t'es capable d'expliquer ta recherche déjà ça je pense que c'est important

Tableau 22 : Échange entre Charlotte et Louise au cours de la dernière année de notre enquête

Toutefois, en fonction des problèmes certaines procédures s'imposent. Prenons l'exemple d'une activité dont l'objectif était de constituer deux collections, l'une avec plus d'objets que l'autre. Charlotte présente dans un premier temps les collections des élèves ayant un écart de nombre d'objets important, afin de mettre en évidence la comparaison visuelle des quantités : « je vois qu'il y a plus d'objets d'un côté que de l'autre ». Puis, elle expose dans un second temps les collections des élèves ayant uniquement un ou deux objets d'écarts, afin de mettre en évidence la nécessité de compter pour connaître la collection qui en détient le plus grand nombre. Elle nous explique : « Là ce qui m'est venue c'est vraiment leur montrer qu'on ne peut pas savoir si on ne compte pas on ne peut pas savoir on est obligé de compter pour savoir où est ce qu'il y en a le plus ».

Finalement, la pratique de Charlotte connaît une évolution rapide, motivée par son désir de rompre avec la forme scolaire traditionnelle et d'adopter un enseignement alternatif, inspiré des pédagogies dites « nouvelles », en particulier de la pédagogie Freinet. Dès les premières séances observées, Charlotte semble maîtriser les enjeux mathématiques des situations qu'elle propose à ses élèves de maternelle. En outre, elle semble maîtriser certaines connaissances didactiques, telles que l'influence de certaines variables didactiques sur les apprentissages visés, et évoque à plusieurs reprises la structure de certains problèmes en faisant référence à la typologie de Vergnaud. Enfin, d'une vigilance didactique régulant ses activités d'enseignement par la manipulation d'objets et la mise en scène des situations problèmes, elle étend sa vigilance didactique à des activités portant sur les représentations symboliques. Ainsi, bien qu'elle affirme ne pas être à l'aise avec « l'abstraction », elle sort progressivement de sa zone de confort, et s'autorise à négocier avec les attendus de fin de cycle 1 concernant les écritures mathématiques.

12.4 Résultats des analyses de la pratique de Jade

Jade est la troisième et dernière enseignante étudiée dans le collectif affinitaire. À la différence de Charlotte et de Louise que nous venons de présenter, Jade a davantage enseigné à des élèves d'élémentaire. Cette particularité est susceptible d'avoir orienté le développement de la pratique de Jade sur d'autres aspects que ses deux autres amies.

12.4.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Jade

Un parcours scolaire d'excellence et exigeant

Le parcours scolaire de Jade est celui d'une élève en grande réussite, qu'elle qualifie de parcours « d'excellence » jusqu'à son entrée au lycée. Son niveau scolaire d'élève de CE2 lui permet de passer directement au CM2. Elle fait partie de la tête de classe au primaire sans que cela nécessite pour elle d'effort particulier. Elle termine régulièrement en avance les tâches demandées : « je me rappelle toujours avoir du travail supplémentaire enfin à base de coloriage magique surtout je crois, c'était la compétition, il fallait en faire le plus possible ». Elle déclare en entretien être une élève discrète qui ne se plaignait pas, ni ne voulait se faire remarquer : « tout ce que je voulais c'était plaire à la maitresse je pense être une bonne élève au-delà de plaire à la maitresse je voulais juste être une bonne élève du coup je ne me plaignais pas quand j'avais rien à faire ». Elle nous informe également ne pas avoir de mauvais souvenirs de sa scolarité au primaire, et mentionne le fait qu'elle était « dans le moule ». Elle souligne toutefois ne pas avoir ressenti de pression particulière de la part de ses parents et déclare « c'était juste comme ça quoi il fallait qu'on soit sage à l'école et qu'on réussisse ». Elle est également en grande réussite au collège ce qui la conduit à intégrer un lycée qu'elle qualifie « d'élitiste ». Elle raconte en entretien avoir découvert le travail scolaire à cette époque-là en se confrontant pour la première à certaines difficultés d'apprentissage. En classe de première elle nous confie que ses notes « dégringolent », c'est « l'hécatombe », et nous en explique les raisons et les conséquences sur sa confiance en elle.

« C'était un lycée élitiste qui m'avait mise dans une classe de niveau ils faisaient des classes de niveau donc c'était la meilleure classe scientifique qui préparait pour la prépa on avait plus d'heures de cours et pas les mêmes cours vraiment dans ma classe il n'y avait que des gens qui avaient sauté des classes quasiment bon bah là je suis passée dernière de ma classe ou avant dernière avec onze de moyenne donc ça a vraiment détruit ma confiance en moi mais vraiment fort fort fort je pense que mes périodes un peu sombres enfin clairement mes premières petites déprimés dépressions ça a commencé à cause de ça et après euh terminal ils m'ont retirée de cette classe là ils m'ont remise dans l'avant dernière classe de niveau et du coup là j'étais de nouveau dans les premières de ma classe donc là c'est à ce moment-là que je me suis dit tout est relatif Jade »

Elle obtient son baccalauréat général scientifique. La faculté ayant mauvaise réputation au sein de son lycée, elle est orientée au choix vers des prépas ou la Première année commune aux études de santé (PACES). Elle fait le choix de la PACES mais bifurque au second semestre en licence de biologie.

Un attrait pour les mathématiques et les disciplines scientifiques

Élève, Jade « adore » les mathématiques et développe plus globalement un fort intérêt pour les sciences. Elle déclare : « j'adore toutes les matières scientifiques et les maths j'adore ça depuis toujours ». Elle nous explique que l'une de ses difficultés tout au long de sa scolarité a été celle de mémoriser, autant une poésie qu'une formule de physique, et nous raconte comment sa compréhension du contenu disciplinaire et sa rigueur scientifique lui a permis de contourner cette difficulté.

« Comme j'avais une trop mauvaise mémoire par exemple les formules je ne les retenais jamais mais j'arrivais toujours à les retrouver via les démonstrations que je comprenais très bien et que j'arrivais à remettre en place quoi j'ai toujours eu une logique et du coup plein de formules en physique chimie je n'arrivais pas à les retenir mais je tâtonnais et j'y arrivais toujours donc y avait toujours ce truc-là de l'attrait de la logique aussi et de la démarche un peu scientifique ça j'aimais trop »

Enseignante, Jade éprouve parfois de la frustration à enseigner les mathématiques dans la mesure où elle ne parvient pas toujours à comprendre les cheminements cognitifs de ses élèves trop éloignés du sien. Cependant, elle déclare : « j'ai quand même l'impression que je ne me débrouille pas trop mal en tout cas les bons élèves comprennent en profondeur les maths et ça ça fait plaisir et les moins bons je pense qu'ils comprennent quand même pas mal de chose ». L'un des aspects qu'elle apprécie particulièrement enseigner est la construction du nombre, car elle perçoit cet apprentissage comme la base de tous ceux qui suivront après.

« j'aime trop trop trop construire le nombre avec les CP reprendre à la base et je me dis là ce que je suis en train de leur mettre dans la tête ça fait qu'ils seront vraiment plus à l'aise plus tard et ça c'est vraiment un grand plaisir et tout décortiquer les nombres quand il n'y en a pas encore de grandes quantités j'aime trop ça j'ai vraiment plaisir pour les grands il faut commencer à expliquer les grands nombres les techniques et tout et je trouve ça moins intéressant les techniques de calculs et tout ce que j'aime vraiment c'est la construction de nombre »

Jade a un réel attrait encore aujourd'hui pour la démarche scientifique, et nous confie que bien qu'elle apprécie transmettre des savoirs, l'un des aspects du métier qu'elle apprécie davantage est de comprendre comment ses élèves apprennent et d'expérimenter différentes approches d'enseignement et d'apprentissage.

L'enseignement comme fil conducteur de sa trajectoire professionnelle

Jade nous explique en entretien que sa volonté d'enseigner et de transmettre des savoirs est présente chez elle depuis son plus jeune âge : « j'ai toujours eu un peu envie d'être prof depuis toujours ». Elle se souvient petite jouer régulièrement à la maîtresse avec ses amies, en tenant le rôle principal de

l'enseignante : « je créais la fiche d'appel euh j'avais créé tout un tableau bref j'aimais vraiment faire ça donc je pense que c'était déjà là très jeune ».

En grande réussite durant son parcours scolaire, Jade concilie son désir d'enseigner avec des attentes sociales plus exigeante, la conduisant à viser l'enseignement à la faculté.

« [...] après parcours d'excellence parce que pression sociale et du coup c'était mieux de faire la fac et de la recherche et j'ai un peu abandonné et j'ai même complètement oublié que ça pouvait me donner envie aussi (professeur des écoles) et même quand j'avais un peu les deux en tête j'étais dans un lycée élitiste donc jamais ils m'auraient poussée vers l'enseignement au primaire c'était plutôt vers la recherche »

En outre, le frère de Jade se destine à devenir enseignant-chercheur à une époque où elle se trouve encore au collège, lui faisant découvrir précocement les métiers de l'enseignement supérieur, et l'encourageant à suivre ses pas. Bien que Jade apprécie transmettre des savoirs, elle apprécie davantage encore comprendre les processus d'enseignement et d'apprentissage : « y a la transmission que j'aime bien mais surtout comment transmettre c'est ça aussi qui m'intéresse plus que le fait de transmettre juste réfléchir à comment ça fonctionne j'ai toujours senti que ça m'attirait ».

Son appétence pour les sciences de la vie et de la terre et sa volonté de devenir enseignante-chercheuse la conduisent à intégrer une licence de biologie, dont elle valide la première année. La L2 est marquée par une quantité importante de connaissances à apprendre par cœur, sa mémoire lui faisant défaut elle redouble sa deuxième année en Angleterre à travers le dispositif ERASMUS. Au cours de la L3 elle se spécialise en neurosciences. Elle réalise également un stage avec l'association « la main à la pâte », qui met en place des partenariats avec les écoles primaires afin d'initier les élèves à la démarche scientifique. Lui ayant beaucoup plu, ce stage lui ouvre la perspective de devenir professeure des écoles. En outre, bien qu'elle développe un fort intérêt pour le contenu des cours, elle obtient *in extremis* son diplôme de licence et considère ne pas avoir les capacités nécessaires pour poursuivre en Master. Par conséquent, suite à une année de césure, elle intègre le Master MEEF premier degré avec le projet de devenir professeure des écoles. La question d'enseigner dans le secondaire ne s'est jamais vraiment posée pour Jade : « ça a toujours été hors de question le collège lycée ». Les raisons reposent sur son plaisir, d'une part d'enseigner plusieurs disciplines plutôt que de se spécialiser sur une seule, et d'autre part d'avoir un suivi d'une seule classe quotidiennement plutôt que d'une promotion d'élèves ponctuellement. Enfin, le public adolescent n'est pas un public qu'elle apprécie particulièrement.

« control freak » : *un trait de caractère dominant*

Jade mentionne à de nombreuses reprises lors de nos échanges avoir le besoin de maîtriser les situations, la nécessité d'avoir le contrôle, et de s'organiser en conséquence pour atteindre ses objectifs. Elle mentionne ce trait de caractère d'une part pour expliquer ce qu'elle appréciait dans le métier de professeure des écoles.

« le fait de tout avoir sous contrôle l'organisation je pense que j'ai toujours été un peu maniaque et donc je pense que ce que j'aimais bien faire c'était par exemple oui l'appel enfin les trucs très carré comme ça l'organisation de l'emploi du temps [...] tout mettre en place dans ma classe donc je pense que c'était un peu cet aspect aussi organisation du métier »

D'autre part, elle évoque cet aspect de sa personnalité pour expliquer ce qu'elle appréciait dans les sciences : « je pense que c'est toujours ce petit côté un peu carré (rires) [...] je suis *control freak* donc du coup les maths c'est très pratique pour ça t'as un problème et tu arrives à une solution à la fin et c'est tout organisé ».

Nous mettons en évidence dans la partie suivante comment ce trait de caractère ainsi que les spécificités de sa trajectoire personnelle et professionnelle influencent l'organisation de sa pratique d'enseignement.

12.4.2 Des organisateurs de la pratique de Jade

Le concept de rigueur

Le concept de « rigueur » régit les activités de Jade, aussi bien en cherchant à s'acquitter des tâches prescrites institutionnellement, qu'en ayant une exigence concernant les démonstrations mathématiques.

Une volonté de s'acquitter des tâches prescrites

Les activités d'enseignement de Jade sont régulées par les objectifs d'apprentissages mentionnés dans les programmes et prescrit par l'institution. Elle se renseigne sur les attendus de fin de cycle et s'y réfère systématiquement pour préparer ses séances et séquences. Ainsi, elle tient compte des savoirs mathématiques à enseigner et occasionnellement s'informe sur certains aspects didactiques. L'une de ses principales sources d'informations est le site Eduscol¹⁶⁴, site officiel du ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse, qui propose des ressources à destination des enseignants. Lors de leurs

¹⁶⁴ <https://eduscol.education.fr/>

journées de préparation commune, Jade explique à Charlotte qu'elle « relit (le programme) à chaque période pour voir les attendus et où (elle) en est ». Elle ajoute que l'un des avantages du site internet est qu'il « propose des activités », et lui rappelle certains enjeux d'apprentissage. Atteindre les objectifs prescrits conduit Jade à endosser une certaine pression qu'elle nous confie en entretien.

« On est trop pressé par le temps c'est surtout quand on est jeune prof' on reçoit une pression énorme du programme à terminer des séances à terminer euh et jamais je pense à aller plus loin alors que c'est génial ou jamais j'ose peut être aussi [...] je me dis non c'est pas le propos c'est pas ce qu'on attend de nous au CM1 donc je ne vais pas le faire [...] en fait j'attends d'être très à l'aise avec les programmes d'enchaîner plusieurs années la même classe pour savoir à quelle allure parce que je me rends pas compte moi à chaque fois je ne sais pas si on va réussir à finir le programme et donc je n'ose pas sortir trop du programme c'est mon but ultime mais pour l'instant c'est trop dur »

Jade semble éprouver des difficultés à négocier avec le programme et s'en trouve parfois prisonnière, mentionnant cette contrainte temporelle tout au long de l'enquête. Elle exprime un sentiment d'oppression face à cette contrainte, découlant non seulement de l'éducation nationale, mais aussi du jugement éventuel de ses collègues qui accueilleront ses élèves l'année suivante. Nous supposons également que suivre le programme et atteindre ses attendus, lui permet d'organiser son enseignement en ayant un certain contrôle des situations et de préparer ses séances en maîtrisant les tenants et aboutissants de celles-ci.

Elle nous confie en milieu d'année 2022-2023 ne pas avoir travaillé la résolution de problèmes mathématiques pour des raisons de temps, qui l'ont conduite à enseigner des savoirs qu'elle estime prioritaires.

« Je ne trouvais pas le temps en fait ça paraît tellement secondaire quand tu dois travailler des notions telles que poser une addition poser une soustraction j'ai des CE2 qui ne savent pas le faire les CM1 y a toutes ces nouvelles notions qu'il faut prioriser aussi à fond du coup les problèmes même je sais pas les grandeurs et mesures tout ça ça passe à la trappe quoi là par exemple j'ai jamais fait grandeur et mesure problème j'ai fait parce que tu venais mais euh et en fait c'est intéressant parce que tu appliques les calculs et tout mais enfin c'est un public qui a vraiment de grandes difficultés avec les bases des bases j'en ai trois quatre dans la classe qui ne maîtrisent pas le système décimal donc pour moi c'est un peu la priorité »

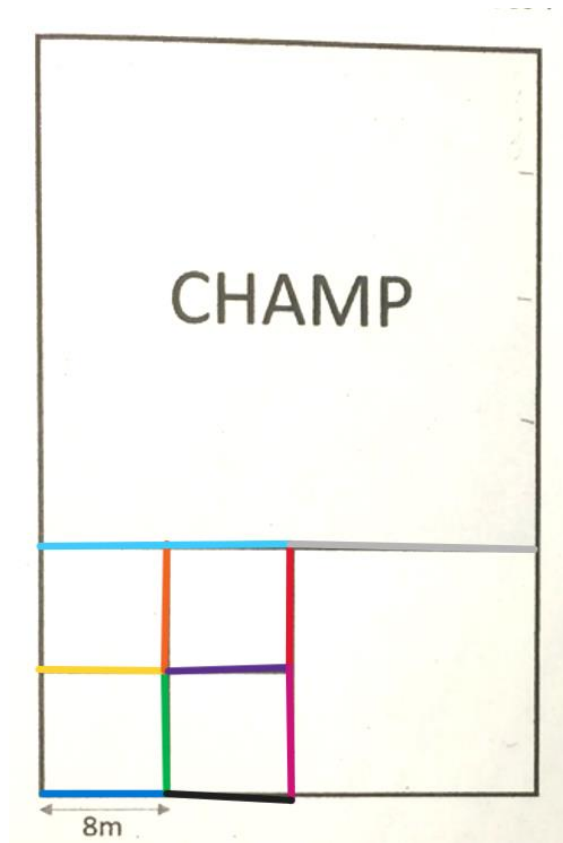
Dans cette perspective, l'enseignante explique qu'elle réalise des séances incluant fréquemment des problèmes, mais ces derniers sont généralement des problèmes d'application de connaissances préalablement étudiées. En outre, dans le cas où elle manquerait de temps dans le déroulement de sa séance ou de sa séquence, l'activité de résolution de problèmes est supprimée.

Si Jade tient à atteindre les objectifs d'apprentissage prescrit institutionnellement, elle redéfinit ses tâches prescrites en négociant, à l'aide de ses connaissances mathématiques et didactiques, et des ressources éditoriales qu'elle a à disposition. À titre d'exemple, elle critique les problèmes proposés par le manuel Picbille : « tu vois par exemple là les problèmes de Picbille c'est "combien y a-t-il de

coccinelles ?” et il faut faire des paquets mais c’est pas un problème ça ». De même, bien qu’elle utilise la Méthode Heuristique de Mathématiques (MHM) elle en reconnaît les limites, en particulier l’insuffisance de détails sur le déroulement des séances. D’après elle, cette lacune ne permet pas aux enseignants ayant des connaissances mathématiques et didactiques limitées de comprendre les enjeux d’apprentissages sous-jacents aux situations proposées, ni d’accompagner efficacement les élèves. Concernant la résolution de problèmes spécifiquement, Jade met en œuvre les rallyes mathématiques proposés par cette méthode, mais nous confie qu’en dehors des problèmes atypiques il n’existe pas « de séquence uniquement sur “le problème” donc les problèmes sont inintéressants ils sont souvent en lien avec les apprentissages du moment mais il n’y a pas d’apprentissage QUE sur des problèmes c’est jamais dans la partie apprentissage ou quasiment jamais ». Ainsi, la vigilance didactique de Jade, pilotée par ses connaissances mathématiques et didactiques, régule ses activités de préparation de sorte que les tâches proposées aux élèves soient, d’une part cohérente avec les attendus du programme, et d’autre part contribuent effectivement aux apprentissages sous-jacents.

Une exigence sur la démonstration mathématique

L’un des concepts qui régule les activités d’enseignement des mathématiques de Jade est la démonstration. Elle accorde une grande importance à la justification du résultat, en particulier au cours des séances dédiées à la résolution de problèmes, mais ne soupçonne pas au début de notre enquête que cela puisse constituer des difficultés pour ses élèves. Au cours des séances observées, l’enseignante insiste à plusieurs reprises auprès des élèves sur l’importance d’expliquer leur raisonnement. Elle déclare en entretien : « J’ai besoin que ça soit clair et prouvé donc là ça se voit j’insiste vraiment sur euh enfin je me trouve quand même assez assidue sur pourquoi on a trouvé tel résultat ». Pour Jade, l’opération n’est pas suffisante pour justifier du raisonnement mathématique, et attend de ses élèves une démonstration explicitant leur cheminement cognitif. Elle nous confie ainsi : « je pense que je ne me rendais pas compte que toute la difficulté de l’exercice reposait sur l’explication j’avais pas réalisé ». Prenons comme exemple la correction d’un problème extrait d’un rallye mathématique (Figure 40).



On sait que le CHAMP est carré
et que « les autres parcelles
sont toutes carrées ! »

Combien mesure le périmètre
du champ ?

Figure 40 : Problème extrait d'un rallye mathématique proposé aux élèves de la classe de Jade¹⁶⁵

Aucun groupe d'élèves étant parvenu au résultat n'a su justifier sa réponse. La plupart d'entre eux se sont limités aux opérations les ayant conduits au résultat. Jade explique en entretien que cela ne lui suffisait pas pour leur attribuer les points de justification : « le mot carré devait sortir et pas juste un calcul pour moi ça ne me suffisait pas d'avoir juste le calcul sur la feuille ça voulait rien dire [...] pour moi c'était "toutes les parcelles sont carrées on sait que les carrés ont" [...] ». L'enseignante décide donc de revenir sur la démonstration de résolution de ce problème (Tableau 23).

Jade	on savait que ça [pointe le segment bleu foncé] ça faisait huit mètres on savait aussi et ça y en a plein qui ne me l'ont pas dit [...] toutes les parcelles nous on veut que le champ mais toutes les autres elles avaient quelle forme ? toutes les parcelles elles avaient la même forme quelle forme c'était ?
Élève	Un carré
Jade	Un carré ça c'était un carré ça c'était carré ça c'était un carré ça aussi ça aussi qu'est-ce que ça a de particulier un carré ?
Élève	Tous les côtés sont égaux
Jade	Tous les côtés sont égaux donc si ça ça fait huit mètres [segment bleu foncé] ça ça fait combien [pointe le segment vert] ?
Élèves	Huit mètres

¹⁶⁵ Afin de visualiser l'enchaînement déductif que Jade présente à ses élèves (Tableau 23), nous avons attribué à chaque segment utilisé dans la démonstration une couleur particulière n'apparaissant pas dans l'énoncé original, qui était en noir et blanc.

Jade	Ça ? [pointe le segment jaune]
Élèves	Huit mètres
Jade	Et ça ? [pointe le segment orange]
Élèves	Huit mètres
Jade	Et ça ? [pointe le segment rouge]
Élèves	Huit mètres
Jade	Et ça ? [pointe le segment violet]
Élèves	Huit mètres
Jade	Et ça ? [pointe le segment rose]
Élèves	Huit mètres
Jade	Et ça ? [pointe le segment noir]
Élèves	Huit mètres
Jade	Ah tiens [écrit « 8 mètres » sous le segment noir] ça fait combien du coup ça ? [dessine une accolade pour assembler le segment bleu foncé et le segment noir]
Élève	Seize mètres
Jade	Seize mètres ok ah tiens remarque du coup si toutes les parcelles sont des carrés ça veut dire que ça aussi c'est un carré ça fait combien ça du coup si ça aussi ça fait seize mètres ? [dessine une accolade pour assembler le segment rouge et rose]
Élève	Seize mètres aussi
Jade	Seize mètres aussi et ça ? [pointe le segment bleu clair]
Élève	Seize mètres
Jade	Seize mètres aussi et ça ?
Élève	Seize mètres
Jade	Ok donc si ça c'est un carré ça aussi c'est un carré donc ça fait combien ça ? [pointe le segment gris]
Élève	Seize mètres
Jade	Et donc ça ça fait combien ? [dessine une accolade pour assembler le segment bleu clair et le segment gris]
Élève	Trente-deux
Jade	Trente-deux et si ça c'est un carré ça fait combien ça ?
Élève	Trente deux
Jade	Et ça ?
Élève	Trente deux
	[continue sur les quatre côté du champ]
Jade	Donc le total le tout ?
Élève	Cent-vingt-huit
Jade	Donc vous m'avez tous trouvé cent-vingt-huit seulement il y en a très peu qui m'ont expliqué la raison le fait qu'on sache que c'est cent-vingt-huit pour sûr c'est grâce à quoi ? quel indice nous a permis d'être sûr et certain que c'était cent-vingt-huit ?
Élève	La règle ?
Jade	Non levez la main
Élève	La calculatrice ?
Jade	Non
Jade	On peut faire autant de calcul qu'on veut comment on sait que c'est CE calcul qu'il faut faire ? [...] qu'est-ce que je vous ai répété sans cesse là ?
Élève	Les mètres ?
Jade	Non c'est pas grâce à ça
Élève	Ce sont des carrés
Jade	AH ce sont des carrés et les carrés ont tous leurs côtés de longueurs ?
Élèves	Égaux

Jade	Égales c'est grâce à ça que vous avez trouvez cent-vingt-huit y en a plein qui ne l'ont pas dit et donc y en a plein qui n'ont pas eu les dix points
------	--

Tableau 23 : Correction du problème extrait du rallye maths (Figure 40)

Jade reconstitue l'enchaînement déductif possible grâce à l'une des propriétés du carré : les quatre côtés d'un carré sont de mêmes longueurs. Cependant deux implicites sont maintenues dans sa démonstration :

- Les parcelles partagent au moins un côté en commun et le passage d'une parcelle à une autre passe par le côté en commun. Si elle ne l'explique pas, son enchaînement déductif passe toujours par le côté en commun. En outre, Jade nous informe en entretien avoir conscience que c'est un élément essentiel de la démonstration.
- Les quatre petits carrés forment une parcelle ce qui permet de dire que c'est un carré et donc que le côté formé des segments bleu foncé et noir est de même longueur que le segment bleu clair. Considérant que les élèves risquent d'être dépassés par la complexité de la démonstration, elle privilégie la justification visuelle.

L'enseignante reconnaît au cours de l'entretien d'auto-confrontation être allée trop vite et ne pas avoir tout explicité. Les raisons qui expliquent ses choix sont d'une part que la situation problème demande une démonstration complète qui va au-delà de ce qui est attendu pour des élèves de CM1, et d'autre part que l'évidence du dessin qui accompagne l'énoncé n'incite pas à justifier ces deux implicites. En outre, elle ne souhaite pas s'attarder sur la correction trop longtemps craignant de ne pas réussir à maintenir l'attention des élèves. Par conséquent, elle privilégie l'exposition des connaissances concernant les propriétés du carré ; connaissances attendues au programme de cycle 3.

Deux ans après la correction de ce problème, Jade réaffirme en classe l'importance d'explicitier le raisonnement qui a mené ses élèves au résultat. Elle souligne en entretien y être particulièrement attentive.

« ils (les élèves) écrivent le résultat juste ou faux mais qu'ils pensent avoir très vite trouvé et ont du mal après à expliciter comment ils ont trouvé donc vraiment faire sentir aux enfants qu'ils se passent des choses (dans leur tête) même si on a tout de suite des nombres qui nous viennent finalement que y a des étapes qui sont très rapides mais qui sont là [...] ils écrivent ce qu'ils se passent dans leur tête et pour eux ce qu'ils se passent c'est juste le résultat »

Nous constatons que Jade a la volonté que ses élèves même les plus à l'aise prennent conscience de leur propre raisonnement, et sache l'explicitier.

Il apparaît finalement que la pratique d'enseignement de Jade repose sur la démarche scientifique, héritée de son parcours de formation et de son attrait personnel pour les sciences. L'un de ses objectifs pour l'enseignement des mathématiques est que les élèves développent une rigueur scientifique, en

particulier à travers la preuve, la justification, l'argumentation, la démonstration, et qu'ils développent une réflexion métacognitive.

« Aller droit au but »

En souhaitant atteindre coûte que coûte les apprentissages prescrits dans les programmes, et étant particulièrement exigeante sur le contenu mathématique et didactique des situations proposées aux élèves, Jade laisse peu de place aux imprévus. Aussi, elle déclare avoir des difficultés à adapter son enseignement en fonction des productions des élèves cherchant davantage à enseigner de façon directive l'apprentissage visé. Autrement dit, l'enseignante cherche à être clair et concise sur les savoirs enseignés et à ne pas surcharger les élèves d'informations. Selon elle : « trop d'informations tue l'information ». Par conséquent, elle cherche à mettre en évidence les éléments qu'elle estime être incontournables afin de ne pas perdre de temps, ni l'attention des élèves. Nous supposons que son besoin de contrôle mentionné dans la description de son profil influence cet aspect de sa pratique.

Par conséquent, elle déclare à plusieurs reprises ne pas apprécier les phases de mises en commun : « faire un retour vraiment avec les élèves sur les différentes façons de faire c'est horrible les élèves ils n'écoutent pas ils s'en fichent ». Considérant que l'objectif des rallyes mathématiques se situent moins dans la correction des problèmes que dans l'activité de recherche et la coopération entre les élèves au sein des groupes, elle déclare en entretien : « à vrai dire ce genre de séance là (rallye mathématique) je trouve que le retour il n'est pas du tout essentiel ». Avec du recul, elle reconnaît que sa crainte de voir ses élèves s'ennuyer pendant les temps collectifs est en partie due à son propre sentiment d'ennui.

Rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages

Bien qu'elle se déclare satisfaite de prendre en charge les mises en commun de façon « expéditive », Jade souhaiterait investir davantage ces temps en groupe classe pour favoriser la participation des élèves. Elle se trouve ainsi en tension entre sa tendance à enseigner les savoirs mathématiques de façon directe et sa volonté de rendre ses élèves acteurs de leurs apprentissages. En témoigne ses réactions face à l'extrait vidéo de la correction d'un problème (Figure 40) : « je parle trop » ; « je leur mâche le travail » ; « ils sont là à gober les mouches et à m'écouter » ; « évidemment que c'est moi qui ai le fin mot de l'histoire mais c'est moi qui dois les amener à mener la séance et là clairement je prends pas en compte ce qu'ils ont à me dire ni leur ressenti » ; « je ne me rends pas compte que je parle autant et que je les écoute si peu ». Elle conclut en affirmant : « ça marche beaucoup mieux quand ça vient d'eux je suis vraiment persuadée par ma mini expérience que c'est une meilleure façon de faire ».

Pour cette raison, Jade met en œuvre des plans de travail, à l’instar de Charlotte, afin que les élèves soient davantage en autonomie et acteurs de leurs apprentissages. L’enseignante partage sa conception selon laquelle moins l’enseignant en fait, mieux se portent les apprentissages. Autrement dit, son objectif est progressivement de se mettre en retrait, de laisser à disposition des élèves toutes les ressources nécessaires afin qu’ils apprennent de façon autonome, se positionnant telle une « référente » à laquelle les élèves peuvent s’adresser en cas de besoin. Elle affirme : « moins on en fait mieux on fait notre travail ». Cette approche vise probablement à éviter un enseignement magistral et transmissif, comme elle le souligne en entretien d’auto-confrontation (Tableau 23).

Chercheuse	[...] tu m’as redis que ce qui t’a plu (dans le déroulement de la séance) c’est le fait que l’enseignant il jouait un peu le jeu de enfin il rentrait aussi dans la recherche avec ses élèves et ça ça fait partie des choses qui t’ont plu ?
Jade	Oui
Chercheuse	Et tu saurais me dire davantage pourquoi ?
Jade	Oui je sais pas pourquoi en plus moi j’arrive pas j’ai pas le déclic mais je trouve ça stylé de le faire (rires)
Chercheuse	Tu sais pourquoi tu n’as pas le déclic ?
Jade	Parce que je suis trop en frontal encore je pense
Chercheuse	Ça veut dire quoi trop en frontal ?
Jade	Ben je donne le savoir et c’est tout quoi

Tableau 23 : Extrait de l’entretien d’auto-confrontation avec Jade

Nous remarquons que Jade cherche à ajuster cet aspect de sa pratique et déclare en entretien particulièrement apprécier les pédagogies dites « nouvelles » rendant les élèves acteurs de leurs apprentissages. Cette approche révèle une conception de l’apprentissage partagée par un grand nombre d’enseignants, et fondée sur l’idée que les élèves apprennent principalement lorsqu’ils sont « actifs ». Cette conception repose potentiellement sur le caractère inobservable de l’activité cognitive qui suggère que les élèves en situation d’écoute ne seraient pas en activité. En outre, dans ces situations, l’enseignant n’a que peu d’indices sur lesquels s’appuyer pour ajuster ses activités d’enseignement. Pourtant, il nous semble délicat de présumer que les élèves n’apprennent pas lorsqu’ils ne « font » pas ou ne « font » qu’écouter. Au terme de notre étude, Jade tient le même discours et souligne en entretien que selon elle « moins on parle mieux c’est et un prof excellent est un prof qui n’a quasiment pas à parler ».

Installer une paix scolaire à l’aide du contenu des activités d’apprentissage

Au cours de nos observations nous constatons que Jade installe une paix scolaire dans ses classes à l’aide des activités d’apprentissage, en maintenant une certaine exigence mathématique et didactique, et en prenant au sérieux ses élèves. Autrement dit, l’enseignante ne cherche pas à enrober de façon

attrayante les situations d'apprentissage, mais plutôt à les utiliser comme moyen d'installer une paix scolaire. Elle apprécie notamment observer ses élèves être en recherche et être stimulés intellectuellement. En cohérence avec le paradigme des « apprentissages actifs », Jade trouve des moyens de stimuler ses élèves lorsqu'elle constate qu'ils ne « participent pas » ou « ne sont pas du tout en action ». La répétition des « mètres » (Tableau 23) en témoigne.

« j'ai pas beaucoup d'élèves qui lèvent la main là et euh je sais pas ça se sent dans l'ambiance de classe qu'ils sont pas là ça s'endort quoi on sent vraiment une léthargie qui s'installe [...] c'est comme ça que j'essaye de rebondir de les stimuler un peu je fais exprès de répéter encore et encore et encore pour les faire rire et pour que ça impreigne aussi [...] ce qui est pas mal aussi en général c'est de les faire venir au tableau de les faire dessiner eux-mêmes les figures de les faire annoter eux-mêmes les côtés »

Lors du premier entretien d'auto-confrontation, Jade explique avoir recours à la répétition d'une part pour faire adhérer les élèves à la correction et maintenir leur attention, et d'autre part pour insister sur la propriété du carré qu'elle souhaite qu'ils retiennent. Sa vigilance didactique et sa vigilance portée sur le maintien de la paix scolaire semblent ainsi fonctionner de pairs.

Cette stratégie d'enseignement est mise en œuvre tout au long de notre enquête. Lors d'une mise en commun en février 2023, Jade s'abstient d'intervenir lorsque les élèves développent un cheminement cognitif les conduisant à un résultat erroné. L'enseignante encourage ainsi les élèves à prendre conscience de leur erreur par eux-mêmes, investissant cette situation comme une opportunité de stimulation (Tableau 24).

Chercheuse	Donc là du coup tu sais que ça va pas prendre la bonne direction ou en tout cas que c'est une direction qui ne mènera pas au résultat et là
Jade	Je me doutais que y en avait un qui allait comprendre que c'était pas ok je savais que E il serait là "hmm y a un truc qui ne va pas" donc je comptais sur eux
Chercheuse	Mais tu vas quand même au bout de la démarche ?
Jade	Oui je sais pas pourquoi ben je vois qu'ils sont mous et qu'ils ne réagissent plus trop je pense que y en a plus qui auraient pu réagir à ça du coup au lieu de dire non c'est pas ça et de parler moi toute seule je les fais venir au tableau pour les faire intervenir pour pouvoir stimuler un peu le groupe et en espérant que ça va faire des petits tilts à certains quoi je pense que c'est ça qu'il se passe dans ma tête

Tableau 24 : Explication de Jade à propos de la mise en commun d'un raisonnement erroné

Une nouvelle fois Jade fait confiance à ses élèves et les prend suffisamment au sérieux pour maintenir leur adhésion par le contenu de la tâche.

Bien que la « vigilance scolaire » de Jade s'exerce, en particulier, à partir des apprentissages, l'enseignante s'efforce également d'installer une paix scolaire à travers des activités qui y sont spécifiquement dédiées, telles que la mise en place d'un conseil de classe, ou la création de règles de la vie de la classe. Cependant, elle semble éprouver un déplaisir pour ce type d'activité. Elle exprime à

propos des conseils de classe : « j'en ai organisé mais j'ai arrêté parce que ça m'ennuyait ». Elle ajoute avoir essayé de mettre en place différentes activités pour installer une paix scolaire, telles qu'un travail sur les émotions, la construction de règles de vie de la classe, et projette de mettre en place des débats philosophiques. Elle nous explique avoir la réputation, dans sa dernière école, de maintenir une certaine paix sociale dans sa classe et nous explique que son moyen d'y parvenir est de maintenir une exigence et une rigueur sur les règles : « je ne change jamais d'avis ».

Afin de créer une cohésion entre les élèves de sa classe et faire adhérer les élèves aux enseignements, Jade privilégie une logique de projet, en particulier depuis son affectation dans une école située en REP ; la dynamique de l'équipe éducative et les partenariats extérieurs l'encourage dans ce sens. À titre d'exemple, elle met en œuvre des projets tels qu'un travail autour de la sensibilisation aux végétaux en lien avec le développement durable, un voyage scolaire dans les Pyrénées afin de travailler en particulier sur le cycle de l'eau. Elle participe également avec ses élèves à un concours intitulé « Ingénieurs en herbes » dont l'objectif est de « s'initier aux sciences et techniques », en partenariat avec le musée des arts et métiers. Le défi de cette année était de réaliser une machine ayant trois fonctions particulières avec des matériaux de récupération. Nous constatons que les projets mis en œuvre par Jade correspondent à ses appétences pour les sciences. Enfin, la dernière année de notre étude elle expérimente l'organisation d'une classe coopérative¹⁶⁶, qui implique de mettre en place un conseil de classe et de travailler sur les émotions. Elle déclare en entretien à propos de cette approche : « dans l'idée j'aime bien mais l'appliquer ça m'intéresse moins enfin j'aime bien l'appliquer pour expérimenter mais pas trop euh ça ne m'apporte pas un plaisir dans l'immédiat c'est plutôt analyser ce qui marche ce qui ne marche pas [...] en pratique ça ne me passionne pas là où j'ai du plaisir en classe c'est sur les apprentissages ».

Finalement, nous constatons chez Jade des concepts organisateurs qui reposent sur l'idée que l'enseignant doit être garant des apprentissages des élèves, et que les élèves sont tenus d'être acteurs de leurs apprentissages. Cette dernière conception semble héritée de croyances également partagées par Louise et Charlotte.

12.4.3 Jade au sein du collectif affinitaire

Jade intervient légèrement moins que les deux autres enseignantes Louise et Charlotte. En revanche, ses interventions sont souvent plus développées et argumentées que celles de ses amies.

¹⁶⁶ La classe coopérative est une approche pédagogique initiée par le chercheur Sylvain Connac (2020).

Des activités de concertation orientées par des connaissances disciplinaires

Lors des rencontres entre les membres du collectif affinitaire, Jade intervient en particulier sur les sujets qui concernent le contenu des enseignements, et cela dès la première rencontre comme en témoigne l'intervention ci-dessous.

« en maths y a quand même un gros souci c'est je trouve comme vous parlez de nombre la conscience du nombre de la quantité les petits ils ne l'ont pas du tout et je pense que c'est parce que c'est pas très bien enseigné et du coup quand là je me retrouve avec un CM1-CM2 et tu galères quand tu te rends compte qu'en fait ils n'ont pas compris qu'un nombre c'est une quantité et ils apprennent du coup par cœur et euh comme tu disais R par exemple ils appliquent des formules bêtement alors ils sont très doués ils peuvent résoudre des calculs mais [...] je trouve que c'est ça enfin le plus gros du travail c'est de faire comprendre qu'un nombre c'est une quantité et que ça peut être représenté sous plein de formes différentes sous plein d'écritures différentes »

Dès la première année, nous constatons une certaine maîtrise des contenus d'enseignement mathématiques, en lien avec l'appétence et l'aisance de l'enseignante pour la discipline. Elle n'hésite pas à intervenir au cours des visionnages d'extraits vidéo en pointant certaines approximations dans les formulations. À titre d'exemple, dans un extrait de séance où les élèves comparent deux collections d'objets – des étiquettes et des légos représentant les élèves présents – leur enseignante leur fait remarquer que les deux collections sont constituées de la même quantité d'objets en explicitant la relation par : « c'est la même chose ». Jade réagit alors à cette qualification en soulignant : « Ah bah nan c'est pas la même chose ce sont des étiquettes et ce sont des légos ». En outre, à l'occasion des rencontres à notre domicile et des séances de préparation avec Charlotte, Jade reconnaît, selon la structure des problèmes, s'il s'agit d'un problème de transformation, de comparaison, ou de composition d'état. Le choix des problèmes proposés repose sur l'apprentissage sous-jacent ; elle évoque par exemple sa satisfaction d'avoir trouvé un problème multiplicatif pour pouvoir travailler avec ses élèves l'addition itérée. Enfin, elle tente d'expliquer à Charlotte les différentes catégories de problèmes : « il y a plusieurs aspects d'un problème tu sais on parlait du fait que les problèmes basiques c'est les problèmes de juste une opération [...] là c'est un autre type de problème plutôt de logique de recherche ». Ces différentes interventions suggèrent qu'elle connaît la typologie des problèmes de Vergnaud, ainsi que celle d'Houdement. Lorsque nous l'interrogeons à ce sujet, elle indique en avoir entendu parler à l'occasion d'une formation continue. Enfin, ses activités de préparation avec Charlotte, semble être régulées par une vigilance portée sur certaines situations répertoriées comme de la « résolution de problèmes » mais qui selon elle n'en serait pas. Par exemple, trouver combien d'objets se trouvent dans une collection en les organisant pour faciliter leur dénombrement, ou encore comprendre à quoi se réfèrent des données qui figurent dans un tableau à

double entrée. À ce sujet, elle interroge Charlotte : « La lecture d'un tableau à double entrée tu mets ça dans quoi ? numération ? géométrie ? grandeur et mesure ? je ne comprends pas ».

Finalement, au cours des rencontres collectives Jade fait appel à ses connaissances didactiques et disciplinaires, en particulier lorsqu'il s'agit des disciplines scientifiques pour lesquelles elle maîtrise les contenus. L'extrait ci-dessous, concernant une séquence sur les différents états de l'eau, en témoigne particulièrement (Tableau 25).

Jade	Mais tu vois ils font des séances quand même en sciences sur qualifier l'eau et quand j'y réfléchis ça n'a aucun sens
Charlotte	Pourquoi ?
Jade	C'est Lutin Bazar qui fait ça là
Charlotte	Ah tu crois que Lutin Bazar ils font des trucs aussi sur les végétaux ?
Jade	Tu peux regarder y a mille trucs hein
Charlotte	Y a quoi d'ailleurs pour recenser des trucs à part « la main à la patte » ?
Jade	Pour les sciences ?
Charlotte	Ouais
Jade	Ben je sais pas
Charlotte	Lutin bazar c'est les sciences aussi ?
Jade	Nan nan c'est un blog de prof mais y a
Charlotte	Comment il s'appelle là le site sur lequel tu es ?
Jade	Ah nan mais c'est nul je suis pas contente par exemple ils font une séance sur les propriétés de l'eau liquide et en gros elle dit « aller me chercher de l'eau » bah tu te rends compte que tu peux pas prendre l'eau dans les mains donc l'eau s'écoule euh elle leur demande de mettre de l'eau dans différents contenants pour remarquer que l'eau s'adapte à la forme du contenant qu'elle a pas vraiment de forme à elle l'eau mais en fait y a aucune partie de recherche au final c'est elle qui dit quoi faire pour qu'il y ait une conclusion ou par exemple la surface de l'eau liquide au repos est toujours horizontale que tu la mettes dans une bouteille où tu auras beau pencher la surface sera toujours horizontale mais ça t'apprends pas enfin
Charlotte	Nous on avait été à l'extérieur un jour de pluie et on avait observé que l'eau coulait du toboggan que ça coulait sur nos cheveux
Jade	Mais ouais mais moi je trouve ça inintéressant de dire que la surface est toujours horizontale si tu parles pas de
Charlotte	Si tu ne le testes pas ?
Jade	Nan si tu parles pas de la gravité et de pourquoi elle a cette forme là et pourquoi dans l'océan elle a des vagues alors ? elle a enfin je trouve ça complètement bizarre comme euh « tu peux pas la comprimer » bon bah d'accord c'est une info euh mais j'en ai rien à faire de savoir ça trop bizarre

Tableau 25 : Échange concernant l'enseignement des propriétés de l'eau entre Jade et Charlotte

Nous constatons dans cet extrait non seulement la capacité de deux enseignantes à critiquer le déroulement de la séance, mais aussi les différences de critiques selon les organisateurs de leur pratique. La vigilance didactique de Charlotte régule ses activités afin de favoriser l'expérimentation concrète et la référence à des situations réelles pour comprendre, telle qu'observer que l'eau tombe

et s'écoule du haut vers le bas lorsqu'il pleut. La vigilance didactique de Jade quant à elle régule ses activités en privilégiant l'explication scientifique pour comprendre l'observation, comme mettre en évidence le concept de gravité.

Diagnostiquer la paix scolaire à partir d'indicateurs divergents

Régulièrement, Jade se positionne en contre point des deux autres enseignantes du collectif, notamment concernant la paix scolaire et la tolérance au bruit en classe (Tableau 26).

Louise	Ouais c'est le brouhaha
Jade	Mais eux (les élèves) ça ne les gêne pas hein
Chercheuse	Oui voilà c'est ça je sais pas je suis pas sûre que
Jade	Ils ne le remarque pas
Charlotte	Ils se construisent là-dedans aussi surtout chez les petits c'est hyper important
Jade	Hmmm [réfléchis] je ne sais pas si c'est hyper important
Louise	Je ne sais pas important pourquoi ?
Charlotte	Pas important mais tu passes forcément par là ils découvrent l'apprentissage
Louise	Ah oui oui
Jade	Oui bien sûr
Louise	Oui tu peux pas enfin je pense que tu peux exiger un peu plus de calme mais tu peux pas euh naturellement y a du bruit quoi c'est ça que tu veux dire ?
Charlotte	Bah oui
Louise	Bah oui carrément
Jade	Après euh ouais comme tu disais ça dépend vraiment des profs
Louise	Ouais mais petit euh bon là c'était la fin de l'année donc ça aurait pu être mieux géré mais les petits en début d'année t'es obligée de ils sont pas élèves en fait donc euh
Jade	Oui oui nan mais ça j'entends
Louise	Ils ne sont pas concentrés donc tu peux pas euh
Charlotte	Ah oui en début d'année enfin là moi j'ai une collègue c'est flippant même je l'entends faire classe le parcours en plus le truc où c'est le bordel total quand je passe devant c'est un bordel
Chercheuse	Quand tu dis parcours c'est parcours de motricité ?
Charlotte	Ouais c'est un parcours et ils grimpent ils sautent enfin tu mets en place un parcours et ça tourne toute la journée avec euh toutes les classes y passent et elle (l'enseignante) c'est souvent pendant la récréation qu'elle l'a et donc moi je passe devant le préau à ce moment-là et il y a pas un bruit mais vraiment pas un seul bruit
Louise	Ouais sûrement qu'on manque de bouteille aussi
Charlotte	Mais pas un seul bruit et c'est même flippant quoi
Jade	Mais non
Charlotte	Et même elle elle est sur sa chaise et voilà en fait elle l'organise pas quoi tu vois
Louise	C'est vrai que A elle était comme ça aussi
Charlotte	Oui A elle est comme ça aussi mais là ma collègue c'est chez qui tu avais été là
Louise	Ah oui [exaspérée]
Charlotte	Et c'est flippant
Jade	Mais c'est pas synonyme de maîtresse relou d'avoir le calme
Charlotte	Nan mais du coup il faut savoir être entre deux je pense

Jade	Je pense vraiment que tu peux faire classe dans le silence et faire des trucs super chouette mais c'est juste comme tu disais une question de tolérance y en a qui supporte beaucoup plus le bruit
Louise	Oui complètement c'est personnel
Charlotte	Oui c'est ça
Jade	Ça dépend des personnalités

Tableau 26 : Échanges à propos de la tolérance du niveau sonore de la classe

Cet échange montre que les trois enseignantes ne s'appuient pas sur les mêmes indices afin de diagnostiquer la paix scolaire d'une classe. Selon Charlotte, il est suspect qu'une classe de maternelle soit silencieuse, tandis que Jade estime que le silence et le calme ne signifie pas l'ennui des élèves ni que le contenu des activités soit inintéressant ou non stimulant. Cette prise de position n'est pas sans lien avec leur conception personnelle de l'enseignement : d'un côté la volonté de Charlotte de rendre attrayantes les activités et de rompre avec la forme scolaire traditionnelle, de l'autre la volonté de Jade d'installer la paix scolaire à partir du contenu à enseigner plutôt qu'à partir de l'aspect ludique des activités.

12.4.4 Caractéristiques du développement de la pratique de Jade

Afin de mettre au jour le développement de la pratique d'enseignement de Jade, nous nous appuyons en particulier sur trois séances observées, l'une au cours de l'année 2020-2021, une autre durant l'année 2022-2023, et une dernière en fin d'année 2023-2024. Afin de faciliter la lecture, nous nous référons aux problèmes dont il est question dans ces séances de la façon suivante :

- Au cours de l'année 2020-2021 Jade travaille la résolution de problème à partir de rallyes mathématiques provenant de MHM. L'un des problèmes sur lequel repose notre analyse correspond au problème de recherche du périmètre d'un carré, présenté plus haut (cf. partie 9.4.2). Nous nous y référons en le nommant « problème (a) ».
- Au cours de l'année 2022-2023, nous nous appuyons sur la résolution du problème tiré d'un blog de professeur des écoles dont voici l'énoncé :
« Un autobus part de Paris à destination de Toulouse. Il fait un arrêt à Limoges, un arrêt à Brive et un arrêt à Cahors. 40 passagers montent dans le bus à Paris. À Limoges, 15 passagers descendent et 8 passagers montent. À Brive, 12 passagers descendent et 3 passagers montent. À Cahors, 11 passagers montent. Combien de passagers arrivent à Toulouse ? ». Nous le nommons « problème (b) ».
- Enfin les deux derniers problèmes sur lesquels nous nous appuyons sont étudiés en fin d'année scolaire 2023-2024 :
Pour les CM1 : « La girafe mange 60 kg de feuilles d'acacia en 2 jours. Quelle quantité de feuilles mange-t-elle en 30 jours ? 26 jours ? 56 jours ? ». Nous le désignons « problème (c) ».

Pour les CE2 : « En 1910, La Seine en crue est montée dans Paris à 8,62 mètres. En 2016, elle est montée à 6,10 mètres. En quelle année la Seine était-elle la plus haute ? De Combien ? ». Nous le nommons « problème (d) ».

Développement de la vigilance didactique de Jade durant les phases de recherche

Lors de notre première observation dans la classe de Jade, nous avons assisté à une séance durant laquelle les élèves résolvaient des problèmes en groupe dans le cadre d'un rallye mathématique. Le document d'accompagnement destiné aux enseignants stipulait : « Pendant la recherche des élèves, l'enseignant ne doit pas apporter son aide. Il est observateur : il observe et note les réactions, l'organisation, les démarches, les représentations des élèves pour pouvoir remédier ultérieurement. ». En conformité avec ces indications, Jade n'est intervenue qu'au début de la séance afin de donner les consignes et lire les problèmes, puis circule entre les groupes. Elle nous avoue ne pas savoir sur quoi porter son attention : « J'ai toujours mon petit papier comme ils disent qu'il faut qu'on prenne des notes pendant qu'ils font les exercices mais je ne sais jamais quoi écrire dessus ça reste toujours blanc [...] on va s'ennuyer pendant 45 minutes ». En outre, elle explique que l'objectif du rallye est de les mettre en activité de recherche. Ainsi elle ne perçoit pas le potentiel mathématique des problèmes proposés et éprouve des difficultés à exercer une vigilance didactique soutenue par les productions de ses élèves.

Deux ans plus tard, lors de la résolution du problème (b), Jade circule de nouveau dans les rangs durant le temps de recherche des élèves. Elle remarque que certains d'entre eux dessinent en détail la situation problème, ou encore réécrivent l'énoncé du problème mot à mot. Par conséquent, elle intervient rapidement afin de mettre en évidence des moyens plus efficaces de prendre des notes et de représenter synthétiquement les informations. Suite à cette mise au point, les élèves reprennent leur recherche. En circulant entre les rangs, l'enseignante constate une diversité de représentations du problème. Nous l'interrogeons à ce propos en entretien d'auto-confrontation (Tableau 27).

Chercheuse	Après ton intervention tu circules de nouveau tu observes qu'il y a plein de choses sur leur ardoise le fait qu'il y ait plein de représentations différentes il se passe quoi pour toi au moment où tu te rends compte qu'il y a plein de représentations différentes ?
Jade	Ben j'avais enfin tu vois la séance qui était préparée ils disaient prenez la représentation qui est la plus utilisée par les élèves et j'étais là hmmm c'est un peu embêtant parce que y en a pas une seule qui est pareille quasiment donc j'ai quand même pris celles qui avaient des similarités quoi et je crois que j'ai pris des trucs qui n'allaient pas et des trucs qui allaient mais je sais pas si c'est utile ou pas [...] je pense que c'était quand même prioriser le fait que y en avait qui dessinaient de trop y en avait qui écrivaient trop et après je ne sais plus ce que c'était l'autre et ouais y en avait qui n'avait pas schématisé vraiment qui étaient juste passé par le calcul [...] donc ouais c'était pour moi les erreurs les plus grosses à ne pas faire quoi

Tableau 27 : Explication de Jade face aux représentations diversifiées de ses élèves

Nous constatons ainsi à la différence de sa première année de titularisation, que Jade investit le temps de recherche individuel des élèves afin de préparer la mise en commun qui suivra.

De la correction à la discussion : une évolution des mises en commun

Outre une vigilance didactique en développement durant l'activité de résolution des élèves, nous remarquons également un changement dans sa façon de diriger les temps de mises en commun. Lors de la première séance observée, la mise en commun portait moins sur le contenu mathématique des problèmes que sur l'organisation des groupes et la coopération entre élèves. Si Jade corrige les problèmes du rallye, elle nous confie que sans notre présence elle n'y serait sans doute pas revenue. Elle déclare, en entretien, au terme de notre étude: « je n'aime pas corriger je trouve ça un peu inutile [...] pour moi c'est en accompagnant les élèves pendant qu'ils font et pas après en faisant un cours magistral sur la correction ». Cette approche entre en résonance avec la conception de Jade de vouloir rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages individuellement. Ainsi, la mise en commun repose sur la correction des problèmes sans discuter des procédures des élèves ; Jade expose uniquement celle ayant permis d'atteindre le bon résultat et profite de ces corrections pour mettre au jour certaines connaissances mathématiques, telles que l'une des propriétés du carré (cf. section 12.4.2). Elle explique ce choix en mettant en avant son manque d'assurance pour réguler ses activités en fonction de celles des élèves : « je ne suis pas très forte en improvisation je trouve que c'est dur de rebondir et comme j'ai besoin d'être toujours hyper carrée il faut que je sois sûre de bien comprendre pourquoi il est allé vers ce chemin là et j'ai l'impression qu'en classe j'ai pas le temps de m'attarder là-dessus j'ai pas encore l'expérience pour dire "s'il a fait ça c'est qu'il a pensé ça" même si je sens que ça vient petit à petit ».

Deux ans plus tard, et contrairement à sa première année d'exercice, l'enseignante régule ses activités en fonction de ce qu'elle constate de l'activité de recherche des élèves, à partir des traces qu'ils en montrent sur leur ardoise. Ainsi, elle met en évidence certains aspects de leur recherche qui ne favorisent pas la résolution du problème, tels que la transcription mot à mot de l'énoncé : « tu as ré écrit "à Paris il y a 40 passagers qui montent" tu as écrit "qui montent dans le bus à Limoges, il y a 15 passagers qui descendent" puis "8 passagers qui montent" tout ça c'est écrit où déjà ? [...] sur le texte est ce que du coup c'est vraiment utile de le re noter ? ». L'enseignante interpelle également ses élèves sur le grain des détails des représentations du problème, ce qui la conduit à distinguer les caractéristiques d'un schéma et d'un dessin (Tableau 28).

Jade	Petit rappel juste un schéma pourquoi on utilise le mot schéma et pas dessin ? quelle est la différence entre un schéma et un dessin ? parce que là j'ai dit schéma
Élève	Quand tu fais un dessin tu dessines quelque chose et un schéma tu fais un plan
Jade	Alors là tu m'as donné deux définitions qu'est ce qui les différencie du coup ces deux-là ? qu'est ce qui est différent entre l'un et l'autre ? je suis d'accord ça va être plus sous forme de plan le schéma et le dessin ? c'est un dessin tu m'as dit on dessine oui posez les feutres et on écoute
Élève	C'est par exemple un schéma c'est ben un schéma par exemple c'est quand c'est un dessin on dessine par exemple des personnages et tout ça mais quand c'est un schéma ben on fait juste des flèches des euh des euh comment on dit ça
Jade	Alors un schéma tu as dit on va plutôt dessiner des gens euh non dans le dessin on va dessiner des gens et donc un peu plus de ? y a un mot que j'attends
Élève	Créativité
Jade	Ah on peut être plus créatif c'est vrai quoique on peut être créatif dans les schémas aussi et dans les schémas on peut voir des flèches oui
Élève	Dans les schémas il peut y avoir plein de formes ou des calculs
Jade	Dans les schémas ? donc on va plutôt retrouver des formes géométriques dans les schémas c'est ça que tu veux dire ? donc dans le schéma on retrouve plutôt des formes géométriques des flèches [note ces éléments là au tableau]
Élève	Et des calculs
Jade	Des calculs des nombres alors que le dessin ça va être un peu plus précis d'accord ? donc faites bien attention là l'idée dans la résolution de problèmes c'est pas de faire le dessin un beau dessin qui illustre comme dans la poésie le texte mais plutôt un schéma qui va vous aider à calculer après et à résoudre votre problème vous voyez la différence ?
Élèves	Oui

Tableau 28 : Mise en évidence des différences entre un dessin et un schéma

Enfin, à l'occasion d'une séance observée en juin 2024, Jade met en commun la procédure la plus utilisée par les élèves pour résoudre le problème (c), c'est-à-dire la propriété de linéarité (Figure 41).

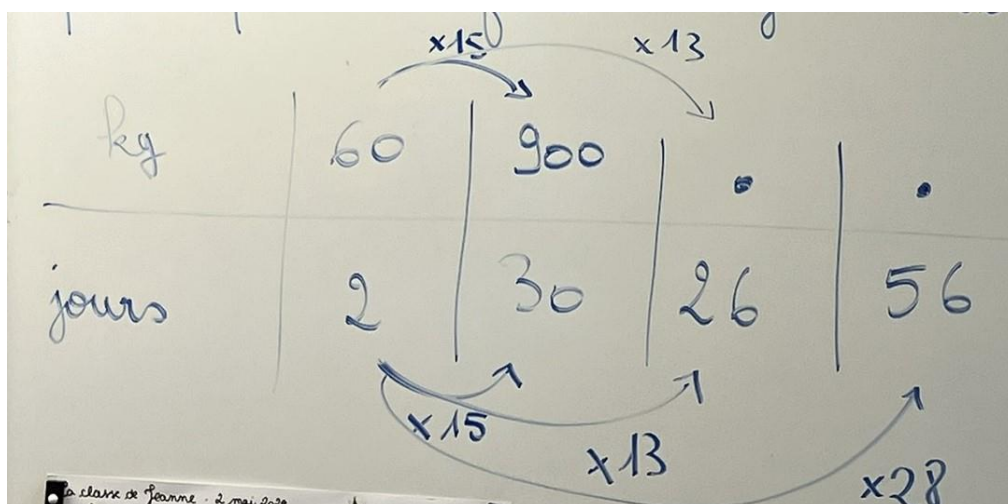


Figure 41 : Mise en évidence de la propriété de linéarité

L'enseignante explicite le cheminement cognitif qui facilite la mise en relation des données, et met par exemple en évidence que le rapport de proportionnalité entre trente et vingt-six est moins évident

qu'entre deux et vingt-six. Aussi, elle profite de cette mise en commun pour rappeler qu'une multiplication à trou équivaut à une division, et que diviser par deux revient à chercher la moitié d'une quantité (Tableau 29).

Jade	Là je vous ai expliqué déjà plusieurs fois il y a deux techniques même trois parfois soit on trouve un lien avec les nombres sur une même ligne soit E tu l'avais fait une fois quel autre lien on peut trouver aussi ? [...] bon on verra après en tout cas vous ce que vous préférez c'est de trouver du lien entre les données de la ligne du bas entre deux et trente quel pourrait être le lien ? en gros vous cherchez combien de fois deux pour aller à trente ? qu'est-ce qu'il faut ajouter deux fois pour arriver à trente ?
Élève	Quinze
Jade	Donc si j'ai quinze fois plus de jours elle va manger ? quinze fois plus alors ça fait combien ?
	[...]
Jade	Maintenant on va trouver un lien avec vingt-six trente avec vingt-six c'est pas facile on n'y arrive pas par contre deux avec vingt-six deux fois quelque chose égal vingt-six ça c'est possible qu'est-ce qu'il faut ajouter deux fois pour faire vingt-six ?
	[...]
Jade	Treize fois donc si j'ai treize fois plus de jours j'ai treize fois plus de kilos et je finis avec cinquante-six combien de fois deux pour arriver à cinquante-six ? deux fois combien pour arriver à cinquante-six ? ça revient à trouver la moitié en fait parce que dans l'autre sens c'est diviser par deux et par deux c'est la moitié trouvez-moi la moitié de cinquante déjà
Élève	Vingt-cinq
Jade	La moitié de six ?
Élève	Trois
Jade	Donc vingt-cinq et trois
Élève	Vingt-huit
Jade	Donc deux fois vingt-huit ça fait ?
Élève	Cinquante-six

Tableau 29 : Extrait d'une mise en commun dans la classe de Jade

Outre la propriété de linéarité, Jade expose également aux élèves une autre procédure, celle du coefficient de proportionnalité, bien qu'elle n'ait pas été utilisée par les élèves.

« Je vous rappelle il y avait une autre technique je peux relier aussi la ligne du bas avec la ligne du haut et ces deux nombres là comment je peux les relier ? passer du haut vers le bas ou du bas vers le haut ? deux fois trente et du coup à chaque fois j'ai juste à faire fois trente [...] donc là c'était un peu plus simple parce qu'à chaque fois c'était fois trente n'oubliez pas cette technique-là elle est pratique ok ? »

Durant la séance elle nous partage ses suppositions sur les raisons qui amènent les élèves à avoir recours davantage à la propriété de linéarité qu'au coefficient de proportionnalité.

« Je leur ai dit plein de fois qu'ils pouvaient relier le haut et le bas faire deux fois trente et faire fois trente partout et ils n'y arrivent pas ils ne marchent qu'en ligne [...] tu as pourtant le même calcul à faire une fois que tu l'as trouvé c'est plus simple après y a moins de liens parce que là tu peux te dire vu que tu as vingt-huit fois plus de jours bah tu as vingt-huit fois plus de feuilles c'est plus logique à expliquer alors que là trouver le rapport entre euh enfin c'est un coefficient donc ça c'est moins dans leur corde »

Nos analyses montrent une évolution de la vigilance didactique de Jade au cours des mises en commun, passant d'un temps de correction des problèmes, à une discussion des procédures et des stratégies plus ou moins efficace pour y parvenir. Si la prise en compte des procédures des élèves et la régulation de ses activités par rapport à leur production est une évolution de la pratique de Jade, l'un des aspects constants de cette dernière est de profiter de ces temps collectifs pour exposer des connaissances mathématiques.

La fonction et la nature de l'écrit en mathématique : une conception en développement

Sa première année d'exercice, Jade attend de ses élèves une trace écrite pour communiquer le résultat obtenu et le justifier. Les justifications des résultats prennent majoritairement la forme d'un texte argumentatif (Figure 42).

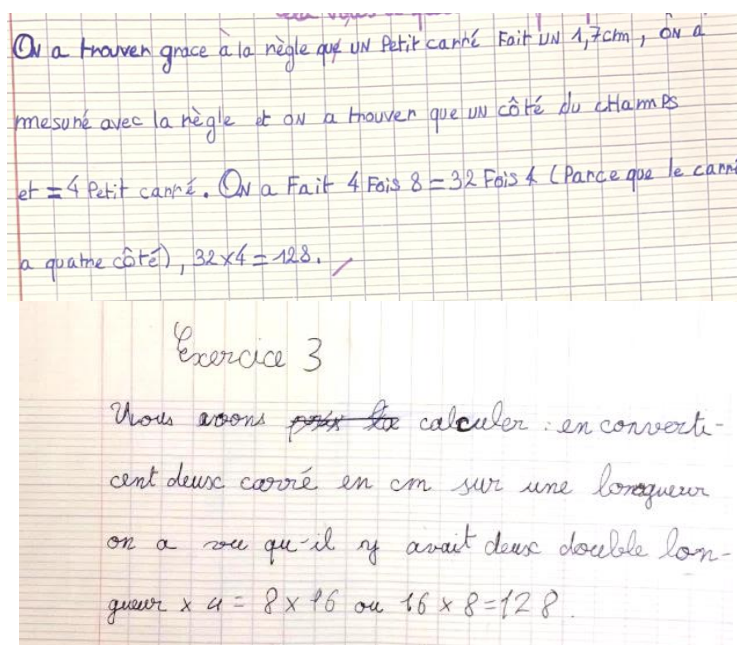


Figure 42 : Trace écrite argumentant les résultats obtenus pour le problème (a)

En outre, si Jade offre aux élèves la possibilité de réfléchir en utilisant tout ce qui se trouve dans la classe, elle ne les encourage pas explicitement à avoir recours à leur ardoise ou à un brouillon pour organiser leur pensée. Ainsi, nombreux sont les élèves à tâtonner directement sur la feuille de problèmes, les obligeant à s'adapter à l'espace disponible (Figure 43).

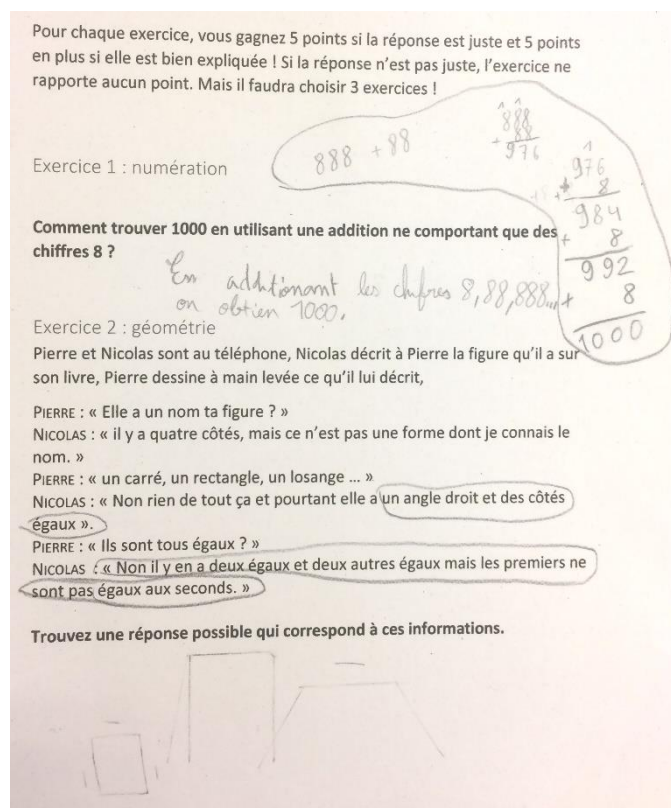


Figure 43 : Feuille des problèmes du rallye mathématique utilisée comme brouillon par un élève

Tandis qu'en 2023 les élèves utilisent automatiquement l'ardoise pour résoudre le problème, et qu'en 2024 ils disposent d'un cahier de brouillon. L'évolution des supports de réflexion des élèves suggère une évolution de la part de Jade à propos de la place des outils de réflexion pour résoudre un problème.

Dès sa deuxième année de titularisation, Jade encourage ses élèves à avoir recours à un schéma pour les aider à résoudre le problème, mais le présente de façon optionnelle. Au cours de sa troisième année d'exercice, l'enseignante encourage explicitement ses élèves à recourir à la schématisation tout en considérant que cette étape n'est pas nécessaire pour tous les problèmes, ni pour tous les élèves. Elle exige toutefois une justification de chaque résultat obtenu et des opérations effectuées pour y parvenir. Cette explication ne doit plus se réduire à un texte argumentatif, tel que se fût le cas en 2021, mais est tenu de prendre la forme d'un schéma ou d'une démonstration algébrique (Tableau 30).

Jade	Moi je ne suis pas forcément pour le faire constamment (le schéma) mais pour moi c'était pour m'assurer qu'ils ont compris les enjeux du problème quoi [...] je trouve que ça te fait vite comprendre si ils sont capables de traduire en écriture mathématique quoi des textes de faire un passage en langage mathématique ou schématique mais pour moi ça se rejoint ces deux notions et donc euh oui de voir si ils ont compris ce qu'ils doivent rechercher et comment le faire pour trouver la solution quoi après j'étais aussi curieuse de voir les différents schémas qu'ils pouvaient faire et euh vu que là c'est des problèmes à étapes je trouve que c'est pas déconnant de leur demander de le faire c'est pas des problèmes tout basique où il
------	--

	y a juste un calcul là c'est plus dur à faire y a quand même pas mal de choses à ajouter quoiqu'il arrive y a plusieurs étapes quoi à part si ils font dans un seul calcul tout mais quoiqu'il arrive le calcul doit se faire en plusieurs étapes donc euh je trouvais ça pas mal de faire le schéma et je pense que j'aimerais bien toujours les forcer à en faire pour assimiler un type de problème à une carte mentale quoi à un truc ou à une image ou à un schéma mais qu'ils aient au moins sur une séance ce support là et après ils l'utilisent ou ils ne l'utilisent mais y en a qui ont besoin de ça donc qu'on le fasse tous ensemble une fois et que pour ceux qui en ont besoin qu'ils continuent et sinon non
Chercheuse	Donc en fait la schématisation c'est pour voir si les élèves ont bien compris le problème ?
Jade	Ouais j'ai un peu l'impression que si ils n'arrivent pas à schématiser c'est qu'ils ne sont pas si à l'aise que ça
Chercheuse	À l'aise avec quoi ?
Jade	Euh les maths (rires) nan mais voilà les maths pour moi c'est que de la logique quoi donc si ils n'arrivent pas à passer à ce schéma là c'est qu'ils manquent encore un peu de logique et que tout n'est pas enfin ouais les maths c'est des causes des conséquences des enfin tu vois y a une réaction en chaîne quoi et être capable de pouvoir schématiser ça ça me paraît super important même tu vois ceux qui ont déjà trop de facilité qui trouvent le résultat qui y arrivent direct à un moment ils vont devoir se confronter à des choses plus difficiles et à un moment donné ils va falloir qu'ils y arrivent quoi
Chercheuse	[...] donc pour toi le schéma c'est un outil de réflexion ?
Jade	Ouais après y en a qui le font dans leur tête et qui ne passe pas par l'écrit mais je réfléchis en parlant hein mais je pense que y en a beaucoup qui le font pas parce qu'ils l'ont déjà en tête et donc c'est bien de le mettre à plat pour que moi je m'assure que ça soit bon pour eux que ça soit clair mais ouais pour moi c'est assez primordial je sais pas si je suis euh en vrai je pense que c'est très personnel de ma vision des maths

Tableau 30 : Extrait d'un entretien avec Jade

Jade semble percevoir la capacité des élèves à expliciter leur procédure et à communiquer leur cheminement cognitif comme un critère de réussite de l'activité de résolution. Autrement dit, la composante médiative de l'activité de résolution prime autant que la composante cognitive dans la mesure où elle considère que les deux vont de pair : si l'élève n'est pas en mesure d'expliquer son raisonnement alors il n'est peut-être pas si clair pour lui. Cette approche entre en résonance avec son exigence de la démonstration et de la démarche scientifique qui organisent sa pratique. Néanmoins, avant de l'exiger, l'enseignante ne semblait pas avoir conscience que la schématisation puisse nécessiter un apprentissage spécifique.

« en fait je parlais vraiment de zéro donc euh j'avais aucune idée de si oui ou non ils en étaient capables en fait j'ai imaginé qu'ils sauraient schématiser et en fait je me rends compte que non donc je reprends cette notion ça pourrait être un travail approfondi mais j'avoue que je manque de motivation [...] je sais que c'est demandé dans les programmes d'être capable de schématiser de savoir faire des cartes mentales et tout c'est super intéressant mais j'ai pas le temps donc ça sera des petites touches par ci par là quoi »

Au cours de sa deuxième année de titularisation, Jade amorce une caractérisation des schémas avec ses élèves de CP. L'une d'entre elles a représenté des bonbons de façon désorganisée sur son ardoise et afin de montrer comment rendre plus efficace la représentation de la situation Jade en donne un exemple au tableau (Figure 44).

« Ce que j'ai vu dans ton ardoise il y avait des ronds un peu dans tous les sens comme ça qui prenait un peu toute ton ardoise tu représentais sans doute des fruits des bonbons je ne sais pas trop bon c'est un peu compliqué de compter effectivement quand c'est un peu dans le désordre que c'est pas très bien rangé donc la première chose à faire peut être que ça va être de les ranger tu as plusieurs solutions on a vu plein de façons d'écrire des nombres avec dessins tu te rappelles ? tu peux faire avec des traits même si c'est des bonbons ronds là tu peux dire que ça sera des traits [...] et dans ce cas tu auras quelque chose de plus ordonné c'est plus clair »

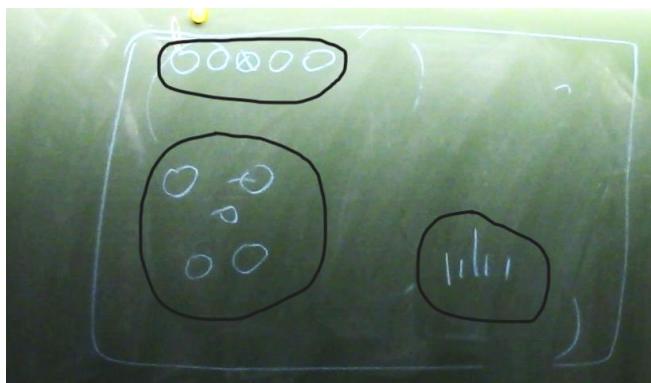


Figure 44 : Présentation de différentes façons de représenter une collection d'objets

Au cours de l'année 2023, Jade développe des critères de validité d'un schéma avec ses élèves de CM1 ; critères qu'elle élabore et expose au tableau sous la dictée de ses élèves :

- Formes géométriques.
- Flèches.
- Calculs / nombres.

Elle s'appuie sur ces caractéristiques pour discuter les représentations des élèves mises en évidence au tableau et discuté à l'occasion d'une mise en commun (Tableau 31).

Jade	Que pensez-vous du fait de dessiner un bus ? Est-ce que on a bien respecté ces règles de schéma ? c'est-à-dire qu'il n'y a que des formes géométriques j'aurais pu rajouter « simples » des flèches des calculs et des nombres ? qu'en pensez-vous de ce bus ? tous ceux qui ont fait un bus ? E n'est pas du tout la seule qu'est-ce que vous en pensez ?
Élève	Il y a trop de détails
Jade	Il y a trop de détails d'accord est ce que ça nous aide à résoudre le problème d'avoir dessiné le bus ? est-ce que là ça vous aide ?
Élèves	Non
Jade	Non représenter le bus ça ne nous aide pas franchement tu as représenté un bus aussi mais d'une certaine manière on en reparlera après donc là attention dessiner vraiment précisément les éléments du problème est ce que ça nous sert vraiment à le résoudre ? et à répondre à la question ? la réponse c'est non donc ça c'était pas forcément nécessaire

Tableau 31 : Discussion sur l'intérêt de représenter en détail la situation problème

Jade expose également l'intérêt de faire apparaître l'inconnu dans le schéma et ajoute spontanément au tableau un point d'interrogation pour le représenter. Elle confirme en entretien y accorder de l'importance : « je trouve ça bien de le mettre pour pouvoir mettre un point d'interrogation pour se représenter que c'est ça qu'on cherche à la fin ».

Finalement, tout au long de notre enquête, Jade maintient une exigence sur la justification des résultats obtenus et des opérations qui les y conduisent. Toutefois, elle prend au fur et à mesure conscience de la difficulté de ce qu'elle demande à ses élèves, et régule progressivement ses activités d'enseignement afin de les accompagner dans l'apprentissage de la schématisation autant pour les aider à résoudre le problème qu'à communiquer leur raisonnement. Si les prémices de certaines caractéristiques d'un schéma sont évoquées dès sa deuxième année de titularisation avec l'organisation des collections d'objets représentés schématiquement, ces dernières sont particulièrement travaillées au cours de sa troisième année d'exercice. Enfin, Jade nous informe que son objectif est moins que les élèves sachent schématiser qu'ils sachent représenter la situation problème sous forme d'une phrase mathématique. Dans ce sens nous avons constaté le développement d'une exigence dans l'usage de signes et symboles mathématiques.

Une rigueur dans l'usage des signes et symboles mathématiques en développement

Au cours des rallyes mathématiques mis en place sa première année de titularisation, Jade ne prend pas le temps de discuter de certaines erreurs dans l'usage des signes et symboles mathématiques présents sur les copies des élèves, par exemple l'usage du signe égal, ou encore le fait de poser une opération qui ne le nécessite pas – 8×4 – (Figure 45).

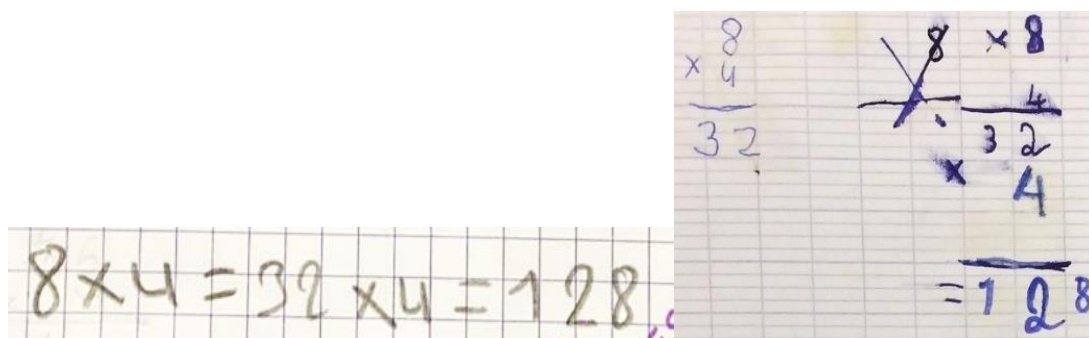


Figure 45 : Justification des raisonnements et usage des écritures mathématiques erronées

Nous interrogeons l'enseignante cette année-là sur les raisons qui la conduisent à ne pas évoquer avec eux ces usages erronés pour justifier leur raisonnement. Elle nous répond : « ils (les élèves) devaient se dire "comme elle (l'enseignante) a demandé de bien expliquer bah on va faire les beaux calculs posés plutôt que le calcul en ligne" tu vois ils n'ont pas encore saisi que c'est la même chose [...] c'est pas le but de l'exercice [...] sinon tu perds du temps constamment enfin tu vois y a tout le temps des détails sur lesquels revenir ».

Deux ans plus tard, Jade exerce une vigilance didactique pilotée par une certaine rigueur dans l'usage des signes et symboles mathématiques. L'épisode en classe, concernant le problème (b), décrit ci-après en témoigne.

Un élève écrit au tableau : « $40 + 8 + 3 + 11 = 62$ ». Il souhaite soustraire dans la continuité de ce calcul les passagers du problème qui descendent : « $40 + 8 + 3 + 11 = 62 - 27 = 25$ ». L'enseignante l'arrête et déclare : « Alors se sont deux calculs différents parce que là ce que tu m'écris c'est que tout ça ça fera soixante-deux moins vingt-sept c'est pas vrai donc tu fais soixante-deux moins vingt-sept en dessous ». À propos de cet extrait, en entretien d'auto-confrontation, Jade nous confie qu'elle est particulièrement vigilante à ce que les élèves comprennent la signification des symboles mathématiques.

« Je fais partie de cette team (rires) pour moi c'est trop important je trouve que sinon en fait ils retiennent ces symboles sans vraiment comprendre leur signification quoi et du coup bah ils sont faux ils ne comprennent pas ce qu'ils font ça veut dire mais ça je pense que j'ai pas assez de rigueur moi-même là-dessus je m'en rends compte je pense qu'ils n'ont pas encore tous compris que « égal » ça veut dire qu'il y a la même chose de chaque côté de ce symbole voilà donc ouais j'essaye d'être assez assidue là-dessus quand j'y pense mais là ça sautait aux yeux c'était pas possible pour moi »

Elle s'efforce dans cette perspective de travailler le passage d'une représentation schématique à une représentation arithmétique. Le schéma co-construit par les élèves et l'enseignante au tableau pour résoudre le problème (b) met en évidence les passagers qui descendent du bus à l'aide d'une flèche

orientée vers le bas, et les passagers qui montent à l'aide d'une flèche orientée vers le haut. Jade évoque en entretien choisir cette représentation de façon « intuitive » et fait référence à ses souvenirs en tant qu'élève : « ça c'est des souvenirs qui rejaillissent de moi de comment je faisais quand j'étais jeune je me rappelle très bien être jeune et m'organiser de cette manière-là symboliser le plus possible les choses et ça m'aidait mais parce que je conçois comme ça donc c'est assez intuitif ». Elle nous explique ensuite qu'à l'occasion de la séance suivante elle ajoute à côté des flèches les symboles mathématiques correspondant à l'action des passagers, c'est-à-dire « + » pour les passagers qui montent et « - » pour les passagers qui descendent. En échangeant à propos de cet extrait vidéo, l'enseignante semble réaliser que l'usage de la schématisation à l'aide de signes et symboles non mathématiques est susceptible de faciliter le passage entre la représentation littérale du problème, autrement dit l'énoncé textuel, et la représentation mathématique à l'aide d'un calcul : « maintenant que j'y pense symboliser le mot par un enfin résumer l'info par des symboles et après le changer en symbole mathématique c'est deux étapes quoi ».

De même, en juin 2024 pour la résolution du problème (d), un élève positionne les deux données à comparer côte à côte. Il place sur son cahier « 6,10 m » à gauche de « 8,62 m ». L'élève semble ainsi utiliser l'espace et le sens de lecture pour organiser la relation entre les deux données. Il entoure également « 8,62m » afin de mettre en évidence la réponse à la question. Jade rebondit sur cette trace pour introduire l'intérêt du signe « > ».

« Alors 8,62 mètres est supérieur à 6,10 mètres donc là ce n'est pas un calcul qui prouve mais il a quand même écrit une petite phrase mathématique pour prouver que c'est cette année-là 1910 que la Seine était plus haute parce que 8,62 est supérieur à 6,10 donc ça c'est très intéressant de faire ce genre de chose n'hésitez pas à le faire ça montre à votre correcteur que vous avez vraiment bien compris »

Enfin, au cours de notre dernier échange en fin d'année 2024, Jade évoque l'importance pour elle de l'écriture mathématique et du passage de l'écrit littéral à l'écrit arithmétique et perçoit cet apprentissage comme l'un des enjeux de la résolution de problèmes arithmétiques à l'école primaire. Néanmoins, les conclusions des séances que nous avons observées tout au long de notre enquête reposent moins sur les signes et symboles schématiques ou mathématiques, que sur des étapes à suivre pour résoudre un problème.

Des connaissances propres à l'activité de résolution de problèmes

Les connaissances exposées concernant les signes et symboles schématiques et mathématiques semblent être le résultat d'une régulation spontanée des activités d'enseignement de Jade au cours des séances. En outre, les objectifs qu'elle vise en amont pour préparer ses séances régulent le choix des connaissances à exposer pour clôturer les séances, celles-ci sont anticipées en amont.

La première année Jade évoque que les séances de rallyes mathématiques n'ont pas vocation à transmettre de savoir mathématique spécifique, leurs objectifs résident en particulier dans la coopération entre les élèves.

« moi à vrai dire ce genre de séances là je trouve que le retour il est pas du tout essentiel c'est vraiment le moment où ils cherchent où c'est juste un moment où ils sont ensemble où ils font les choses ensemble où ils cogitent ensemble où ils se loupent et ils recommencent et voilà après l'exercice faux ou juste je m'en fiche un petit peu [...] ce que je veux surtout évaluer c'est la coopération entre les élèves pendant le rallye travailler avec eux ça plutôt que vraiment les mathématiques [...] faire un bilan de qu'est ce qui est intéressant dans le travail à plusieurs [...] comment travailler tu vois ? quelle organisation vous avez choisi ? et qu'est ce que vous avez trouvé efficace ou pas tu vois ? je pense que ça sera plus ça que les maths parce que là c'est vraiment ça que je travaille en fait »

En cohérence avec les objectifs qu'elle vise, Jade expose aux élèves les organisations susceptibles d'être les plus efficaces pour résoudre les problèmes du rallye (Figure 46).

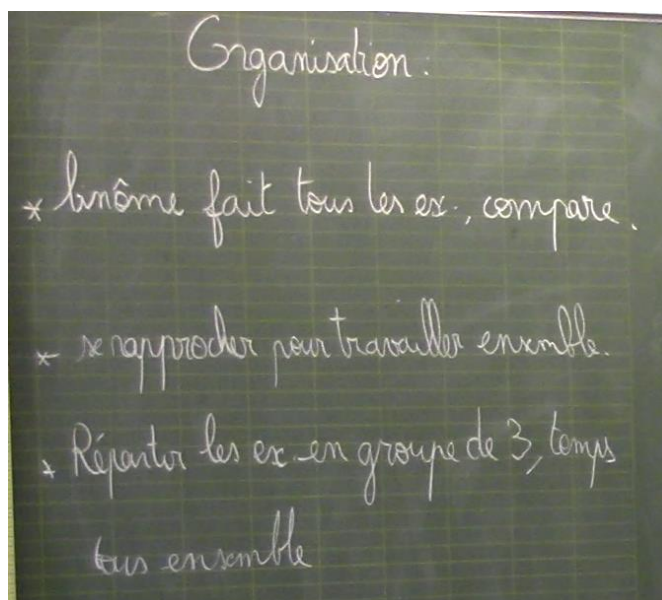


Figure 46 : Mise en commun du rallye mathématique (le 15.12.2020)

Dans la mesure où les séances observées les années suivantes ne concernaient pas de rallye mathématique, Jade développe d'autres objectifs spécifiques à la résolution de problèmes mathématiques. Au cours de sa deuxième année de titularisation, Jade enseigne à des élèves de CP et conclut ses séances de résolution de problèmes en rappelant l'importance de respecter certaines étapes, celles-ci sont exposées au tableau (Figure 47).

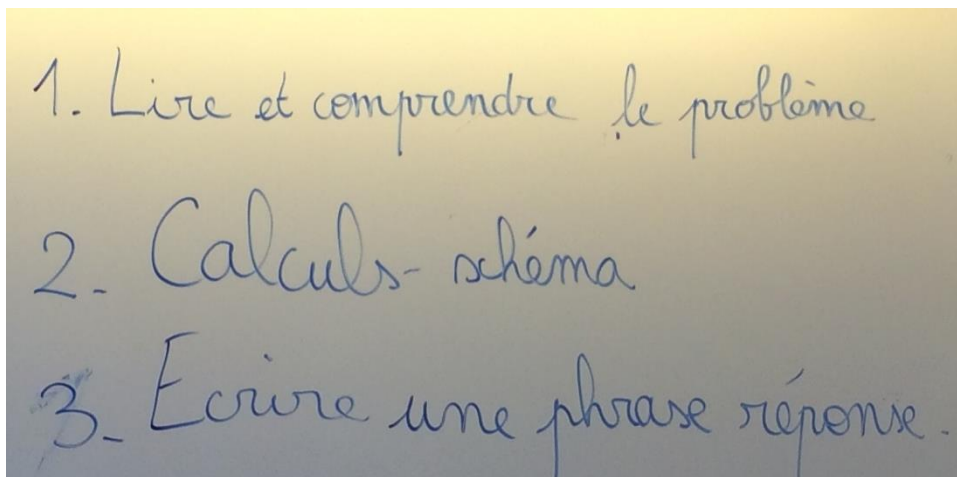


Figure 47 : Les étapes affichées au tableau par Jade

Jade semble adhérer à ces étapes dans la mesure où elle renouvelle leur exposition l'année suivante avec ses élèves de CE2-CM1 (Figure 48). Les différences entre les deux séances reposent sur le fait qu'en 2023 « comprendre le problème » se traduit par l'idée de se représenter mentalement la situation problème, autrement dit « se faire le film de l'histoire », et que le « calcul » et le « schéma » constituent deux étapes distinctes contre une seule en 2022. Cela suppose que Jade conçoit en 2022 le schéma au même niveau que le calcul, tandis qu'en 2023 le schéma est présenté comme une transition conduisant au calcul.

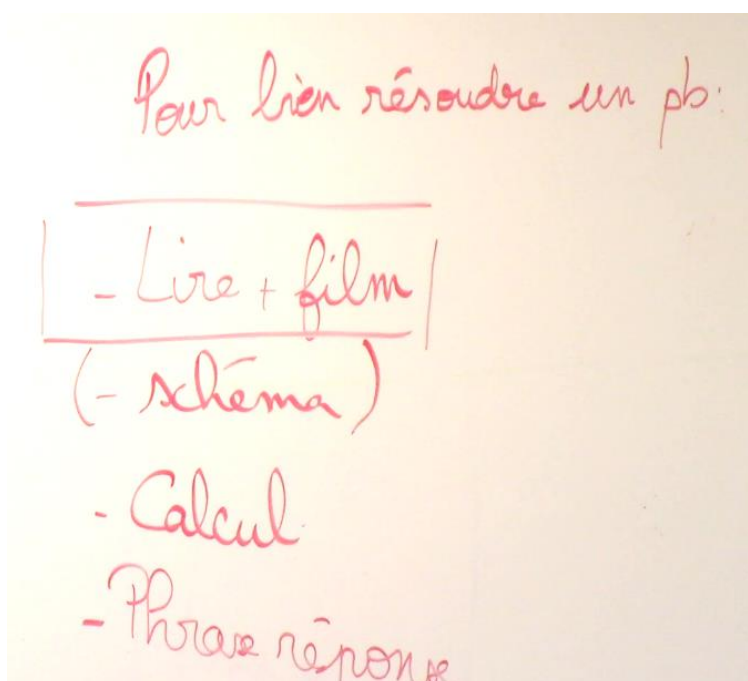


Figure 48 : Étapes pour résoudre un problème

Nous remarquons que la première étape – « lire + film » – est encadrée afin de montrer l'importance de cette dernière (Tableau 32), tandis que la deuxième – « schéma » – est mise entre parenthèse afin de montrer le caractère optionnel de cette dernière.

Jade	Les enfants j'insiste vraiment vraiment vraiment sur cette étape-là [encadre « Lire + film »] parce qu'on s'est rendu compte vous vous rappelez au début à chaque fois vous compreniez des choses différentes par exemple A elle avait oublié de prendre en compte que y avait des personnes qui descendaient est ce qu'elle avait bien fait le film dans sa tête ? est ce qu'elle avait imaginé qu'il y avait des personnes qui sortent et qui ne remontent plus jamais jusqu'à Toulouse dans le bus ?
Élève	Oui
Jade	Peut-être qu'au départ oui mais après elle a oublié cette information donc ça c'est super important

Tableau 32 : Importance de comprendre l'énoncé du problème

Bien que Jade suppose que l'erreur de l'élève qui a oublié de prendre en compte les passagers descendant du bus provienne d'une difficulté de compréhension de texte, nous supposons que l'élève ait pu comprendre l'histoire du problème mais manquant d'outils sémiotiques pour la représenter n'a pas pu en garder trace.

Finalement, au cours de sa première année de titularisation Jade conçoit la résolution de problèmes comme un moyen d'appliquer certains apprentissages ou de faire réfléchir ses élèves en coopérant à l'occasion de rallyes mathématiques. Durant ces séances, l'enseignante éprouve des difficultés à savoir sur quels indicateurs porter sa vigilance didactique. Par conséquent, les mises en commun s'apparentent à une correction rapide des problèmes, en discutant peu des procédures elles-mêmes, ni en mettant en évidence les erreurs potentiellement commises par les élèves. Progressivement, au cours des trois années suivantes, elle enseigne la résolution de problèmes comme une activité à part entière, ce qui la conduit à développer d'autres objectifs d'apprentissages. Bien qu'elle reconnaisse en entretien que la typologie des problèmes ne constitue pas un apprentissage pour les élèves – connaissance héritée d'une formation continue qu'elle a suivie –, ces derniers semblent reconnaître la structure des problèmes qu'elle leur propose et déclarent spontanément à leur enseignante au juin 2024 : « c'est un problème de comparaison », ou encore « c'est un problème de proportionnalité ». En outre, un enseignement concernant les représentations schématiques est engagé, en particulier en les distinguant d'une illustration figurative et en élaborant certains critères de validité. Enfin, la vigilance didactique de Jade pour enseigner spécifiquement la résolution de problèmes semble être pilotée à la fois par des étapes à respecter, en particulier la compréhension du texte de l'énoncé, ainsi que par la mise en évidence des liens entre représentation schématique et mathématique. Nous présumons un potentiel de développement de sa pratique, en particulier de ce concept organisateur de

démonstration qui oriente ses activités vers un enseignement approfondi des signes et symboles mathématiques, de leur signification, et de leur intérêt pour « traduire » un énoncé textuel.

12.5 Discussion des résultats d'analyses des pratiques des enseignantes membres du collectif affinitaire

Les quatre premières années d'exercice, les trois professeures des écoles que nous avons suivies se sont efforcées d'atteindre les attendus du programme, pour certaines en faisant confiance aux guides du maître, pour d'autres en consultant les bulletins officiels. Elles déclarent également de façon unanime que l'un des plaisirs du métier est également l'une de ses plus grosses difficultés : la pluridisciplinarité. Pour contourner cette difficulté, elles priorisent certains apprentissages en fonction de leurs appétences et connaissances, exerçant ainsi leur vigilance didactique différemment selon les contenus disciplinaires. En outre, la recherche de légitimité auprès des collègues et des parents d'élèves est forte chez les trois enseignantes. Cela peut se manifester par la mise en place d'un blog à destination des parents, par la mise en place de projets de classe ou d'école, ou encore par une classe chaleureuse, visuellement esthétique et reprenant certains « codes », tels que l'affichage d'une frise numérique, des sons travaillés, de certaines règles de la vie de la classe et/ou des responsabilités des élèves, de productions d'art plastique des élèves.

Nous avons conscience que la genèse de la pratique des enseignantes étudiées a sans doute été moins influencée par leurs échanges amicaux, que par leur expérience individuelle en classe, leurs différents contextes d'exercice, et leurs collègues au sein de leurs écoles respectives. Jade affirme par exemple qu'exercer en REP a contribué à développer d'autres aspects de sa pratique, notamment la prise en compte de l'influence sociale sur les apprentissages. En outre, le processus de genèse repose lui-même sur des modifications, des ajustements, avant de parvenir à une stabilité, un certain confort et une cohérence. Ainsi, elles déclarent toutes les trois que ces premières années d'exercice sont des années d'expérimentation et de tâtonnement : « c'est un laboratoire d'expérience » déclare Louise ; « je me cherchais vachement je changeais tout le temps » déclare Charlotte.

12.5.1 Synthèse des concepts organisateurs des trois enseignantes

La synthèse des concepts organisateurs mis au jour pour chaque enseignante (Tableau 33) montre qu'il existe des concepts dominants – première ligne – et des concepts mineurs – deuxième ligne – qui s'organisent comme un réseau conceptuel avec comme noyau les concepts dominants. Ces réseaux

conceptuels caractérisent les pratiques et en particulier l'exercice d'une certaine vigilance didactique – troisième ligne.

Louise	Charlotte	Jade
Concept de « sécurité affective » Concept « d'expérience émotionnelle »	Concept de « pédagogie alternative »	Concept de « rigueur » Concept d'« exigence »
Valorisation des élèves, théâtralisation, humour, évitement des échecs/des erreurs, méthodologie d'apprentissage.	Autonomie des élèves, manipulation d'objet, situation esthétique, réaliste et divertissante, amusement, mobilité dans la classe.	Démarche scientifique, exigences didactiques et mathématiques, démonstrations.
Abaissement de certaines exigences didactiques et mathématiques, rejet des situations de compétition, non-hiérarchisation des procédures.	Mise en place de plans de travail, non hiérarchisation des procédures, non stigmatisation des erreurs, un équilibre à trouver dans l'étayage.	Enseignement d'une démarche scientifique, insistance sur la justification et la preuve du raisonnement, exigence sur l'usage des signes et symboles mathématiques.

Tableau 33 : Synthèse des concepts organisateurs des pratiques des enseignantes débutantes

Si nous avons exposé volontairement les organisateurs qui nous semble être les plus saillants des pratiques de chacune des enseignantes, en mettant particulièrement en avant pour Louise la préservation de l'équilibre psycho-affectif de ses élèves, pour Charlotte l'aspect ludique et divertissant des activités, pour Jade les savoirs disciplinaires sous-jacents aux activités, cela ne signifie pas pour autant que Louise et Charlotte n'accordent pas d'importance aux contenus d'enseignement, ni que Jade met à distance toutes les activités dédiées au bien-être et à la sécurité affective des élèves. Au contraire, le cumul et le croisement de nos données montrent la complexité qui caractérise leur pratique autant que leur cohérence.

Bien que nous ayons mis au jour le concept d'expérience émotionnelle à partir du profil de Louise, nous avons retrouvé chez les trois enseignantes ce concept comme organisateur de leur pratique. En revanche, il n'oriente pas les activités des enseignantes de façon identique. Les trois enseignantes visent à ce que leurs élèves aient une expérience émotionnelle positive en lien avec leurs activités d'apprentissages. Dans ce sens Louise priorise une théâtralisation des activités, un recours à l'humour, et à la mise en scène. Charlotte met l'accent sur le caractère esthétique, réaliste, et manipulable des activités, sur une réorganisation de l'espace de classe et une souplesse dans les déplacements des élèves. Quant à Jade, elle se concentre sur le contenu des activités davantage que leur apparence visant à développer une curiosité et un plaisir pour la démarche scientifique entre autres.

12.5.2 Une genèse des pratiques marquées par des influences qui dépassent le collectif affinitaire

Finalement, nous constatons que la dimension collective du métier participe à la genèse des pratiques des enseignantes étudiées, que ce soit par opposition à l'image stéréotypée de l'enseignement et de la maîtresse d'école – le rejet d'exercice sur « fiches » par exemple –, que par conformisme à certaines injonctions, telles que l'exposition de « leçons » pour Louise, bien qu'elle n'en perçoive pas toujours l'intérêt pour les élèves, ou le recours aux « ateliers » tournants autonomes ou dirigés en maternelle pour Charlotte. En outre, les organisateurs des pratiques des enseignantes semblent correspondre à certains présupposés idéologiques que Brousseau citait déjà en 1988 (p. 20) :

- « l'activité, l'effectivité font mieux comprendre et mieux apprendre » (la main forme le cerveau);
- « la réalité évite les erreurs de compréhension » (empirisme/ réalisme) ;
- « l'utilité, le concret motive l'élève ».

Nous retrouvons en particulier ces croyances à propos de la manipulation du matériel. Les fonctions de la manipulation de matériel pour la résolution de problèmes par Charlotte et Louise, convergent avec celles mises en évidence par Allard et Masselot (2018) : « donner du sens à la situation problème », « aider à trouver la solution », « motiver les élèves ». Le matériel serait également un moyen de vérifier la solution du problème. Les organisateurs des pratiques des deux enseignantes débutantes, à propos du matériel, correspondent ainsi aux « croyances, plus ou moins fondées, sur la nécessité de trouver un habillage concret, de rendre ludiques les activités mathématiques, au besoin d'enrôlement des élèves par d'autres biais que le plaisir de chercher. » (*Ibid.*, p. 413). Ainsi, les concepts organisateurs qui sous-tendent les pratiques des deux enseignantes semblent être partagés par d'autres professeurs des écoles. Le processus de conceptualisation de ces concepts a pu être favorisé par les spécificités personnelles des deux enseignantes : attrait pour les arts visuels, difficulté avec « l'abstraction », souhait de rompre avec la forme scolaire traditionnelle. Bien que la fonction pédagogique de la manipulation soit fortement présente chez les deux enseignantes la fonction didactique l'est aussi dans la pratique de Charlotte. En outre, les deux enseignantes ayant exercé en maternelle déplorent un manque de ressources didactiques sur lesquelles s'appuyer pour enseigner. Hersant (2022), avance l'idée selon laquelle l'absence de ressources ou le fait que les ressources soient peu explicites sur les « savoirs fins » en jeu dans les situations didactiques proposées peut expliquer une priorité accordée à l'aspect pédagogique plutôt que didactique des situations. La chercheuse énonce également que le jeune public auquel s'adresse les enseignantes de maternelle soulève des

questionnements au sujet de ce que « l'on peut dire, de façon réaliste, à un élève de maternelle sur ce qu'il est en train d'apprendre et qui pourra lui être utile pour les situations ultérieures » (Hersant, 2022, p. 6).

Le recours aux jeux pour apprendre dans les classes de Louise et de Charlotte peut également s'expliquer par les prescriptions institutionnelles : « apprendre en jouant ». Les deux enseignantes répondent à cette injonction à travers notamment l'habillage des situations – esthétique, réalisme, théâtralisation, etc. En outre, elles déclarent toutes les deux éprouver des difficultés à percevoir l'aspect ludique des activités à travers la robustesse du problème et le contenu mathématique. Or, comme Hersant (2022, p. 8), nous supposons que les connaissances mathématiques qui « donnent un pouvoir d'agir sur les situations », contribuent à rendre ludique l'activité de résolution de problèmes, dans la mesure où c'est « l'une des conditions qui permet à un élève de s'engager avec intérêt et plaisir dans les situations mathématiques proposées à la maternelle mais aussi tout au long de sa scolarité. ».

En effet, nous avons tous pu observer de jeunes élèves qui persévèrent quelquefois de longues minutes dans un problème, à côté d'un enseignant qui les encourage et régule leur activité sans pour autant réduire la difficulté, et se réjouissent largement lorsqu'ils parviennent à la solution. On attribue souvent cette persévérance et ce plaisir à l'aspect ludique de la situation proposée. C'est une part possible de l'explication. Mais on observe aussi souvent que ces élèves demandent à recommencer et sont tout aussi satisfaits de leur réussite. Il nous semble que si le plaisir de « jouer » ne s'émousse pas chez les jeunes élèves alors même que l'incertitude sur leur réussite diminue, c'est parce que, précisément, ils se réjouissent du pouvoir d'agir et de maîtriser la situation qu'ils sont en train d'acquérir. (Hersant, 2022, p. 8)

12.5.3 Caractéristiques des processus d'influences et d'empreintes

Pour conclure, nous avons montré comment la genèse des pratiques des enseignantes est marquée par un rejet ou une adhésion à un ensemble d'expériences personnelles, de leurs souvenirs d'élève, de croyances et de représentations du métier dont elles ont héritées, et de certaines doxas professionnelles véhiculées par leurs collègues. Chacune d'elles met ce bagage à l'épreuve du terrain, tout en étant, pour reprendre les mots de Louise, « fidèle à elle-même ». Ainsi, le caractère affinitaire des relations qui unissent les enseignantes du collectif a permis de reconsidérer certains aspects des pratiques, jugés figés, et hérités de leurs expériences d'élèves. Le collectif encourage l'adoption d'approches novatrices, contribuant à l'évolution des pratiques, puisque la nouveauté y est valorisée. En s'appuyant sur ces relations amicales, elles s'autorisent à s'écarter des sentiers battus par leurs prédécesseurs. Outre les évolutions, le collectif contribue également à la stabilisation des pratiques, en s'offrant un soutien mutuel face aux doutes qui peuvent survenir ; des doutes qui concernent moins le bien fondé des pratiques que leur réussite. En d'autres termes, les membres du collectif ne

remettent pas en cause les choix ni les logiques de chacune, mais renforcent et soutiennent les pratiques en aidant à les approfondir. Ainsi, le collectif affinitaire joue un rôle dans le développement des pratiques de ses membres, à la fois en favorisant leur évolution vers des pratiques différentes et novatrices, et en contribuant à leur renforcement et leur consolidation. Ce processus de développement repose sur le caractère désintéressé des échanges – elles n’ont rien à perdre ni à gagner en exprimant leurs opinions, leurs doutes et leurs difficultés – ainsi que sur la bienveillance qui caractérise leurs échanges, reconnaissant les singularités de chacune, sans qu’il y ait intention d’imposer une vision ni de transformer volontairement les pratiques des unes ou des autres. Sans doute, le caractère imposé du collectif de formation continue, dont il est question dans le chapitre suivant, conduira à des processus de développement différents.

Plus précisément, Jade exerce des tentatives d’influences sur ses collègues en témoignant de l’importance qu’elle accorde aux savoirs à transmettre, et en montrant une certaine rigueur quant à la mise en évidence de ces savoirs sous-jacents aux tâches proposées aux élèves, en témoignent les échanges avec Charlotte lors de la préparation de leurs séances. Charlotte, quant à elle, exerce des tentatives d’influences en promouvant des approches alternatives et en privilégiant l’autonomie des élèves. Enfin, Louise, exerce des tentatives d’influences à travers l’importance qu’elle accorde au bien-être et au développement psycho-affectif des apprentissages, également en dévoilant ses compétences relationnelles avec ses élèves et en partageant les différentes lectures qui l’inspirent à ce sujet.

Les influences réciproques que nous venons de présenter, semblent avoir entraîné la construction de concepts en germes chez chacune des enseignantes. Chez Louise : le concept de créativité intellectuelle. L’enseignante perçoit progressivement le potentiel d’amusement et de plaisir à chercher, à tâtonner non seulement pour elle en tant qu’enseignante, mais aussi pour ses élèves. Aussi, au terme de notre recherche, elle semble davantage prendre en charge la responsabilité des enseignements délivrés aux élèves. Chez Charlotte : le concept d’étayage. L’enseignante cherche à trouver sa place dans l’autonomie des élèves qu’elle promeut, en soutenant davantage leurs apprentissages et en apportant des connaissances disciplinaires difficilement accessible de façon spontanée par les élèves. Chez Jade : le concept de flexibilité et d’ajustement. L’enseignante, déclare à l’issue de notre enquête se trouver trop directive et souhaite se mettre davantage en retrait, tout en gagnant en flexibilité afin d’adapter ses activités en fonction des productions des élèves, plutôt qu’en fonction des connaissances qu’elle détient, en témoigne la mise en œuvre de plan de travail. La prise en compte de l’élève en tant que sujet, fait également partie des questionnements en germes en lien

avec les influences exercées par Louise, en témoigne par exemple la mise en place de certains outils issus de la « pédagogie coopérative » (Connac, 2007).

Il apparaît que l'exercice de la vigilance didactique est au cœur de la construction de ces nouveaux concepts, et semble donc au cœur des processus de développement. Nous mettons à l'épreuve cette hypothèse en poursuivant la présentation de nos analyses concernant le collectif de formation continue dit « en constellation ».

Chapitre 13. Résultats d'analyses du collectif de formation continue dit « en constellation »

Le deuxième chapitre portant sur nos résultats d'analyses concerne le collectif de formation continue dit « en constellation ». Nous présentons dans un premier temps les objets de discussions des quatre rencontres auxquelles nous avons assisté. Puis nous développons, de la même façon que pour les trois enseignantes débutantes, chaque profil des enseignants qui nous intéressent particulièrement ici : Fabrice, Aurélie et Pablo. Nous clôturons ce chapitre en mettant en perspective les influences exercées par les membres de la formation sur les pratiques individuelles.

13.1 Contenus des échanges et sujets des rencontres

En raison d'un premier contact tardif avec la référente mathématique de circonscription (RMC), nous avons été absente lors de la première rencontre des membres de la constellation. Par conséquent, la première rencontre à laquelle nous avons assisté constituait en réalité la deuxième séance de travail entre les membres du collectif. Selon les déclarations des enseignants et de la formatrice, l'objectif de la première rencontre était de dresser les difficultés rencontrées par les enseignants afin d'établir la problématique sur laquelle seraient fondées les rencontres suivantes et à partir de laquelle serait co-construite une séance de résolution de problème. À l'issue de cette première rencontre, les enseignants auraient exprimé leur souhait de savoir comment « débloquer » les élèves les plus en difficultés, ceux qui peinent à se lancer dans l'activité de résolution de problème. Afin de répondre à cette demande, la RMC a orienté la formation vers « la compréhension du problème », en insistant d'une part sur une meilleure compréhension de l'énoncé et d'autre part sur la représentation schématique du problème.

13.1.1 Comprendre l'énoncé du problème

La première rencontre entre les membres du collectif à laquelle nous avons assisté portait sur deux protocoles visant à améliorer la compréhension des énoncés de problèmes. Au cours de la rencontre, la formatrice est la principale intervenante et les enseignants parlent peu. Elle soulève la question suivante : « est-ce que l'énoncé d'un problème est un frein à l'entrée dans la résolution de problèmes ? ». Elle y répond : « on peut supposer que oui ». Dans cette perspective, la rencontre vise à présenter aux enseignants deux dispositifs de compréhension de texte.

« Dans les programmes de 2002 [...] je trouve ça très intéressant parce que j'ai cherché et dans les nouveaux programmes on ne nous en parle pas c'est étonnant parce que pour moi quand même c'est indispensable de veiller à ce que justement toutes ces difficultés de lecture de l'énoncé ne viennent pas gêner les progrès en mathématiques et que justement ce travail mathématique si on glisse des compétences mathématiques en résolution de problèmes et bien en fait ce travail ne va uniquement pouvoir commencer que lorsque l'élève a compris la situation donc vous avez un travail avant sur les énoncés à faire pour pouvoir ensuite qu'ils puissent rentrer dans cet apprentissage mathématique donc maintenant qu'on sait clairement qu'il faut travailler sur les énoncés la question c'est de savoir comment travailler les énoncés ? »

La formatrice expose ainsi « le protocole de questionnement de texte », un dispositif du Réseau des observatoires locaux de la lecture (ROLL), initié par le linguiste Alain Bentolila. Elle fait référence à un article de chercheurs ayant utilisé ce dispositif, initialement conçu pour la compréhension de texte en français, pour la compréhension d'un énoncé en résolution de problème. Le protocole repose sur trois étapes :

- 1 Lecture individuelle de l'énoncé.
- 2 Lister tous les éléments de l'énoncé en « récupérant la parole des élèves » en groupe classe, le texte caché.
- 3 Vérifier les éléments énoncés par les élèves à partir du texte.

Les enseignants semblent réticents à adopter cette proposition émise par la formatrice, pointant le temps conséquent que ce protocole nécessite, ainsi que son éloignement avec les apprentissages mathématiques (Tableau 34).

M1	Alors ça prend quand même un peu de temps l'enseignante ça lui avait pris trente minutes
Enseignantes	TRENTE MINUTES
Enseignante	Là j'ai déjà perdu toute la classe
M1	Mais parce que là je vous ai donné la version courte (de l'énoncé) la version longue la voilà
Enseignante	Ah mais c'est plus des maths là
M1	Alors en plus y a plein de données inutiles Jean Duval directeur du cinéma depuis 1995 il est marié il a deux enfants tous les jours de la semaine sauf le dimanche il se rend à son travail à vélo il part à 7h40 il arrive à 8h15 on raconte toute sa vie etc.
Enseignante	Mais quel est l'intérêt là-dedans de perdre les élèves avec plein de données inutiles ?

Enseignante	De cacher un texte aussi long enfin je ne vois pas l'intérêt honnêtement
M1	Bah justement ils vont sortir les informations et après se rendre compte que y a peut-être des informations inutiles
Enseignantes	(rires) ah mais oui mais là
M1	Ah bah oui je suis d'accord avec vous c'est long c'est très long
Enseignante	Oui mais là c'est pas de la lecture c'est pour des maths
M1	[...] c'est vrai qu'il a été rédigé un peu de façon littéraire mais le temps de le lire vous voyez de sortir toutes les informations de les vérifier etc. vous voyez ça vous prendra facile quinze minutes
Enseignante	Mais pour l'instant ils ne font pas des maths ils font de la lecture
M1	Alors est-ce que la compréhension de l'énoncé
Enseignante	Ça fait partie mais là ça prend trop de temps
M1	Parce que vous voyez ça permet de travailler la représentation et la structure du problème
Enseignante	J'ai du mal à voir ce que ça leur apporte vraiment de cacher le texte je sais pas je parce que là y a au moins dix données à se souvenir c'est énorme franchement j'ai une bonne classe cette année et franchement je les perds je crois
Enseignante	Honnêtement ceux qui ont du mal je pense que faire ça ça les décourage encore plus parce qu'ils vont se dire oh là là déjà un problème j'y arrive pas parce que y en a qui sont assez défaitistes euh là certains je leur propose ça c'est les bons ou les très bons qui vont aller à la pêche aux infos mais ceux qui ont du mal honnêtement je ne vois pas comment ça les aide de cacher le texte de pfff
M1	Peut-être que je n'ai pas été assez clair mais ça c'est fait avant la résolution du problème en groupe classe
Enseignante	Oui oui j'ai bien compris
M1	En fait c'est typiquement le « raconte-moi le problème »
Fabrice	Nan mais des fois quand on leur demande de reformuler on leur demande des euros et en fait ils vont dire bah on cherche le nombre de place dans le cinéma donc c'est pour ça que moi je trouve intéressant des fois faire reformuler parce que ils ne savent plus en fait ce qu'ils veulent chercher peut être quand même que celui-là (le texte) il est presque trop complexe pour pouvoir le faire reformuler moi en général je leur fais reformuler des trucs plus simples pour que voilà on sache ce que l'on cherche [...] Y a trop d'informations pour qu'il soit vraiment bien reformulé celui-là
	[...]
M1	Alors on est d'accord que les énoncés sont longs parce qu'on est quand même sur des textes alors si vous voulez vous pouvez vous dire que c'est vingt minutes de lecture compréhension vous pouvez mettre ça dans votre emploi du temps dans lecture compréhension et après on résout mais c'est vrai que ce protocole de compréhension de texte ne peut que fonctionner sur un texte un peu long si y a trois phrases ça a beaucoup moins de sens

Tableau 34 : Échanges entre la formatrice et les enseignants à propos du protocole ROLL

La formatrice nous explique, lors de notre entretien avec elle, avoir proposé ce dispositif aux enseignants compte tenu du fait qu'une partie d'entre eux devait participer à une formation sur ce protocole de compréhension de texte, à laquelle ils n'ont pas pu participer en raison de leur participation imposée à la constellation mathématique. Ainsi, le protocole ROLL avait pour objectif de susciter l'adhésion des enseignants à la formation. Bien que le contexte ait justifié ce choix de contenu,

la formatrice estime qu'il faisait sens pour soutenir la compréhension du problème. En effet, elle répète à de nombreuses reprises que la compréhension fine de l'énoncé permet d'accéder à la compréhension de « ce qui fait problème dans le problème ». Il apparaît ainsi qu'une confusion subsiste chez la RMC entre la compréhension de l'énoncé et la compréhension du problème, ces deux aspects de la résolution étant présentés comme liés bien qu'ils reposent sur des processus cognitifs différents. En outre, elle déclare en entretien faire confiance à la qualité de ce dispositif étant donné que « ça vient de chercheurs et Bentolila c'est quand même une personne d'une certaine renommée dont les contenus sont de qualités ».

Un second protocole de compréhension de texte est proposé aux enseignants, reposant une nouvelle fois sur des travaux de linguistes. Ce dispositif repose sur la progression thématique des énoncés : thème constant, thème linéaire et hyper thèmes. Les enseignants paraissent de nouveau peu convaincus par l'intérêt de connaître cette progression pour l'enseignement de la résolution de problèmes.

L'une des enseignantes explique que sa pratique pour l'enseignement de la résolution de problèmes repose sur le parti pris inverse, en proposant volontairement à ses élèves des problèmes basiques aux énoncés courts, et pour lesquels il n'y a pas de difficulté de compréhension de texte. Elle déclare : « là du coup je ne m'y retrouve pas trop avec ce protocole ROLL parce qu'il faudrait que j'aie pioché des problèmes qui ne sont pas du tout dans ma progression ». Pour justifier ces protocoles, la formatrice déclare : « On ne peut pas se représenter le problème si on n'a pas compris l'énoncé vous voyez "je travaille avant la compréhension pour après on va voir comment se représenter le problème sous quelle forme et le construire avec les élèves" [...] là la première partie de la constellation c'est "comment on va aider les élèves à mieux comprendre les énoncés à mieux comprendre les problèmes" ».

Finalement, la CPC tient un discours parfois ambigu sur les apports de la compréhension de texte pour la compréhension du problème, en soulignant les risques de trier des informations de façon déconnectée du problème, en référence aux travaux de Coppé et Houdement (2002), tout en présentant malgré tout deux protocoles qui visent ce tri d'information déconnecté du problème. Elle exprime en entretien que « s'il faut hiérarchiser (la résolution du problème) autant travailler en premier la compréhension du problème un peu même si bien sûr l'un ne va pas sans l'autre tu peux travailler les deux en même temps mais s'il y a un point à travailler en premier c'est ça ». Les enseignants perçoivent et verbalisent la distance de ces protocoles de compréhension de texte littéraire avec les apprentissages mathématiques et la résolution de problèmes. En proposant ce type de protocole, l'influence de la formatrice sur les enseignants réside ainsi dans des compromis qu'elle

s'efforce de trouver entre ce qu'elle perçoit des attentes des enseignants, ce qu'elle considère être une réponse à leurs attentes, ce qu'elle considère comme un contenu de qualité car référentiel à des chercheurs et des études scientifiques. Pour autant, les enseignants du collectif ne semblent pas adhérer à ces protocoles qu'ils perçoivent comme trop éloigné de la résolution de problèmes mathématiques et des préoccupations qui les animent.

13.1.2 Co-construction d'une séance commune

Quatre mois séparent la rencontre sur la compréhension des énoncés de la deuxième rencontre, qui vise la co-construction d'une séance de résolution de problème. Le début de cette deuxième rencontre offre l'occasion de revenir sur le travail amorcé lors de la session précédente. Une nouvelle fois, une ambiguïté réside dans la relation entre la compréhension de l'énoncé et celle du problème. L'un des enseignants déclare à ce sujet : « en fait j'ai l'impression que même si l'élève comprend le problème il ne raisonne pas quand même donc ça ne suffit pas ». Il semble que par « compréhension du problème », l'enseignant fasse référence à la compréhension littérale de l'énoncé. La RMC rebondit sur cette intervention en soulignant que « juste comprendre l'énoncé du problème ça ne suffit pas ». Cette remarque conduit la formatrice à engager un travail avec les enseignants sur les représentations des problèmes. Les échanges montrent qu'il est davantage question de représentation schématique que de représentation mentale des problèmes. Nous détaillons particulièrement cette rencontre dans la mesure où les activités de co-construction d'une séance commune s'y sont déroulées. L'occasion pour les enseignants d'établir les objectifs poursuivis par la séance, et ainsi de mettre en évidence une partie de leur conception de l'activité de résolution de problème, de leurs désaccords ou au contraire de certains consensus. Précisons qu'au cours de cette session de travail, la formatrice n'est présente qu'au début et à la fin de la rencontre, laissant les enseignants en autonomie pour construire la séance. La directrice de l'une des écoles est présente et prend en charge l'animation de la rencontre.

Schématiser le problème pour mieux le comprendre

Après que la formatrice a quitté la salle de réunion, les enseignants expriment certaines incompréhensions concernant les attentes précises et les visées de la formation, qui semblent rester implicites. En outre, ils manifestent une perplexité quant au choix de la problématique ; en témoigne l'échange suivant (Tableau 35).

Aurélié	Et l'objectif de la séance c'est quoi ?
Directrice	Ah bah c'est à vous de le déterminer au départ c'est à vous de faire la séance donc vous vous mettez d'accord sur l'objectif et sur comment la faire

Pablo	C'est n'importe quel type de problème ? on se met juste d'accord sur le type de problème qu'on veut ?
Directrice	Bah vous vous étiez pas mis d'accord sur les problèmes atypiques ?
Aurélie	Nan ça c'était le cycle 2 nous c'était compréhension des énoncés
Pablo	C'est vachement mieux d'ailleurs moi je vais aller en cycle 2
Enseignante	Ouais moi aussi j'aurais préféré ça
Directrice	Ah bah vous avez choisi
Enseignants	Ah bah nan nan on n'a pas choisi
Pablo	Nan on n'a pas choisi ça moi à la fin de la première réunion on était partie sur euh à la première j'étais là
Fabrice	Et y a pas eu un compte rendu ?
Pablo	Si si mais à la fin de la réunion on avait l'air tous assez d'accord pour euh enfin on va avancer mais j'ai été assez surpris de la thématique parce que c'était pas vraiment ce qui était ressorti de la réunion
Enseignante	Bah oui
Pablo	Mais j'ai l'impression qu'elle était un peu pensée en amont la formation à ce moment-là
Directrice	Ah bah à ce moment-là c'était à vous de le signaler
Enseignante	On l'a fait hein
Enseignante	Madame B avait envoyé un mail à M1 pour lui dire qu'on avait pas compris cette problématique suite à la première réunion
Directrice	Et pourtant c'est ça qui a été gardé ?
Enseignantes	Oui
Pablo	Bah moi je te l'avais dit aussi que j'avais pas compris vraiment à un moment donné on avait un consensus sur les élèves en grande difficulté et on trouvait que c'était pas mal de partir là-dessus mais ça n'a pas été retenu
Chercheuse	C'était quoi qui vous intéressait au départ ?
Pablo	Bah au début à un moment donné d'ailleurs elle était pas mal cette réunion on avait parlé de plein de choses de nos pratiques et puis on était tombé d'accord sur le fait que quelque chose qui nous posait problème souvent c'est les élèves en grande difficulté qui bloquent vraiment comment amener des élèves très en difficultés qui sont vraiment bloqués à les décoincer après c'est pas grave on ne va pas revenir là-dessus
Directrice	Après si vous avez une problématique sur laquelle vous êtes d'accord je ne vois pas en quoi ça peut poser un problème à M1
Enseignante	Bah c'est-à-dire que la formation qu'elle nous a fait le fameux vendredi là elle était pas tout à fait là-dessus donc après dans la logique globale ça fait un peu bizarre de revenir en arrière
Pablo	Bah c'est vrai que c'était une vision personnelle que je ne pensais pas partager mais il semblerait qu'on a tous le même sentiment
Enseignante	Et ça nous on l'a signalé tout de suite
Pablo	Bon bah c'est comme ça on va travailler sur la compréhension donc du coup il faut qu'on fasse une séance de résolution de problèmes axée sur la compréhension du coup ou est-ce que c'est un objectif qu'on garde nous euh ?
Directrice	Encore une fois je n'étais pas là à la réunion précédente donc encore une fois c'est à vous de décider par rapport à ce qu'il a été dit la dernière fois quel va être votre objectif de la séance que vous allez construire
Pablo	Bah c'est ça mais du coup c'est vague la compréhension parce que
Enseignante	Bah là on a surtout travaillé sur la compréhension de l'énoncé mais c'était presque devenu du français en fait sur des énoncés qui étaient longs

Enseignante	Des problèmes à plusieurs étapes
Enseignante	Avec des problèmes qu'on pouvait retrouver en lecture
Directrice	D'accord mais il me semblait que M1 vous avait parlé d'une chose tout à l'heure c'était le fait que c'est ce que reprenait Fabrice qui était de dire voilà on leur fait raconter le problème mais après ils ne savent pas s'en saisir donc ce n'est pas que la compréhension du texte ça peut être effectivement la schématisation etc. comme vous a dit tout à l'heure M1 ça peut être des types de problèmes sur une schématisation en barre
Pablo	Oui on peut faire une séance sur la mise en schéma avec un corpus de problèmes [...] puis ils doivent essayer de schématiser sans forcément chercher le résultat juste en schématisant et se concentrer là-dessus et après faire une mise en commun pour voir les différents types de schémas et peut être faire une classification et c'est là qu'on peut tomber sur les schémas en barre les dessins euh
Enseignante	Mais du coup l'objectif ça serait quoi ? la schématisation ça aide à comprendre le problème ?
Pablo	De travailler voilà sur la mise en schématisation parce qu'on sait quand même que la schématisation ça aide à la compréhension et donc du coup travailler là-dessus ça peut être pas mal

Tableau 35 : Échanges entre les enseignants et la directrice d'école concernant le choix de la problématique

La directrice d'école mentionne que la schématisation aide à la compréhension comme un allant de soi. Les enseignants du collectif ne contredisant pas cette affirmation, l'objectif général de la séance co-construite repose ainsi sur la schématisation d'un problème afin d'en faciliter sa compréhension. La RMC met à la disposition des enseignants le guide ressource sur la résolution de problèmes au cours moyen, désigné couramment sous le nom de « guide violet » en raison de la couleur de sa couverture. Compte tenu du volume important de la ressource, composé de cent-dix-sept pages, la formatrice conseille aux enseignants de feuilleter prioritairement le chapitre 4, lequel est dédié aux représentations schématiques préconisées par l'institution scolaire.

« Profitez de ce temps en constellation pour regarder le chapitre 4 parce que c'est vraiment comment vous enseignants vous délivrez un enseignement structuré explicite de la résolution de problèmes et on vous dit vraiment qu'il y a un focus à faire sur les quatre représentations pour permettre aux élèves de modéliser les problèmes donc on va avoir le schéma en barre on va avoir les tableaux à doubles entrées on va avoir les arbres à calculs et les lignes de temps et les lignes de distance ».

Les enseignants semblent critiques vis-à-vis de la ressource en raison du nombre de pages trop conséquent et de l'unique exemplaire à disposition pour les dix enseignants présents.

L'objectif du recours à la schématisation est discuté lors de cette rencontre, notamment la question de savoir s'il est nécessaire de comprendre le problème avant d'être en mesure de le schématiser ou de schématiser le problème pour le comprendre. L'une des enseignantes suggère qu'il sera difficile pour les élèves de schématiser le problème s'ils n'en ont pas une bonne compréhension au préalable. La directrice d'école profite de cette remarque pour revenir sur le protocole ROLL, à mettre en place

sur une séance en amont afin de comprendre le problème avant de le schématiser. De nouveau, la compréhension textuelle de l'énoncé est associée à une meilleure compréhension du problème (Tableau 36).

Pablo	mais du coup ça veut dire que quand on travaille en amont sur les problèmes il faut pas passer par la schématisation
Directrice	ah bah oui
Pablo	or c'est compliqué parce que si un élève dit qu'il ne comprend pas et qu'on veut le faire accéder au sens quand même il va falloir utiliser ça et il va pas comprendre pourquoi cette fois-ci on ne passe pas par la schématisation
Enseignante	non là ça serait vraiment de l'explication de texte en fait
Aurélie	c'est ça
Directrice	il faut vraiment rester au niveau du Roll quoi
Enseignante	comme une histoire quoi
Directrice	il faut rester au niveau du français
Pablo	ouais en mode un peu
Aurélie	mode ROLL
Pablo	mode ROLL ACT quoi en fait
Directrice	mode ROLL sur la première séance
Enseignante	pour moi on avait fait du français la dernière fois (sur un ton perplexe)
Pablo	donc ça veut dire qu'on ne le résout pas ?
Aurélie	ah bah quasiment hein mais en même temps un problème de maths tu peux pas le résoudre si t'as pas compris le euh
Directrice	donc la première séance c'est une séance effectivement uniquement sur la compréhension de l'énoncé et la deuxième séance vous travaillez sur une schématisation

Tableau 36 : Échanges entre les membres de la constellation concernant les liens entre compréhension du problème et la schématisation

L'un des enseignants exprime toutefois que la schématisation doit permettre la compréhension du problème et évoque le caractère universel des représentations schématiques : « quand on va dans un pays étranger on comprend où sont les toilettes parce que y a des *pictos* des schématisations qui parlent à tout le monde quoi c'est ça la schématisation c'est universel et moi je pense que justement les élèves en difficulté souvent ils ne comprennent pas parce qu'ils n'ont pas accès à ça parce qu'ils sont dans le lexique ils ne comprennent pas le mot ».

Une injonction à schématiser ?

L'une des enseignantes intervient sur l'objectif de la schématisation, censée enrôler les élèves les plus en difficulté, en soulignant qu'à l'inverse, certains élèves déclarent ne pas avoir besoin d'un schéma pour résoudre un problème et risquent de se retrouver bloqués par l'obligation d'y avoir recours : « ceux qui sont à l'aise ça les embête de passer par la schématisation de passer par cette étape ils ne voient pas forcément l'intérêt ». Un autre enseignant lui répond : « moi je leur explique que ça me

permet à moi de comprendre comment ils ont réfléchi comment ils ont raisonné et en général ils le font ». Néanmoins, dans ce cas, la fonction de la schématisation est modifiée, passant d'une schématisation pour soutenir la compréhension du problème à une schématisation pour communiquer un raisonnement à l'enseignant. Finalement, ce même enseignant propose, afin d'obliger les élèves à avoir recours à une représentation schématique, de leur soumettre des problèmes robustes : « des problèmes à deux inconnues des systèmes de doubles inconnues pour qu'ils soient obligés de schématiser [...] pour justement qu'ils ne puissent pas trouver le calcul tout de suite en fait donc des problèmes un peu roublards par exemple "il a plus que lui" y a le mot "plus" mais en fait c'est une soustraction ».

Finalement, l'objectif de travail poursuivi par les membres du collectif est largement influencé par la RMC, qui cherche à transmettre les recommandations institutionnelles. Elle encourage les enseignants à recourir aux représentations schématiques présentes dans l'une des ressources promues par l'institution scolaire, en particulier les schémas en barre. La directrice d'école soutient cette proposition et incite également les enseignants à suivre cette démarche. En outre, un enseignant du collectif, Pablo, habitué à travailler la schématisation avec ses élèves, considère cette approche comme plus pertinente que l'analyse de l'énoncé à travers des dispositifs de compréhension de texte. Pablo deviendra, de par son expertise sur la schématisation une figure référente et influente sur les autres membres du collectif. Ces derniers semblent se laisser porter par cette dynamique soutenue par des figures aux statuts particuliers. Pour une partie d'entre eux, le recours aux schémas en résolution de problèmes mathématiques constitue une nouveauté.

Une séance découverte de différentes représentations schématiques

Si pour certains membres du collectif la schématisation pour résoudre un problème est un travail déjà engagé dans leur classe, ce n'est pas le cas pour une majorité d'entre eux. Ainsi, une grande partie des enseignants semble sceptique quant à la capacité de leurs élèves à produire un schéma sans y avoir préalablement été confronté (Tableau 37).

Enseignante	En fait tu vois toi dans ta classe [à Pablo] si tu as vraiment l'habitude déjà de passer par des schémas ils ont déjà des modèles de schéma dans leur tête des barres des je sais pas ce que tu fais et quand dans d'autres classes ils ne vont même pas savoir ce que c'est qu'un schéma tu vois ou ils vont faire un dessin mais ça va peut-être être un peu pauvre dans leur proposition s'ils n'ont pas déjà un peu des modèles
Pablo	Alors moi ils ne font pas tous des schémas y en a qui font aussi des dessins mais justement je pense que
Enseignante	Oui mais tu leur as déjà montré des modèles de schéma
Pablo	Bah moi je leur montre souvent le schéma en barre quand c'est possible ce qui est quand même souvent performant parce que justement c'est un degré d'abstraction

	qui est justement euh je ne sais plus qui disait ça mais c'est juste avant l'algèbre donc c'est vrai que c'est quand même ce vers quoi je les pousse quoi
Enseignante	la question c'est est-ce qu'on leur donne des billes avant pour qu'ils aient des modèles en tête ou est-ce qu'on le fait après ?
Aurélie	moi je pense qu'avant il faudrait quand même qu'ils soient au point sur l'idée de ce que c'est qu'un schéma euh parce que euh moi je vois dans ma classe quand ils ont un énoncé de problème ceux qui ont du mal on leur dit « dessine » et en fait ils représentent la situation
Enseignante	Oui ils la dessinent
Aurélie	Mais en fait y a pas de le dessin est une illustration mais ne représente pas un processus de réflexion c'est pour ça que c'est encore une étape après
	(brouhaha)
Directrice	Alors la découverte ça ne me paraît pas si simple que ça parce que y a quand même par exemple entre les schémas en barre les tableaux les arbres etc. s'ils n'ont jamais vu ça ils ne vont pas comprendre euh
Enseignante	Bah ouais non

Tableau 37 : Échanges entre les enseignants concernant leurs habitudes d'enseignement de la schématisation

Étant donné le risque que les productions schématiques spontanées des élèves soient pauvres, voire inexistantes, un compromis est trouvé afin de pouvoir travailler la schématisation tant dans des classes où les élèves n'y ont jamais été confrontés que dans des classes où les élèves en ont l'habitude. La séance ayant été retenue à l'unanimité vise ainsi à ce que les élèves associent des représentations schématiques préétablies à des énoncés problèmes.

Rapidement, les enseignants envisagent de travailler sur plusieurs problèmes afin d'exposer différentes schématisations et de ne pas se limiter à une seule représentation. Néanmoins, les représentations schématiques extraites du « guide violet » leur paraissent trop complexes pour des élèves n'y ayant jamais été confrontés : « les arbres ça ne me paraît pas du tout évident la première fois qu'un élève pour qu'il sache que tel type de problème peut être étudié avec un arbre s'il ne l'a jamais vu avant il ne va pas comprendre la signification de l'arbre ». Une enseignante préconise donc de s'appuyer sur la typologie des problèmes étudiés en classe en amont, de sorte que les élèves puissent reconnaître la structure du problème avant de leur demander d'y associer une représentation schématique. La limite de cette proposition réside dans le risque que les schémas soient uniformes, dans la mesure où la majorité des problèmes étudiés appartiennent au champ additif et reposent, selon la ressource, sur le modèle en barre.

La situation est finalement débloquée par une enseignante qui questionne ses collègues : « est-ce que quand vous dites un problème schématisé en barre est ce qu'on peut le schématiser avec un autre type de schéma ? ». En posant cette question, l'enseignante suggère qu'il serait intéressant de permettre aux élèves d'explorer différentes représentations pour une même structure de problème (Tableau 38).

Pablo	Est-ce qu'il pourrait y avoir deux schémas qui pourraient aller au même euh ?
Enseignante	Oui
Enseignante	Oui moi ça m'est arrivé ça en classe en fait sur les transformations d'états en fait y en a certains qui faisaient une ligne du temps et qui disaient bon bah voilà ça c'était l'état de départ ensuite il a perdu ou il a gagné et puis l'étape finale et donc ils complétaient comme ça et y en a d'autres dont E1 d'ailleurs [ancien élève de Pablo] qui disaient que c'était un schéma en barre en fait qui lui venait
Pablo	Ah bah oui parce que lui il en a mangé l'année dernière
Enseignante	Donc voilà il pouvait être représenté différemment et moi-même ça m'a un peu posé des questions quoi
Pablo	Oui bah du coup peut-être que ça enferme les élèves dans une seule représentation quoi
Enseignante	Oui voilà pour moi sur les transformations d'états pour moi le schéma en barre c'était pas le plus évident c'était pas ce qui me venait
Directrice	En plus tu peux faire des schémas en barre mais tu peux faire des ensembles aussi
Enseignante	C'est ce qu'on disait oui on fait beaucoup d'ensemble instinctivement on fait des ensembles
Pablo	Et bah du coup il peut y avoir ce qui peut être rigolo c'est de mettre trois problèmes par exemple et huit ou neuf représentations en schéma et quels seraient les schémas qui pourraient schématiser la situation parce que c'est vrai que sinon ils risquent de croire que chaque problème à UNE seule schématisation donc ça c'est un risque

Tableau 38 : Échanges concernant la possibilité de schématiser différemment un même problème

La formatrice revient dans la salle au cours de cet échange et intervient à son tour concernant les types de représentation schématique à faire fréquenter aux élèves (Tableau 39).

M1	Oui alors moi j'amène la parole institutionnelle voilà donc y a les quatre y a les barres les arbres les tableaux à doubles entrées et puis la dernière la ligne la ligne du temps ou de distance
Directrice	Bah moi je ne suis pas d'accord y a aussi les ensembles
Enseignante	Oui moi je travaille beaucoup avec les ensembles
Enseignante	Oui moi aussi
M1	Les ensembles ?
Directrice	Oui tu fais par exemple cinq plus trois tu fais un rond avec cinq petits ronds à l'intérieur tu fais un autre rond avec trois petits ronds à l'intérieur et tu fais un gros rond autour
M1	Oui mais ça tu peux le traduire en schéma en barre cinq et trois et en dessous huit
Directrice	On est d'accord mais ce que je veux dire c'est que ça ne se limite pas à ça
M1	Ah oui
Pablo	C'est justement ça qui est intéressant c'est que pour ce problème-là par exemple y aura deux schémas
Directrice	C'est ça c'est que nous là on part sur l'idée qu'il faut qu'ils trouvent toutes les schématisations possibles parmi euh

M1	C'est très bien ça parce qu'en plus ça montre que c'est une bonne piste parce qu'il faut surtout pas tomber dans le voilà le schéma en barre c'est pour ce type-là parce que là en fait y a un écueil c'est que le schéma en barre ne permet pas de tout résoudre et puis il y a parfois d'autres solutions pour résoudre que le schéma en barre pour résoudre le même problème
----	---

Tableau 39 : Explication de la séance co-construite à la formatrice

Les enseignants du collectif, et notamment Aurélie – dont le profil sera détaillé ultérieurement –, influencent Pablo et la directrice en attirant leur attention sur la nouveauté que représentent les schémas pour leurs élèves. L'approche centrée sur les élèves est privilégiée pour ajuster les exigences, permettant ainsi aux enseignants, qui eux-mêmes se confrontent à certaines inconnues, de ne pas fixer des objectifs trop ambitieux. Un consensus est ainsi trouvé : les élèves n'auront pas à construire des schémas, mais plutôt à les associer aux problèmes. En outre, cette approche évite aux enseignants d'avoir à ajuster leur pratique en fonction des productions spontanées des élèves. Dans une volonté de diversifier les représentations schématisées, l'une des enseignantes propose de représenter un même problème de différentes façons, influençant ainsi le collectif. Les enseignants s'écartent ainsi des représentations recommandées dans le « guide violet ». Le soutien de Pablo, enseignant moteur du collectif et figure influente du collectif, la directrice d'école ainsi que la RMC, renforce l'adhésion des participants à cette proposition.

Choix des problèmes et des schématisations a priori

Une fois l'objectif de la séance établi, les enseignants définissent plus précisément le déroulement, les problèmes proposés aux élèves et les différentes schématisations possibles pour chaque problème. Ils tentent dans un premier temps de construire plusieurs schémas différents sans s'appuyer sur un problème en particulier. Ils cherchent ainsi à construire des modèles types sans donnée numérique pour ne pas influencer l'association des schémas et des problèmes à partir de ces données. L'un des enseignants s'appuie en particulier sur la typologie de Vergnaud pour construire *a priori* des représentations schématisées – recherche d'un état final, recherche d'un état initial, recherche de la transformation. Néanmoins, les représentations proposées ne rendent pas compte des relations négatives ou positives de transformation et s'apparentent au modèle du schéma en barre (Figure 49).

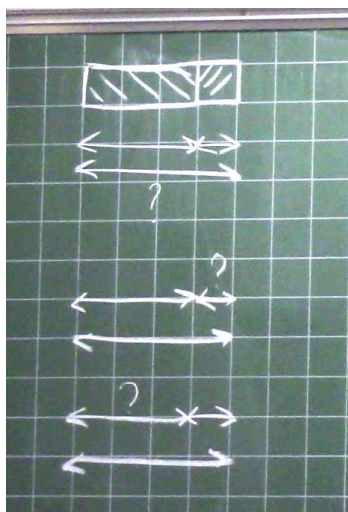


Figure 49 : Tentatives de schématisation *a priori*

En outre, l'usage des flèches plutôt que des segments ne semble pas mis en doute. Or, elles peuvent avoir une signification implicite. Afin de schématiser les problèmes sans pour autant faire apparaître les données numériques, les enseignants envisagent de représenter les données par des lettres et l'inconnue par un point d'interrogation. Une partie des enseignants déclarent être eux-mêmes perdus face à ces représentations en l'absence de données numériques et demandent s'il ne serait pas plus simple de partir d'un problème pour en trouver différentes représentations, plutôt que de proposer des schémas modèles *a priori*. La formatrice rejoint l'enseignant à ce sujet et la directrice intervient également dans ce sens. Cette dernière propose de construire des schémas avec des données numériques, tout en précisant que, pour éviter d'induire des réponses à partir de ces données, il serait préférable d'utiliser les mêmes données pour tous les problèmes (Tableau 40).

Directrice	Maintenant moi ce qui me paraît difficile pour une première séance c'est qu'il n'y ait pas de données numériques parce que y a des classes qui manifestement n'ont jamais travaillé sur la représentation si on ne leur met pas de données numériques ça va être très compliqué peut être qu'il faut faire des problèmes avec toutes les mêmes données numériques mettre les données numériques sur les schématisations mais qu'ensuite elles n'aillent pas pour chaque problème
Fabrice	Oui mais dès qu'on leur dira c'est faux enfin on leur fait des fausses euh barre quoi
Enseignants	Nan nan
Pablo	On utilise que des chiffres euh cinq huit et trois par exemple
Enseignante	Les mêmes données numériques mais que ça ne soit pas la même histoire quoi
M1	Par exemple j'ai cinq roses trois tulipes combien ai-je de fleurs en tout ? j'en ai huit et j'ai cinq billes j'en avais huit au début combien en ai-je perdu à la récréation ? j'en ai perdu trois
Pablo	Mais ça ça va marcher pour les problèmes partie-partie-tout mais les problèmes multiplicatifs ça ne va plus aller donc il va y avoir des données forcément différentes qui vont les induire
Directrice	Nan tu gardes toujours les mêmes données
Pablo	Bah comment tu peux trouver huit en multipliant cinq et trois ?

Directrice	Ban nan mais il faut trouver des nombres pour lesquels ça marche il suffit de choisir nos nombres
Pablo	Oui on peut prendre des nombres plus grands soixante a plein de diviseurs par exemple

Tableau 40 : Échanges concernant les données numériques des problèmes

Finalement, les enseignants décident d'utiliser les problèmes présents dans le « guide violet », qui utilisent des données numériques identiques pour des problèmes aux structures différentes. Ils font également le choix de travailler uniquement sur des problèmes additifs et excluent les problèmes multiplicatifs à l'unanimité. Afin de travailler malgré tous des problèmes appartenant au champ multiplicatif, ils suggèrent de proposer des schémas intrus de problèmes multiplicatifs. Une deuxième séance viserait ainsi à élaborer des problèmes à partir de ces schémas intrus.

En tentant de schématiser les problèmes répertoriés dans le guide ressource, les enseignants s'aperçoivent que certains d'entre eux sont complexes. Face à ce constat, ils envisagent de les transformer en problèmes basiques, mais concluent finalement que cela rendrait la séance trop simple et décident donc de les maintenir tels quels. Les problèmes complexes qui résistent à la schématisation en barre sont exclus du corpus (Tableau 41).

Directrice	« Nour a acheté des mangas coûtant six euros chacun elle a donné vingt euros au vendeur qui lui a rendu deux euros combien de mangas Nour a-t-elle achetés ? »
Enseignante	Déjà il est plus intéressant celui-là
Directrice	Il est plus riche
Fabrice	Ouais mais là j'arrive pas à faire le
Directrice	Ah bah voilà il va falloir travailler Fabrice (rires)
Pablo	Nan mais il a pas tort hein on rigole parce que c'est lui qui se l'est collé d'office mais il est pas évident à schématiser
Fabrice	Mais nan mais je sais pas parce que y a des multiplications plus des euh des tout des parties des tout ce que tu veux et à la fin ça va plus quoi
Pablo	Nan mais faudrait peut-être le simplifier en fait
Fabrice	Je ne sais pas comment faire
Pablo	Nan mais déjà pour simplifier on pourrait dire qu'elle a payé dix-huit euros « Nour a acheté des mangas pour six euros chacun avec dix-huit euros combien ... »
Directrice	Nan mais je reconnais qu'il n'est pas simple
Pablo	Nan mais déjà tu fais deux bandes
Enseignante	Nan mais je connais pas la schématisation en barre attention je m'essaie je m'essaie
Pablo	Nan mais il n'est pas évident
Fabrice	Il faut en faire deux peut être deux schémas

Tableau 41 : Échanges sur les difficultés à schématiser l'un des problèmes complexes

Considéré comme trop difficile à représenter schématiquement, ce problème sera finalement retiré du corpus de problèmes, tout comme le problème suivant considéré également comme trop difficile à schématiser : « Dans sa recette de thé à la menthe, Basile met vingt morceaux de sucre, dans sa

recette de thé à la menthe, Salomé met deux fois moins de sucre que Basile elle en met aussi six de moins que Victoire combien de morceaux de sucre a-t-elle mis dans sa recette ? ». La directrice propose d'utiliser ces problèmes pour le protocole ROLL, plutôt que pour travailler sur la schématisation. Ainsi, ils évitent de schématiser sous forme de modèle en barre les problèmes qui ne s'y prêtent pas, et répondent en même temps à la demande institutionnelle de mettre en œuvre le protocole ROLL présenté la séance précédente.

Finalement, au terme de cette rencontre, les enseignants ont élaboré une séance dont l'objectif annoncé est d'accéder à la compréhension du problème grâce à une représentation schématique de ce problème. Pour cela, la tâche prescrite aux élèves est celle d'associer plusieurs schémas à quatre problèmes différents. Le choix des problèmes a conduit les enseignants à mettre de côté des problèmes appartenant au champ multiplicatif, ainsi qu'à écarter certains problèmes complexes, notamment de comparaison, trop difficile, selon eux, à représenter sous forme de schéma en barre. Ainsi, malgré des échanges consistants, les enseignants réduisent une partie de leur exigence didactique. Les quatre problèmes retenus pour la séance sont les suivants :

Problème 1 : Elliot achète un ananas à 2 € et une pastèque à 6 €. Il donne un billet de 20 € au vendeur. Combien d'euros le vendeur doit-il rendre à Elliot ?

Problème 2 : Emy achète un crayon à 2 €, un manga à 6 € et une bande dessinée à 20 €. Combien d'euros Emy a-t-elle dépensés ?

Problème 3 : Margot a acheté 2 livres de poche coûtant 6 € chacun et une bande dessinée à 20 €. Combien d'euros Margot a-t-elle dépensés ?

Problème 4 : Isaac a acheté une bande dessinée à 20 €. Jeanne a acheté 2 mangas à 6 € chacun. Combien d'euros Isaac a-t-il dépensés de plus que Jeanne ?

Construire une fiche préparation et le matériel nécessaire

La troisième rencontre des membres de la constellation est une nouvelle fois réalisée en l'absence de la RMC, qui a sollicité la directrice d'école pour transmettre au collectif les consignes suivantes : « M1 m'a dit qu'il fallait que vous mettiez les compétences les consignes l'objectif précis de la séance qu'est-ce que je veux que les élèves apprennent avec cette séance ? les tâches des élèves... en fait c'est une fiche de prep' [...] dans les règles quoi anticipation des procédures anticipation des difficultés ». L'influence de la directrice se manifeste par son rôle de relayer les attentes de la RMC, elle-même chargée de diffuser les préconisations institutionnelles : réaliser une fiche de préparation. La directrice tente de trouver un compromis entre le message que la formatrice lui a demandé de transmettre et ce qu'elle semble penser de cette demande.

Les enseignants mettent en commun les différentes représentations schématiques qu'ils ont élaborées chacun de leur côté pour les quatre problèmes retenus. Cette rencontre aboutie à vingt représentations schématiques (Annexe 5), soit entre quatre et cinq schémas par problème et deux intrus. Certaines représentations schématiques sont discutées, parfois considérées comme trop proches du dessin et pas assez du schéma (Figure 50).

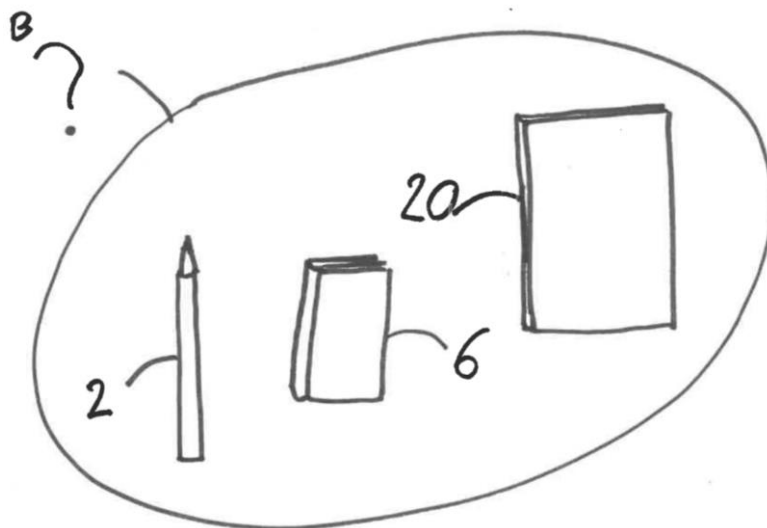


Figure 50 : Représentation schématique ayant suscité des discussions en raison de sa proximité avec le dessin

Bien que la séance soit portée sur la schématisation des problèmes, il apparaît qu'aucun moment n'a été consacré à définir ce qu'était un schéma ni à préciser les caractéristiques susceptibles de différencier une représentation schématique d'une modélisation par exemple ou d'un dessin (Tableau 42).

Enseignante	Excusez-moi peut être que je n'ai rien compris sûrement même mais je croyais qu'on ne voulait pas qu'ils dessinent ?
Pablo	Alors on s'est posé la question mais pour moi ça reste un schéma ça (Figure 50) parce qu'en fait le dessin c'est quand ils dessinent le magasin le personnage et tout là ça reste un schéma dans le sens où euh c'est moins abstrait quoi mais ça reste un schéma quoi
Directrice	En fait on s'est dit que ça restait une première étape de schématisation parce que y avait pas le nombre de BD le nombre de crayons etc. enfin dessiné y avait pas les dessins de chaque BD mais un nombre qui les représentait et on s'est posés la question peut-être que c'était une première étape pour ceux qui avaient des difficultés
Enseignante	Oui mais si l'objectif c'est qu'ils utilisent une schématisation comme on est en train de faire depuis le début là il faudrait peut-être mieux ne pas le mettre le dessin schématisé
Pablo	Après ça peut être pour les élèves en difficulté justement pour la séance s'ils associent ça (Figure 51) à ça [pointe un schéma en barre] ils peuvent justement en fait se dire après « ah mais en fait on a plus besoin de dessiner tout ça mais c'est peut-être une étape nécessaire [...] pour moi c'est quand même une schématisation hein le dessin c'est quand ils

	commencent à dessiner la personne la voiture la maison quand ils font que les objets on est quand même dans un truc un peu synthétique quoi
--	---

Tableau 42 : Échanges sur la différence entre une représentation schématique et un dessin

En outre, au terme de cette rencontre, nous constatons quatre types de représentations schématiques (Figure 51).

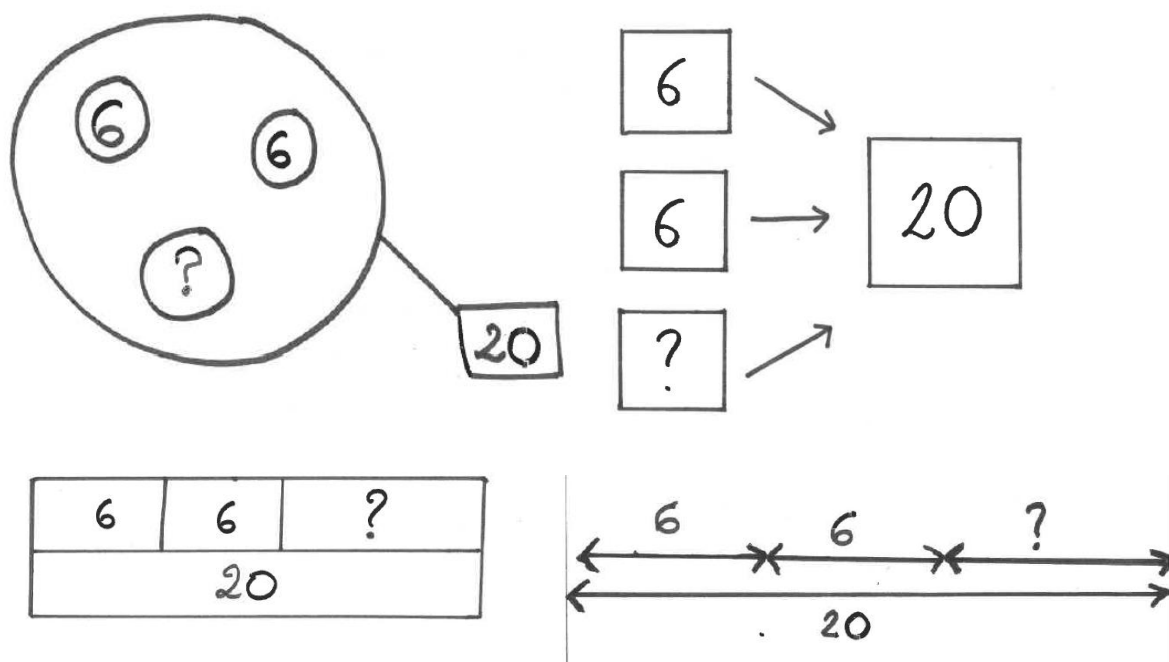


Figure 51 : Les quatre types de représentations schématiques conservées pour la séance co-construite

Il apparaît que le schéma en barre et le schéma à sa droite sont semblables, la seule différence résidant dans la représentation des barres, modifiées sous forme de flèches dans le second cas. Ainsi, nous constatons qu'en simplifiant les problèmes traités, les schémas en barre ou revisités avec des flèches sont surreprésentés. Lors de la rencontre, cette volonté est assumée (Tableau 43).

Pablo	Donc on en élimine un peu je pense que c'est pas mal qu'il y ait un peu les mêmes au moins ceux en barre sur chaque problème et puis enfin qu'ils se ressemblent
Directrice	Ah bah ceux en barre il faut les laisser parce que le but c'est
Pablo	Donc on garde les ensembles les barres et [...]

Tableau 43 : Échanges concernant l'homogénéisation des représentations schématiques

Au cours de cette séance, la fiche de préparation (Annexe 6) est réalisée conformément aux attentes institutionnelles, c'est-à-dire faisant apparaître l'objectif de la séance et de la séquence, les compétences travaillées, les procédures anticipées des élèves, la consigne, etc. Les enseignantes manifestent de l'agacement en étant tenues de réaliser une fiche de préparation en bonne et due

forme : « Au pire si ça ne convient pas parce que la fiche de prép' n'est pas comme elle veut franchement si l'objectif c'est qu'on sache faire une bonne fiche de prep' à un moment donné euh ». La formatrice évoque en entretien que la fiche de préparation est un prétexte pour que les enseignants échangent entre eux sur les objectifs de la séance, les différenciations possibles et sur tout ce qui a trait à la préparation de la séance. La tentative d'influence de la formatrice, à travers l'utilisation de la fiche de préparation, ne semble pas avoir porté ses fruits auprès des enseignantes, qui perçoivent cet outil davantage comme une contrainte infantilisante.

L'objectif de la séquence est formulé ainsi : « Schématiser un problème pour accéder à sa compréhension ». Quant à l'objectif de la séance, il est énoncé comme suit : « associer une représentation à un énoncé ». Cet objectif semble davantage correspondre à une tâche qu'à un objectif d'apprentissage. Les compétences (Annexe 6) sont transcrites à partir du BO : « chercher, modéliser, raisonner, calculer, communiquer ». Nous constatons que les enseignants n'accordent pas un grand intérêt à la construction de la fiche de préparation et l'élaborent uniquement afin de répondre à la demande institutionnelle, en témoigne l'extrait suivant (Tableau 44).

Enseignante	« Construire une démarche qui combine des étapes de raisonnement »
Enseignante	Cette phrase ne veut pas dire grand-chose je trouve
Enseignante	Nan mais elle est dans le BO
Enseignante	C'est la bible
	(rires)
Enseignante	Nous on recopie le BO mais on ne sait toujours pas ce qu'on fait dans notre séance
Enseignante	Bah c'est ce qu'on nous demande hein
Enseignante	Quand tu fais une fiche de prep' tu passes ton temps à recopier le BO et puis après tu sais toujours pas ce que tu vas faire à la fin (rires)
Enseignante	C'est ce qu'on dit aux élèves en plus "arrête d'écrire lance toi vas y travaille" quoi

Tableau 44 : Échanges concernant le contenu de la fiche de préparation

Selon les enseignants, la séance qu'ils cherchent à mettre en œuvre ne vise pas la résolution des problèmes. Or, la majorité des compétences développées dans le BO pour la résolution de problèmes reposent sur l'activité de résolution elle-même. Par exemple, en ce qui concerne la compétence « calculer », les enseignants se demandent s'il est nécessaire de la mentionner, étant donné qu'il n'est pas demandé aux élèves de résoudre le problème. Elles décident finalement de l'inclure, considérant que les élèves seront tout de même amenés à effectuer des opérations pour pouvoir associer les schémas aux problèmes. En outre, certaines difficultés anticipées par les enseignants et inscrites dans la fiche de préparation semblent hasardeuses : « Pas d'habitude du schéma, pas de compréhension de l'abstraction ». Enfin, la mise en commun est peu explicitée, et les discussions à son sujet au cours de la rencontre portent sur la forme plus que sur le fond, par exemple : exposer prioritairement les productions des élèves ayant commis des erreurs, demander aux élèves d'explicitier leur cheminement

cognitif, comparer les schémas entre les groupes pour chaque problème, leur demander ce qui a posé problème et ce qui a été difficile. Peu d'indications en revanche concernant ce sur quoi l'enseignant est tenu d'insister au cours de la mise en commun, en lien avec l'objectif visé. Dans la mesure où l'objectif visé n'est pas un objectif d'apprentissage, cela peut se comprendre. Ainsi, l'orientation du temps collectif post-recherche sera à la discrétion de chaque enseignant, bien que pour tous il « doit tendre vers la correction des problèmes ». L'un des enseignants souligne toutefois que le lien entre la séance et l'objectif de la séquence n'est pas suffisamment explicite (Tableau 45).

Fabrice	Mais quand même après l'intérêt c'est de leur faire comprendre l'intérêt qu'ils ont à passer par le schéma donc euh le bilan est ce que ça ne serait pas qu'ils arrivent à formuler que c'est important de pouvoir schématiser un énoncé ?
Enseignante	En même temps ça c'est l'objectif général c'est pas forcément l'objectif de cette séance là
Enseignante	Cette séance-là c'est une première séance
Fabrice	Parce que tu vois c'est ce qu'il manquerait un peu tu vois qu'ils arrivent à prendre conscience que
Enseignante	Après prendre conscience moi je pense que ça se fera au fil du temps à force de s'y frotter en fait ou pas d'ailleurs y en a qui vont trouver tout de suite et dans le truc ERMEL là ils disent que tu n'es pas obligé de passer par le schéma s'ils n'en ont pas besoin pourquoi lui imposer s'il n'en a pas besoin ?
Fabrice	Bah peut être pour quand il va se retrouver dans des situations plus complexes il va avoir recours à
Enseignante	Oui mais c'est que là c'est pas encore le bon moment

Tableau 45 : Échanges concernant l'objectif général poursuivi par la séance co-construite

Finalement, les enseignants se mettent d'accord pour clôturer la séance sur une trace écrite, sous forme d'une affiche témoin, présentant les énoncés problèmes et les schémas associés.

13.1.3 Créer une mémoire des problèmes *a priori* et en amont de la résolution

La dernière rencontre entre les membres du collectif vise à faire un retour sur les visites croisées qui ont eu lieu quelques mois auparavant. Les remarques spontanées des enseignants mettent en évidence que les élèves ont d'abord résolu les problèmes pour pouvoir ensuite y associer les schémas. Par conséquent, ils se questionnent sur l'objectif annoncé qui était que les schémas aident à comprendre le problème pour ensuite être en mesure de le résoudre. À l'issue de la séance, une partie d'entre eux est ainsi perplexe sur l'utilité du schéma pour comprendre et résoudre le problème, considérant que cette étape entrave la résolution spontanée de certains élèves (Tableau 46).

Enseignante	[...] y en a d'autres (élèves) je sens que ça leur complique encore plus le processus de recherche parce qu'au début je leur disais « essayez de faire les schémas comme on avait fait » et y en qui passent tellement de temps à chercher le schéma qu'ils ne résolvent pas le problème alors qu'ils auraient peut-être réussi s'ils ne devaient pas faire le schéma je pense que pour certains ça demande un effort supplémentaire qui les détourne de la résolution finalement
M1	Oui c'est une tâche supplémentaire
Enseignante	Dans ma classe il y en a certains qui ont résolu le problème avant d'associer des schémas
Enseignante	Oui moi aussi
Enseignante	Oui là ça s'y prêtait parce que
M1	Donc on voit dans ces cas-là qu'on a besoin de comprendre le problème pour pouvoir faire le schéma
Enseignante	Ah bah oui mais du coup si on comprend le problème on l'a déjà à moitié résolu quoi
Enseignante	Bah c'est ça
M1	après peut être qu'on a bien compris le problème mais est ce qu'on a bien compris la structure et l'organisation des données dans le problème ?
Enseignante	Je pense que pour ceux qui sont très forts ça ne sert à rien pour ceux qui sont très en difficulté ça pose encore plus de souci et en fait ça va servir à une petite frange d'élèves je pense après c'est toujours ça de bien hein si ça sert à quelques-uns mais c'est pour ça que l'autre fois on discutait de est ce que c'est pertinent de les forcer par exemple à faire un schéma ? je ne suis pas convaincue en fait

Tableau 46 : Retours des enseignants concernant la mise en œuvre de la séance co-construite

En outre, la façon avec laquelle les schémas exposés peuvent être réinvestis *a posteriori* de la séance est abordée au cours de la rencontre. La formatrice tente de répondre à leurs questionnements.

« en fait cette séance-là elle est à faire idéalement en début d'année comme une séance découverte on est vraiment sur la représentation des problèmes donc on fait ça en début d'année avec plein de représentations ils ont cette mémoire des problèmes cette mémoire de la représentation des problèmes et ensuite on va proposer des problèmes qui vont utiliser les mêmes représentations et l'intérêt c'est que justement les élèves fassent eux-mêmes le lien qu'ils se disent "ah tiens ce problème il me fait penser au problème de la semaine dernière on l'avait représenté comme ça et ce problème il me pose souci je n'arrive pas à le résoudre donc je vais me reposer sur la représentation d'un problème similaire pour pouvoir le résoudre" par exemple ».

Finalement, la formatrice évoque une mémoire des problèmes, bien que les élèves n'aient pas été explicitement conduits à les résoudre, ce qui ne correspond pas à la notion de « mémoire des problèmes » selon Julo (1995) et Houdement (2002, 2017), mémoire qui se construit à travers l'activité de résolution. Bien que l'intention d'orienter les élèves vers des analogies entre les structures des problèmes soit intéressante, il apparaît ici que le processus de représentation schématisée est privilégié au détriment de la construction des « schémas de problèmes » (Julo, 1995) qui repose sur des processus cognitifs complexes. En outre, des modèles types de schémas, sous forme de canevas vierge, sont proposés comme outil de différenciation pour les élèves les plus en difficulté, modèles qu'ils n'auraient plus qu'à remplir. La formatrice, se positionnant à la place des élèves, déclare :

« comme ça je vais comprendre la structure du problème mais je me décharge enfin y a quand même quelque chose qui est pris en charge et dans une troisième étape on va leur demander de représenter ».

Cette dernière rencontre est également l'occasion de discuter de la mise en commun et de l'institutionnalisation en lien avec l'objectif de la séance (Tableau 47).

M1	La mise en commun à la fin ne peut pas se résoudre à « problème 1 c'est telle représentation » « problème 2 c'est telle représentation » ça c'est juste une mise en commun de la tâche après il faut justement prendre encore plus de recul jusqu'à une institutionnalisation qui va répondre à l'objectif
Enseignante	Ah bah moi à la fin je leur ai demandé « est-ce que vous pensez que ça va vous aider ? » euh là c'était pas unanime hein je vous cache pas que (rires)
M1	Comme l'objectif c'était d'apprendre à représenter des problèmes à la fin il faudrait plutôt leur demander « comment fait-on pour représenter des problèmes ? »
Enseignante	Oui mais là ils ne les ont pas représentés
	[...]
M1	Dans la classe de Pablo ils ont vraiment pris le temps de discuter des avantages d'une représentation par rapport à une autre et par exemple ce sont les élèves qui ont dit "on préfère la méthode en barre parce qu'on peut mieux comparer les quantités" ils étaient d'accord pour dire que cette organisation linéaire leur permettait de mieux voir les quantités parce qu'en fait ce qu'il faut vraiment même si on ne va pas imposer une représentation parfois en fait il faut quand même demander aux élèves quelle est la représentation la plus efficace la plus pertinente pour tel type de problème par exemple si je suis sur un problème d'horaire de train bah la ligne du temps elle est très bien voilà on peut essayer hein de le représenter dans un tableau à double entrée ou la méthode en barre ou on peut essayer plein de choses hein mais par contre voilà c'est quand même la représentation la plus pertinente en tout cas tout ça c'est pour construire une référence commune à la classe

Tableau 47 : Échanges concernant la mise en commun et l'institutionnalisation de la séance co-construite

La formatrice prend l'exemple des élèves de la classe de Pablo pour justifier la pertinence de l'usage des schémas en barre. Cependant, Pablo est l'unique enseignant du collectif qui travaille avec ses élèves sur la schématisation en barre. Ainsi nous supposons que ses élèves ont préféré l'usage du schéma en barre dans la mesure où ils sont habitués à l'utiliser et en comprennent ainsi la signification et son usage. L'une des enseignantes en fait la remarque : « c'est parce que je sais qu'ils sont aussi habitués à euh ils avaient déjà travaillé sur les schémas en barre ils avaient été habitués parce que moi dans ma classe j'ai des élèves qui étaient chez Pablo et quand je leur ai dit "qu'est-ce qui vous parle le plus ? Essayez de justifier" bah ils m'ont dit "les schémas en barre parce qu'on les faisait comme ça chez Pablo" ». En outre, la formatrice n'évoque pas qu'en réponse à la même question les élèves de la classe de Fabrice, un autre enseignant du collectif, ont préféré les schémas sous forme d'ensembles. Finalement, la conception sous-jacente aux rencontres des membres de la constellation est de considérer que pour que les élèves schématisent il faut qu'ils s'approprient des modèles schématiques.

Enfin, la formatrice met en évidence qu'harmoniser les représentations schématiques et en faire des références communes permet de « gérer la multiplicité des procédures parfois atypiques des élèves ». Cette difficulté avait été soulignée par les enseignants lors de la première rencontre de la constellation. Cette approche vise à éviter la difficulté d'adapter les pratiques en fonction des activités des élèves en uniformisant autant que possible leurs représentations. L'influence exercée par la RMC sur les enseignants ne consiste donc pas à mieux comprendre et exploiter les productions spontanées des élèves, mais plutôt à standardiser leurs activités. Par conséquent, l'exercice de leur vigilance didactique est peu mobilisée. L'une des enseignantes expose son désaccord avec cette vision dans la mesure où elle n'envisage pas d'imposer un schéma en particulier : « ça m'embête de dire à un élève "non fait comme ça" parce que j'ai dit ou la classe a dit que c'était comme ça alors que tu y arrives très bien mais je vais t'embêter et je vais t'embrouiller moi ça me pose un problème ». La formatrice tente de nuancer son propos bien qu'elle recommande fortement le recours aux schémas en barre.

« après on est d'accord que voilà il ne faut pas imposer un type de représentation particulier et ça ne résout pas tout ce n'est pas la solution miracle qui va vous permettre de mais ÇA MARCHE donc après pourquoi aller se priver d'une méthode qui fonctionne ? qui permet vraiment à énormément d'élèves de résoudre des problèmes dès le CP enfin vraiment prenez le guide orange y a toute une partie sur le schéma en barre vous voyez ces ressources je me dis vraiment pour une fois qu'on a des séances types je me dis il ne faut pas se priver de choses qui fonctionnent donc la méthode en barre ça marche je ne vous dis pas qu'il faut le faire absolument tout le temps mais ça marche les élèves je ne les ai pas payés pour qu'ils disent on prend la méthode en barre (rires) et ça permet donc de gérer toutes ces procédures même si je suis totalement d'accord avec vous si y en a deux trois qui arrivent à résoudre autrement c'est très bien pour eux mais ça sera deux trois plus le gros de la classe qui aura fait la méthode en barre donc c'est déjà différent [...] après il ne faut pas qu'ils se disent problème égal schéma en barre ».

Finalement, bien qu'au cours de la première rencontre la formatrice ait brièvement évoqué les risques identifiés par Julo (1995) en proposant des modélisations types de problème – « il va falloir les aider sans pour autant leur donner des indices sur la solution ni sur une procédure de résolution pour ne pas justement prendre en charge une partie de leur recherche et puis des aides qui ne suggèrent pas une modélisation du problème puisque là même chose tout ce qui est modélisation représentation il faut la construire donc ça c'est encore Julo » – la formation a été fortement orientée dans ce sens, en particulier sur la promotion du modèle des schémas en barre.

Pour conclure, l'absence de la formatrice au cours des rencontres nous a offert l'opportunité d'étudier les échanges entre enseignants. Nos analyses montrent que la directrice détient le rôle de « porte-parole » institutionnelle en l'absence de la formatrice et que Pablo est l'enseignant leader du collectif orientant le contenu des échanges en direction de l'usage de schémas. Son influence sur les autres membres du collectif est ainsi déterminante. Les influences des autres enseignants contribuent à

assouplir une partie des exigences portées par Pablo, compte tenu du caractère novateur pour certains d'entre eux à enseigner des représentations schématiques.

Nous poursuivons la présentation de nos analyses en observant si les tentatives d'influences orientées sur la schématisation et la fréquentation des élèves au modèle en barre, ont laissé des empreintes sur les pratiques étudiées des trois enseignants : Fabrice, Aurélie et Pablo.

13.2 Résultats des analyses de la pratique de Fabrice

De façon analogue au chapitre précédent, nous présentons dans un premier temps les caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Fabrice. Dans un deuxième temps, nous exposons certains organisateurs de sa pratique. Une troisième section est consacrée aux caractéristiques de sa participation au sein du collectif. Enfin, une dernière section est dédiée à la présentation du développement de sa pratique.

13.2.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Fabrice

Un éducateur sportif en reconversion professionnelle

Au début de notre enquête, Fabrice exerce le métier d'enseignant depuis uniquement quatre ans. Après avoir occupé le poste de directeur du service jeunesse et sport de plusieurs mairies, il se reconvertisse pour devenir professeur des écoles. Il a suivi un parcours de formation en STAPS, et déclare que sa volonté était de participer à l'éducation des enfants à travers le sport. L'aspect trop administratif de son poste le conduit à se reconvertir afin d'être plus proche de l'enseignement et des enfants. Bien qu'il ait une préférence pour l'enseignement de l'histoire, il n'envisage pas de reprendre une licence et décide donc de s'orienter vers l'enseignement primaire. Il passe le concours en candidat libre et échoue lors de sa première tentative. Cela le conduit à effectuer des remplacements en tant que contractuel dans l'académie de Créteil. Cette expérience conforte son choix de reconversion ; il réussit le concours lors de sa deuxième tentative.

Étant fonctionnaire, Fabrice a conservé ses points d'ancienneté, ce qui lui a permis d'obtenir un poste fixe dès sa première année de titularisation. La « gestion de classe » est un aspect du métier qu'il affirme maîtriser grâce à ses expériences professionnelles antérieures en tant qu'entraîneur sportif. Il exprime rencontrer davantage de difficultés avec les contenus d'enseignement, en particulier en ce qui concerne la transmission des savoirs et la façon de « donner du sens » aux contenus

d'apprentissage. Selon lui, s'il est aisé de « maquiller lorsqu'on ne sait pas trop faire », par exemple « tu prends un bouquin tu leur dis faites les trois exercices page 12 et tout le monde au boulot », cela ne suffit pas pour enseigner. Fabrice indique que les nombreuses ressources facilitent le travail enseignant, notamment les guides du maître. En revanche, il déclare avoir été surpris par le temps que nécessite la préparation des séances « lorsqu'on cherche à approfondir à farfouiller davantage ».

Collaborer par affinité et au moment opportun

Lorsque nous interrogeons Fabrice sur la dimension collective du métier, il déclare, en comparaison à d'autres expériences professionnelles, que c'est un métier individualiste : « tu fermes la porte et tu fais ce que tu veux après et y a peu de métiers où c'est comme ça ». Il ajoute que l'aspect collaboratif du métier s'exerce par affinité : « c'est par affinité que ça ne l'est pas c'est quand ça commence à coller avec quelques collègues où là "je suis embêté je ne sais pas comment faire avec telle notion comment tu fais toi ?" ». D'après lui, il y a une véritable plus-value à coopérer et considère que « c'est un peu une perte de réinventer la roue tous les matins alors que ton collègue il l'a inventée la veille ». Il précise toutefois que le contexte de la classe oblige à perpétuellement adapter ou réinventer sa pratique, dans la mesure où « ton groupe classe il n'évolue pas comme la classe de l'année dernière ni comme celle d'à côté ». Outre le contexte, Fabrice perçoit des différences dans les pratiques de ses collègues liées à la dimension personnelle de la pratique. Après avoir observé l'un de ses collègues à plusieurs reprises, il déclare par exemple : « je ne pourrais pas faire comme lui il y a des trucs que j'ai repris mais je ne pourrais vraiment pas faire comme lui [...] je ne suis pas militaire mais c'est un petit peu plus oui le bordel ça ne le dérange pas parce que c'est très décloisonné il a un triple niveau donc y en a qui sont en autonomie et lui il baigne là-dedans il est super à l'aise [...] je suis assez épaté de la façon dont il travaille donc peut être que ça viendra [...] ». Ainsi, Fabrice conçoit le travail collaboratif par affinité comme positif et nécessaire à son développement professionnel, tout en appréciant la liberté de faire ou de ne pas faire comme ses collègues.

Dans cette perspective, il adhère aux visites croisées proposées par la formation continue en constellation. Il déclare : « le regard des autres la critique constructive et toi ton regard sur ce que font les autres ça serait ça la formation idéale pour moi ». Néanmoins, il critique le fait que la formation soit organisée sur des créneaux horaires à la suite d'une journée de classe ; son état émotionnel et psychique n'étant pas favorable à un travail constructif : « j'ai tout donné la journée donc [...] il ne faut pas me demander de m'investir [...] on est fatigués [...] nous demander de produire quelque chose en fin de journée je ne peux pas moi ». Il déplore le fait de ne pas pouvoir effectuer les formations sur des journées banalisées comme c'est majoritairement le cas dans d'autres secteurs professionnels.

« Les maths c'était pas mon truc »

Fabrice a suivi un cursus littéraire au lycée et déclare avoir été « vraiment nul en maths ». Il ajoute : « je suis un littéraire vraiment les maths c'était pas mon truc ». Inquiet au sujet de cette épreuve pour le concours, il suit des cours particuliers et obtient une « excellente note » en mathématiques. Il explique ainsi s'être « mis aux maths », bien qu'il ne se considère pas comme un « matheux ». Il ajoute avoir oublié une grande partie de ce qu'il avait appris pour le concours, mais qu'il apprécie enseigner les mathématiques aux élèves : « c'est ce que je préfère enseigner presque ». Fabrice déclare que ce qu'il apprécie particulièrement est le caractère binaire des mathématiques, moins sujettes à interprétation, selon lui, que la compréhension de texte, par exemple.

« J'aime bien parce que quelque part c'est quand même binaire c'est j'ai compris j'ai pas compris et donc les résultats tu les vois quand même plus vite quoi quand l'élève il a compris il a réussi son calcul tu sais que ce que tu as fait ça a marché alors que des fois ben sur de la compréhension de texte tu ne sais jamais trop comment évaluer »

En outre, il remarque que ses élèves apprécient les apprentissages mathématiques et que cet enseignement suscite leur adhésion. Fabrice déclare se reposer beaucoup sur les guides du maître pour l'enseignement des mathématiques : « je suis quand même bien *drivé* je ne pars pas à l'aventure tout seul ». Il exprime toutefois s'affranchir progressivement des manuels en « fouillant » sur internet notamment, et en croisant différentes ressources.

Donner du sens aux apprentissages grâce aux problèmes

Fabrice considère que la résolution de problèmes permet de donner du sens aux apprentissages mathématiques, les rendant concrets et utiles. Il indique apprécier les séances de résolution de problèmes en raison du travail de compréhension et de représentation mentale de « l'histoire du problème » et de l'aspect pragmatique des apprentissages. Il déclare à l'occasion de l'un des entretiens : « à quoi ça sert d'aligner des chiffres si ce n'est pas pour régler des problèmes de la vie quotidienne ? c'est aussi ça c'est donner du sens à ce qu'on fait et puis ça mélange français et maths parce qu'il faut comprendre ce qu'on lit et y a un raisonnement donc oui j'aime bien les problèmes c'est pas facile mais j'aime bien faire ces séances ». Nous observons à plusieurs reprises Fabrice expliquer à ses élèves le rapport entre la situation problème travaillée en classe et les situations de la vie quotidienne : « je vous rappelle qu'un problème c'est pas vraiment un problème c'est plutôt des solutions de la vie de tous les jours qu'on va régler quand on sera grand des questions d'argent des questions de durée des questions de temps c'est des situations que l'on retrouve dans notre vie

quotidienne », ou encore : « c'est pas pour faire joli qu'on fait des additions c'est qu'à un moment il va falloir que vous fassiez des budgets que vous fassiez attention à votre argent ».

L'enseignant admet cependant éprouver des difficultés à en faire un enseignement spécifique et suit en conséquence la programmation proposée dans les manuels.

« je dois progresser je ne suis pas assez bon encore enfin c'est pas assez ritualisé [...] je suis une programmation première période tu fais des problèmes additifs soustractifs et puis deuxième période ça se complique [...] des problèmes pour chercher et pas forcément pour trouver c'est pour qu'ils se creusent la tête c'est pas mal mais j'utilise plutôt les problèmes quand la notion est théoriquement un peu acquise et c'est des cas concrets [...] quand j'aborde une notion qu'elle est structurée et que tu entres dans l'entraînement là je mets des problèmes »

Nous constatons ainsi que Fabrice utilise les problèmes à travers une approche applicationniste, afin de donner du sens aux notions apprises au préalable. Il déclare avoir conscience des écueils qu'est susceptible d'entraîner cette façon de procéder.

« Il ne faut pas tomber dans le piège que là septembre octobre on travaille l'addition donc il n'y aura que des problèmes d'additions et ils ne réfléchissent pas donc c'est toujours le piège qu'il faut mettre et surtout quand on a commencé à brasser plusieurs notions là je fais des séances où il y a trois problèmes un additif un multiplicatif et un autre sinon c'est une espèce de biais si on ne fait que des problèmes liés à la notion qu'on est en train de faire ils ne réfléchissent pas trop ils voient les quantités et puis ils font le calcul et voilà »

13.2.2 Des organisateurs de la pratique de Fabrice

La représentation mentale

Au cours de nos observations, nous constatons que Fabrice débute chaque séance de résolution de problèmes par un temps dédié à la représentation mentale du problème. Il invite ses élèves à « se faire le film de l'histoire dans leur tête » en fermant les yeux. Au cours de nos entretiens, l'enseignant nous informe que cette pratique ne se limite pas aux mathématiques. Bien qu'il déclare que cette méthode lui est personnelle, elle entre en résonance avec la méthode « lectorino lectorinette ». L'enseignant indique que cette méthode, destinée à l'enseignement de la lecture et de la compréhension de texte (Goigoux & Cèbe, 2013), vise, entre autres, à apprendre à construire une représentation mentale de l'histoire et à apprendre à raconter l'histoire à partir de ses propres mots. Fabrice déclare également avoir recours à des exercices de représentation mentale proche de la sophrologie avec ses élèves en cours de sport. Il considère qu'en résolution de problème la représentation mentale est nécessaire afin de comprendre le problème : « j'aime bien qu'ils se fassent le film sans rien voir [...] se raconter l'histoire c'est vachement important pour moi [...] là on n'est pas encore dans "quel calcul je vais faire ou quel résultat" mais dans s'imaginer l'histoire je ferme les yeux pour moi c'est la représentation

mentale d'abord ». Aussi, nous remarquons que Fabrice théâtralise les situations problèmes dès qu'il le peut, afin de faciliter cette représentation mentale. Cette étape de la séance est particulièrement appréciée par l'enseignant : « j'aime bien les problèmes les problèmes c'est des histoires et j'adore les histoires [...] donc j'aime bien leur faire raconter je ne sais pas si tu as vu mais en fait j'aime bien cette partie-là j'insiste sur le fait de se faire le film dans la tête parce que c'est très important ».

Bien que la représentation mentale de « l'histoire du problème » soit perçue par Fabrice comme étant essentielle, il reconnaît que cela ne suffit pas toujours pour que les élèves résolvent le problème. Il explique que certains d'entre eux effectuent le bon calcul, mais ne parviennent pas à expliquer ensuite à quoi correspond leur résultat. D'autres semblent comprendre l'énoncé, mais ne parviennent pas à comprendre le problème qu'il pose : « c'est dur parce que y a des élèves qui comprennent l'énoncé mais qui n'arrivent pas à avoir la notion du problème et là je suis démuni ».

Nous avons également constaté que les élèves de la classe de Fabrice effectuent l'opération adéquate pour résoudre le problème, mais se trompent régulièrement au moment de rédiger la phrase de réponse. Nous supposons que ces erreurs ne sont pas la conséquence d'une compréhension erronée du problème, mais plutôt d'un manque de qualification des données dans leur calcul. Par conséquent, après avoir réalisé la bonne opération, ils ne parviennent plus à qualifier le résultat obtenu, ni à se rappeler à quoi il se réfère dans le problème.

La souplesse intellectuelle

Fabrice évoque fréquemment l'expression de « souplesse intellectuelle », qu'il considère comme au cœur du métier d'enseignant et l'aspect le plus exigeant de son exercice. Selon lui, bien que l'anticipation des difficultés potentielles – c'est-à-dire « là où ça risque de pêcher » – soit essentielle pour maintenir « un coup d'avance », cela ne suffit pas à garantir un enseignement de qualité. Dans cette perspective, il affirme : « Je trouve que ce métier demande énormément de souplesse intellectuelle il faut être capable de partir sur un truc et se dire "ce que j'ai prévu je vais le faire évoluer ou je vais ralentir ou je vais dissocier" il faut être capable de prévoir et de s'adapter dans l'instant ou dans la séance qui suit ». La souplesse intellectuelle, telle que définie par Fabrice, peut être associée à la composante médiative de l'activité de l'enseignant. Elle consiste à interpréter les activités des élèves afin d'établir leur rapport aux savoirs et ajuster l'enseignement en conséquence, c'est-à-dire en tenant compte à la fois du savoir à transmettre et du sujet-élève.

Dans la mesure où cette « souplesse intellectuelle » oriente les activités d'enseignement en fonction des productions des élèves, qui sont des traces de leurs activités cognitives, nous avons porté une attention particulière aux activités de Fabrice lorsqu'il circule parmi les élèves pendant leur recherche,

ainsi que lorsqu'il anime les mises en commun de leurs résultats et procédures, le conduisant à expliciter certaines connaissances.

Mise en place d'un groupe de besoin

Fabrice reconnaît lors de nos entretiens qu'il éprouve des difficultés à déterminer sur quoi porter son attention lorsque les élèves sont en phase de recherche. Il souligne qu'il accompagne généralement les élèves de façon individuelle, en validant ou invalidant leur résultat. Il exprime également une frustration de ne pas pouvoir offrir un soutien complet à chaque élève qui en aurait le besoin.

« Souvent je me disperse je ne fais pas grand-chose d'utile je regarde s'ils sont dans l'activité mais je devrais plus aller au bout c'est-à-dire quand je vois un élève je devrais aller jusqu'à la résolution l'accompagner jusqu'au bout des fois je commence et puis je suis appelé par un autre alors je lui dis "allez tu continues" et je ne sais pas si c'est très bon parce que je ne suis pas sûr qu'il va jusqu'au bout je ne sais pas ».

Fabrice mentionne se concentrer prioritairement sur les élèves en difficulté, mais ressent qu'il ne fait que « saupoudrer » des informations plutôt que de leur offrir un réel accompagnement. Afin de remédier à cette situation inconfortable pour lui, il met en place un « groupe de besoins », constitué d'élèves en difficulté. Il leur consacre toute son attention au cours de la phase de recherche, afin d'adapter son enseignement aux besoins spécifiques de ces élèves.

Mettre en évidence une méthode experte

Fabrice fait fréquemment référence à la notion de « méthode experte », qu'il identifie comme la connaissance à exposer au terme de la séance. Lorsque nous l'interrogeons sur ce qu'il considère être la « méthode experte », il explique : « ce que j'appelle la méthode experte c'est comme ce qui est rédigé dans le guide du maître la solution tu vois le truc parfait quoi la bonne phrase etc. ». À titre d'exemple, lors de la première séance observée dans sa classe, le problème suivant a été travaillé : « À la cantine, 162 repas ont été servis le mardi. C'est 35 repas de moins que le lundi, mais 78 repas de plus que le mercredi. Combien de repas ont été servis le lundi et le mercredi ? ». Fabrice conclut la séance en demandant aux élèves de recopier avec soin la trace écrite encadrée au tableau (Figure 52) : « recopiez précieusement cette trace écrite que j'ai encadrée ».

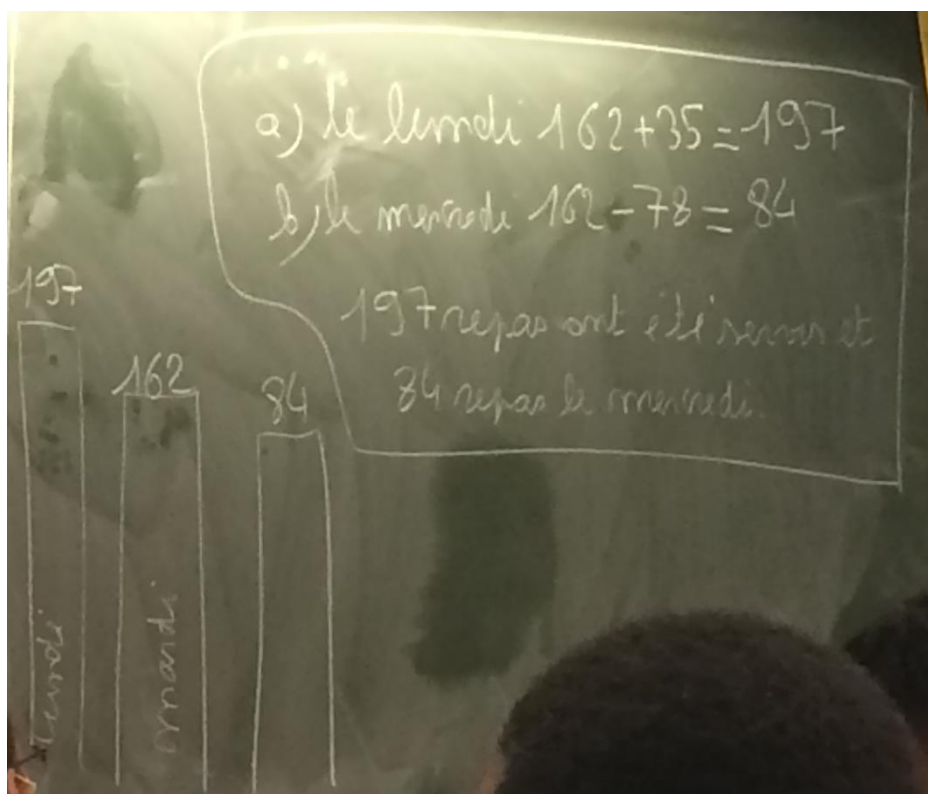


Figure 52 : Trace écrite au tableau de la résolution d'un problème par Fabrice

Nous constatons que les schémas ne sont pas intégrés aux traces considérées par Fabrice comme relevant de la méthode experte. Il explique lors de l'entretien qu'il adopte une approche directive sur cet aspect de la séance : « je leur dis "maintenant vous allez écrire ça dans la case exactement ça" ». Afin de mettre en évidence la méthode experte inscrite dans le guide du maître, Fabrice évite de faire venir les élèves au tableau. Il préfère recueillir leurs propos et réorganiser leur procédure à sa façon.

« Souvent je vais demander à quelqu'un de m'expliquer et j'écris au tableau ce qu'ils me disent quand il y a ce type de problème où je veux qu'ils le copient vraiment parfaitement je ne vais pas faire venir un élève parce que ça va être mal écrit et je sais déjà comment le tableau je vais l'agencer [...] si je pense que celui-là (le problème) il faut qu'ils le notent bien c'est pas comme si c'était un autre problème où je vais juste leur demander de corriger ».

Fabrice valorise ainsi une méthode experte pour des problèmes spécifiques, que l'on peut qualifier de « problème de référence ». Il mentionne qu'il effectue ce type de problème une fois par semaine, à l'issue duquel « tout le monde recopie la méthode experte », puis leur demande de relire cette méthode « à la maison pour qu'ils s'habituent ». Lorsqu'il s'agit de problèmes « d'entraînement » faisant suite à ces problèmes de référence, il encourage ses élèves à ajuster et corriger leur procédure plutôt qu'à recopier exactement celle affichée au tableau.

« Je leur dis “si vous avez écrit la même chose mais de façon différente n’écrivez pas ce que je vous dis” et là j’ai souvent des surprises parce que y en a qui se disent “moi je me suis compris j’ai écrit la même chose” alors qu’en fait c’est pas exactement ça ou alors y a une erreur [...] des fois ils vont te dire pour répondre à “de combien de cases ton pion a avancé” ils vont te répondre “il est arrivé au repère tant” tu vois ? il ne répond pas à la question »

Malgré ses efforts pour être plus souple dans ses attentes vis-à-vis des élèves, il apparaît que cela ne conduit pas systématiquement les élèves au résultat escompté. La marge de manœuvre accordée aux élèves pour interpréter et ajuster leur propre procédure conduit à un résultat que le déçoit, et le contraint le plus souvent à imposer la reproduction exacte de ce qui est inscrit au tableau par tous les élèves.

En outre, lorsque le guide du maître ne précise pas la « méthode experte », Fabrice déclare éprouver des difficultés à mettre en évidence une procédure plutôt qu’une autre : « c’est dur les problèmes des fois on ne sait pas ce qu’on va mettre en “mode expert” ».

À titre d’exemple, en l’absence de « méthode experte » sur la fiche de préparation de la séance co-construite au sein de la constellation, Fabrice rencontre des difficultés au cours de la mise en commun pour exposer des connaissances aux élèves. Il semble que l’enseignant a la volonté de mettre en évidence que certains schémas se ressemblent et qu’il est possible d’identifier des « familles de schémas ». À cet instant, l’une des élèves intervient en affirmant : « le schéma C et le F c’est le même schéma sauf que ça ne répond pas à la même question ». Cette intervention suggère que l’élève perçoit des structures de problèmes similaires pour des énoncés différents. Bien que Fabrice approuve la remarque de l’élève, il ne s’en saisit pas pour ajuster son enseignement et exposer les analogies entre les structures des problèmes. Il choisit plutôt de se concentrer sur la terminologie adaptée pour désigner ce type de schéma : « on appelle ça schéma en barre ». Au sein du collectif, Fabrice est dans l’attente de conseils et ouvert aux recommandations émises par les autres participants. Ainsi, sa réponse semble correspondre à une trace du collectif, en conformité avec les tentatives d’influences concernant la mise en valeur du schéma en barre.

Adapter sa pratique en fonction des erreurs

Bien que Fabrice cherche à mettre en évidence une méthode experte, il entreprend également de discuter des différentes procédures au cours de certaines mises en commun. Il met en lumière certaines erreurs des élèves qu’il avait anticipées. Prenons l’exemple du problème suivant : « Des cigognes se sont rassemblées sur un toit. Lisa voit partir 5 cigognes. Il en reste 10 sur le toit. Combien de cigognes étaient rassemblées sur le toit ? ».

Fabrice interroge un premier élève, qui propose l'opération suivante pour résoudre le problème : « $10 - 5$ ». Conscient de l'erreur, Fabrice inscrit malgré tout la proposition de l'élève au tableau, afin de faire réagir les élèves et de « susciter le désaccord des autres ». Il explique lors de l'entretien : « j'aime bien quand ils se trompent "tu as bien fait de faire l'erreur" c'est une phrase que je dis souvent ». Nous constatons cependant que sa conception « binaire » des mathématiques intervient dans sa gestion des erreurs. Selon lui, lorsqu'il « y a deux avis différents c'est que y en a bien un qui se trompe ». Il considère que la situation devient intéressante lorsque l'élève ayant commis l'erreur comprend pourquoi il s'est trompé.

Outre la prise en compte de certaines erreurs, nous nous intéressons à la vigilance didactique avec laquelle Fabrice s'en saisit pour orienter les élèves vers la connaissance visée, afin d'étudier le concept de « souplesse intellectuelle ». L'erreur de l'élève soulevée semble avoir été anticipée par l'enseignant, qui ajuste en conséquence ses activités avec aisance, explicitant une interprétation de l'origine de l'erreur.

« Cela veut dire qu'il n'y avait que cinq cigognes sur le toit ? il y en a qui se sont envolées et il en reste dix ? comment c'est possible qu'au début il y en ait moins que les dix sur le toit c'est possible ça ? [...] je pense que tu t'es fait un petit peu avoir parce que tu t'es dit "ah y en a qu'on a enlevé elles sont parties" donc tu t'es dit "tiens on va faire moins je vais faire une soustraction" »

À l'occasion de l'entretien d'auto-confrontation, nous partageons avec lui notre interprétation de ce passage, c'est-à-dire qu'il cherche à montrer que le résultat doit être supérieur à dix en raison de l'ordre de grandeur. Fabrice répond : « oui c'est ce que j'essaie de lui faire comprendre oui tout à fait ce n'était peut-être pas très bien formulé mais oui c'est ça l'ordre de grandeur il ne tient pas la route il ne peut pas y avoir cinq cigognes sur le toit avant qu'elles s'envolent ». Il ajoute : « je comprends l'erreur parce que c'est dans la logique de l'énoncé y en a moins enfin elles sont parties donc c'est moins c'est sûr que c'est difficile à comprendre parce que là il faut arriver à leur faire comprendre qu'il faut en ajouter [...] tu vois le "il en reste" ça ça veut vraiment dire que c'est une soustraction je pense dans la logique de l'élève ».

Dans cette perspective, Fabrice inscrit au tableau l'opération attendue : « $10 + 5 = 15$ ». Puis, il demande à ses élèves s'il aurait été possible de résoudre le problème en ayant recours à une soustraction. L'un des élèves propose alors : « $15 - 5 = 10$ ». Fabrice inscrit également cette opération au tableau, insistant sur le fait que l'inconnue était 15 et donc au début de l'opération : « nous ne savions pas qu'il y en avait 15 au début c'est ce qu'on cherchait ».

Finalement, nous constatons que Fabrice avait anticipé le risque d'erreur lié au contexte sémantique du problème et qu'il avait prévu d'exposer deux opérations : la soustraction à trou et l'addition.

Néanmoins, il éprouve des difficultés à expliciter la relation entre les deux opérations. En outre, sa vigilance didactique semble avoir négligé l'importance de l'ordre de présentation de ces deux opérations. Du point de vue didactique, il aurait été pertinent de présenter la soustraction à trou en premier lieu dans la mesure où elle permet de représenter la structure du problème, autrement dit la recherche d'un état initial, en témoigne l'erreur de l'élève. Puis, de présenter son équivalence sous forme d'addition. Bien que Fabrice ait la volonté de « leur montrer qu'il y a une logique entre ces deux calculs », il privilégie la mise en évidence de l'addition considérant que « c'est quand même plus facile de faire $10 + 5 = 15$ parce que ce qu'on cherche est à la fin que de faire une opération à trou avec la première chose que l'on cherche en premier ». En outre, il aurait été possible d'expliquer cette opération en recherchant une certaine cohérence sémantique passant de : il y a moins de cigognes car certaines se sont envolées ; donc il y en avait plus – ce qui conduit à l'addition – ; puis rechercher quelle addition – ce qui conduit à $10 + 5 = 15$ – ; pour finir par un contrôle sémantique « celles qui restent plus celles qui sont parties égal celles qui étaient là au début ».

Il apparaît ainsi que Fabrice ne reconnaît pas que la résolution du problème repose moins sur la recherche du composé de deux quantités, que sur la recherche d'un état initial ayant subi une transformation. Dans cette perspective, il souhaite exposer une analogie entre ce problème et d'autres problèmes de composition, bien que ces problèmes aient une structure différente.

Éviter de leur « mâcher le travail »

Au cours des séances observées dans la classe de Fabrice, un aspect récurrent de sa pratique consiste à résoudre un problème avec les élèves avant de les laisser chercher par eux-mêmes. Cette caractéristique semble être un moyen pour Fabrice d'enrôler les élèves et de s'assurer qu'ils aient compris la démarche à suivre, en particulier le fait de se représenter le problème mentalement. Dans ce sens, bien que la fiche de préparation commune pour la séance élaborée au sein de la constellation stipule qu'après avoir expliqué la consigne, l'enseignant laisse les élèves en autonomie, Fabrice déroge à ce déroulé et décortique le premier problème avec ses élèves en groupe classe.

« Est-ce que quelqu'un peut essayer de me dire avec ses propres mots le premier problème ? [...] alors je ne te demande pas le résultat ce que je te demande c'est justement d'imaginer quel calcul tu dois faire en utilisant les schémas ? [...] quelqu'un peut essayer de me donner avec ses propres mots le deuxième problème ? »

Il critique néanmoins cette approche lorsqu'il s'y confronte au cours de l'entretien d'auto-confrontation.

« là je leur mâche un peu le boulot ça aurait dû être eux qui fassent ces phrases [...] parce que là c'est moi qui ai tout fait [...] alors que ça aurait été à eux de verbaliser [...] ça sert pas à grand-chose ce que je fais là peut-être que là j'ai voulu faire un rappel donc j'ai voulu faire ça à leur place mais si c'était à refaire je leur

demanderais [...] là j'ai l'impression que tu peux dormir et le prof il parle et je ne vois ce que ça apporte quand je me vois comme ça je me dis que je fais le boulot à leur place [...] quand je fais ça je suis sûr que y en a plein qui n'écotent pas et puis là je suis en train de dire le raisonnement qu'on attend d'eux donc j'ai l'impression que oui c'est moi qui fait le boulot là c'est pas eux qui le font là».

En résumé, la représentation mentale semble être un concept organisateur de la pratique de Fabrice, dans la mesure où il y fait appel à chaque séance d'enseignement de la résolution de problèmes et pour d'autres enseignements qui la dépassent. Le concept de souplesse intellectuelle semble également orienter ses activités. Bien qu'il s'efforce d'assurer sa pratique en préparant en amont ses séances à l'aide des guides du maître, notamment en déterminant la « méthode experte » à mettre en lumière, Fabrice cherche progressivement à ajuster sa pratique en fonction des aléas et des productions des élèves. Cela se manifeste par la mise en place de groupes de besoins, et par une approche moins directive, favorisant une plus grande participation des élèves et une discussion de certaines erreurs qu'ils commettent.

13.2.3 Fabrice au sein de la constellation

Fabrice se distingue par une faible participation lors des rencontres entre les membres de la constellation, intervenant principalement pour exprimer son incompréhension ou demander des éclaircissements. Il n'hésite pas à poser des questions afin de mieux appréhender les enjeux d'enseignement sous-jacents aux échanges. Son statut de novice semble contribuer à son retrait au sein du collectif, se sentant sans doute moins à l'aise que certains de ses collègues sur l'enseignement de la résolution de problèmes. En outre, comme nous l'évoquions précédemment, l'enseignant reconnaît éprouver des difficultés à s'investir pleinement dans une formation après une journée passée en classe.

Fabrice manifeste une réelle volonté de « bien faire », en témoigne son intervention concernant la ressource institutionnelle recommandée par la formatrice : « Moi j'ai juste une question sur ces cent-dix-sept pages on nous explique les bonnes conduites ? des choses comme ça ? c'est ça ? ». Il poursuit en exprimant sa frustration quant à l'exhaustivité du document : « parce que cent-dix-sept pages je sais pas si je vais pouvoir le lire tout de suite quoi ils ne pourraient pas faire une synthèse de ce qu'on attend de nous ? je ne sais pas un résumé synthétique ça serait bien d'avoir une vision globale de ce qui est proposé quoi ». Son statut de débutant le conduit à poser des questions susceptibles de paraître « naïves » par certains membres du collectif, bien que d'autres enseignants paraissent aussi perplexes que lui. En outre, bien que ses questions puissent sembler élémentaires, elles incitent les autres

enseignants à préciser leurs propos et à éclaircir des confusions légitimes, notamment sur la distinction entre « modèle schématique » et « représentation schématique »¹⁶⁷.

« Après il y a un autre truc qui peut être aussi contraignant c'est que souvent les schémas de problème c'est plus adapté pour les petites quantités et nous avec les grands on arrête et on leur dit "passe au calcul" et donc est-ce que tous les problèmes sont vraiment schématiquement réalisables si tu commences à travailler avec les grands nombres ? »

À travers son intervention, Fabrice conduit les autres membres à clarifier le fait qu'ils échangent sur des modèles schématiques, lesquels permettent de représenter la situation problème indépendamment de la grandeur des nombres, utilisant une représentation chiffrée plutôt que symbolique. Dans cette perspective, l'un des enseignants lui répond : « Mais si tu as un schéma en barre tu peux le faire avec des millions tu n'es pas obligé de faire justement c'est l'idée pour qu'ils évitent de faire des millions de points en fait ils sont obligés d'arriver à un niveau d'abstraction ».

Il est également le seul à ouvertement demander ce qu'est un « schéma en barre », tandis que la majorité des membres y font référence sans clarification préalable. Il est probable qu'il ne soit pas le seul à ne pas maîtriser précisément ce modèle schématique, mais Fabrice est le seul à exprimer son incertitude quant à sa maîtrise d'un tel modèle. En consultant certaines pages de la ressource consacrées à ces schémas, il prend conscience qu'il y a lui-même recours de façon spontanée, en particulier lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs collections. Il indique : « En fait ce ne sont que des colonnes et des barres ».

Au cours de la rencontre durant laquelle les enseignants élaborent différentes représentations schématiques, Fabrice semble avoir des difficultés à faire des liens entre les différentes représentations de problèmes ayant des structures similaires. Par exemple, lorsque certains collègues représentent des ensembles et les mettent en relation avec des schémas en barre, l'enseignant les interroge : « Et pourquoi vous faites un rapport avec les schémas en haut là alors ? ». Afin d'éclaircir les analogies entre les différentes représentations, il suggère aux membres du collectif de partir des problèmes afin de chercher plusieurs représentations plutôt que de chercher des modèles *a priori*, et propose : « Ça ne serait pas mieux de partir d'un problème ? et que nous on le décline avec différents euh parce que là je suis paumé moi ».

Enfin, lors de la troisième rencontre de la constellation, Fabrice fait partie du groupe qui élabore la fiche de préparation, mais intervient très peu à cette occasion.

¹⁶⁷ Les « modèles schématiques » contribuent au processus de modélisation du problème, tandis que les « représentations schématiques » participent au processus de représentation du problème. Ces nuances sont développées en référence aux travaux de Julo (1995) (cf. chapitre 9).

13.2.4 Développement de la pratique de Fabrice

Nous exposons dans cette section les aspects de la pratique d'enseignement de Fabrice en développement au cours et à l'issue du travail collectif en constellation.

Une présence accrue des schémas

La première année de notre étude, Fabrice déclare ne pas avoir recours de façon systématique aux schémas. Au contraire, il suppose qu'en cycle 3 les élèves sont censés résoudre les problèmes directement par le calcul. Il considère que les élèves de ce niveau sont tenus d'« être dans l'abstraction ». Lors de notre première observation en classe, il indique ainsi à ses élèves : « j'ai laissé de la place pour faire des schémas ou des calculs mais il vaut mieux faire des calculs maintenant en CM1 ». La séance débute par une reformulation de l'histoire du problème par les élèves, suivie d'une estimation collective de l'ordre de grandeur du résultat, puis de la recherche de l'opération à effectuer pour parvenir au résultat : « maintenant qu'on a bien reformulé le problème qui peut me dire quel calcul il faut faire ? ». L'enseignant a toutefois recours à la schématisation, de façon spontanée, lorsque le problème lui semble plus robuste, notamment pour les problèmes de comparaison de deux collections. Par exemple : À la cantine 162 repas ont été servis le mardi. C'est 35 repas de moins que le lundi mais 78 repas de plus que le mercredi. Combien de repas ont été servis le lundi et le mercredi ?

La difficulté de la situation problème repose sur le contexte sémantique, qui suggère une soustraction pour déterminer les « repas en moins », et une addition pour les « repas en plus ». Cependant, la résolution du problème nécessite d'effectuer les opérations inverses. Fabrice souligne cet écueil au cours de la mise en commun.

« le mathématicien qui vous a fait ce problème il a décidé de vous faire un piège et vous êtes tous tombés dedans je vous avoue que moi aussi hier je me suis un peu gratté la tête mais en relisant bien on en arrive au fait que comme il y a marqué trente-cinq de moins que le lundi ça veut dire qu'il y en avait plus le lundi quel est le mot dans l'énoncé qui a vous a mis dans le piège ? [...] moins quand on entend moins on se dit "oh bah soustraction" et bah la preuve que là c'est le contraire »

Afin d'appuyer son propos et de représenter visuellement la comparaison des trois quantités, l'enseignant a recours à la schématisation (Figure 53). Le schéma permet de rendre compte des écarts entre les trois jours de la semaine avec une barre plus longue le lundi par rapport au mardi et plus courte que le mardi pour le mercredi.

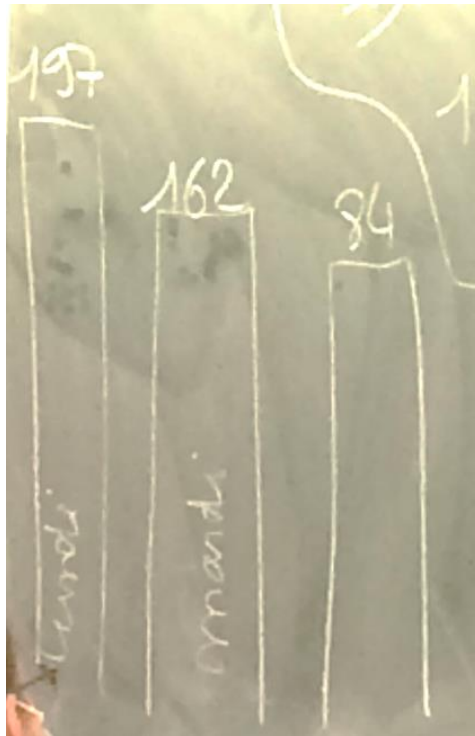


Figure 53 : Représentation schématique du problème des repas à la cantine

Au cours de l'entretien réalisé la première année de notre enquête, Fabrice mentionne avoir davantage recours à la schématisation avec les élèves de cycle 2 qu'avec ceux de cycle 3 : « quand j'étais avec les plus jeunes en CE2 oui je fais des schémas mais CM1 pas trop enfin si pour les différences là moi je le faisais verticalement j'en ai toujours fait un peu ». Il affirme à une autre occasion : « je pense que plus ils grandissent plus ils sont dans l'abstraction donc ils ont compris le calcul donc ils ont moins recours aux schémas pas systématiquement là un exercice comme ceux qu'on a vus même à étapes ils vont te faire les calculs mais tu leur dis transforme les en schéma ils n'y arrivent pas ils sont déjà beaucoup dans l'abstraction ».

Lorsque Fabrice met en œuvre la séance co-construite au sein de la constellation, il tente de souligner que l'objectif de la séance n'est ni de résoudre les problèmes ni de faire des opérations, mais plutôt d'associer les schémas aux situations problèmes. Toutefois, il apparaît au cours de la mise en commun que l'enseignant semble incertain quant aux connaissances qu'il doit exposer aux élèves au terme de la séance. Il conclut donc en les interrogeant sur les difficultés qu'ils ont rencontrées et sur les schémas avec lesquels ils se sentent les plus à l'aise. Il profite également de cette séance pour préciser comment désigner les « schémas en barre ».

À l'issue de la formation, il déclare avoir accordé davantage d'importance aux schémas cette année-là : « mes élèves ils devaient se dire mais pourquoi il nous embête avec ses schémas d'habitude il ne nous demande pas ça ». Il met particulièrement l'accent sur les schémas en barre, s'appuyant sur les

contenus abordés en formation qui valorisent cette représentation. En outre, l'usage de cette schématisation par certains de ses collègues, notamment ceux qui appliquent la méthode de Singapour, le conforte dans son choix d'intégrer ce type de représentation à sa pratique. Aux influences internes au collectif s'ajoutent celles exercées par ses collègues internes à l'école. L'enseignant précise toutefois qu'il n'oblige pas ses élèves à schématiser systématiquement, et considère qu'il n'est pas problématique que certains passent directement à l'opération et la phrase de réponse.

L'année suivant sa participation à la constellation, Fabrice enseigne à des élèves de cycle 2. Par conséquent, il a davantage recours à la schématisation pour représenter les situations problèmes, bien qu'il considère que les schémas produits par les élèves se rapprochent plutôt du dessin. À titre d'exemple, reprenons la correction du problème suivant : « Des cigognes se sont rassemblées sur un toit. Lisa voit partir 5 cigognes. Il en reste 10 sur le toit. Combien de cigognes étaient rassemblées sur le toit ? ». Fabrice met en avant la schématisation d'un élève ayant représenté un toit et symbolisé les cigognes par des points (Figure 54). Il nous explique avoir interrogé cet élève volontairement afin de mettre en évidence cette représentation : « là j'avais plutôt envie d'aller vers la bonne réponse pour éclairer les autres parce que je pensais que ce schéma d'un toit où il y a cinq cigognes qui sont parties et qu'il en reste dix ça allait aider ceux qui étaient restés bloqués ». Il précise également en entretien insister davantage sur les schémas depuis la formation en constellation, mais différencier le type de schéma selon le niveau des élèves : « l'an dernier j'avais des CM1 donc c'était plus des trucs en barres là on en est pas encore là là c'est encore presque du dessin mais oui je trouve que le schéma c'est bien et puis je trouve que y en a certains qui y vont vraiment dans le schéma et ils ne sont pas mauvais quoi ».

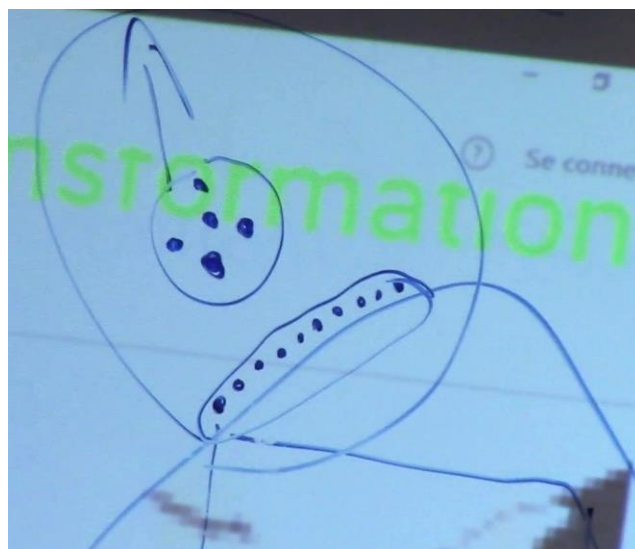


Figure 54 : Mise en évidence au tableau d'une représentation schématique de la situation problème

Malgré les représentations schématiques exposées au tableau pour chaque problème abordé ce jour-là, Fabrice demande aux élèves d'inscrire dans leur cahier uniquement la partie encadrée, à savoir le calcul.

Lors d'une autre séance observée l'année post-constellation, Fabrice se concentre davantage sur la correction des problèmes plutôt que sur la mise en commun des procédures, en mettant l'accent sur les opérations et la phrase de réponse, faisant écho à sa volonté de mettre en évidence en priorité une méthode experte. Ce n'est qu'après la correction des problèmes qu'il interroge ses élèves afin de savoir si l'un d'entre eux a procédé différemment ou a eu recours à un schéma pour résoudre le problème. Il expose ainsi dans un second temps un schéma destiné à représenter un problème de comparaison. Cette pratique rappelle celle déjà observée lors de notre première visite : l'usage du schéma en barre afin de représenter une différence, un écart entre deux quantités (Figure 55).

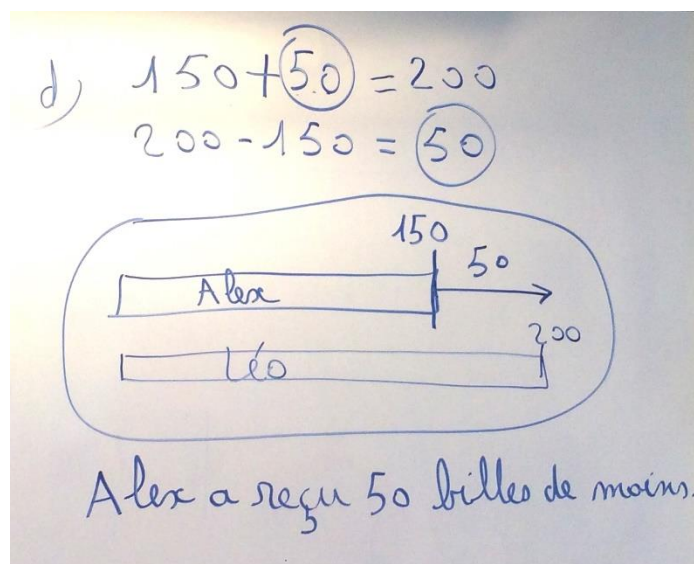


Figure 55 : Correction d'un problème de comparaison

À la différence des autres séances, Fabrice demande cette fois-ci à ses élèves de recopier le schéma en barre dans leur cahier comme trace de la résolution.

Enfin, une dernière séance a été observée deux ans après la fin de la constellation. Nous constatons que Fabrice continue de privilégier l'opération pour la correction des problèmes, tout en mettant en lumière les représentations spontanées produites par les élèves. Par exemple, en symbolisant une rangée de fleurs par un alignement de points (Figure 56).

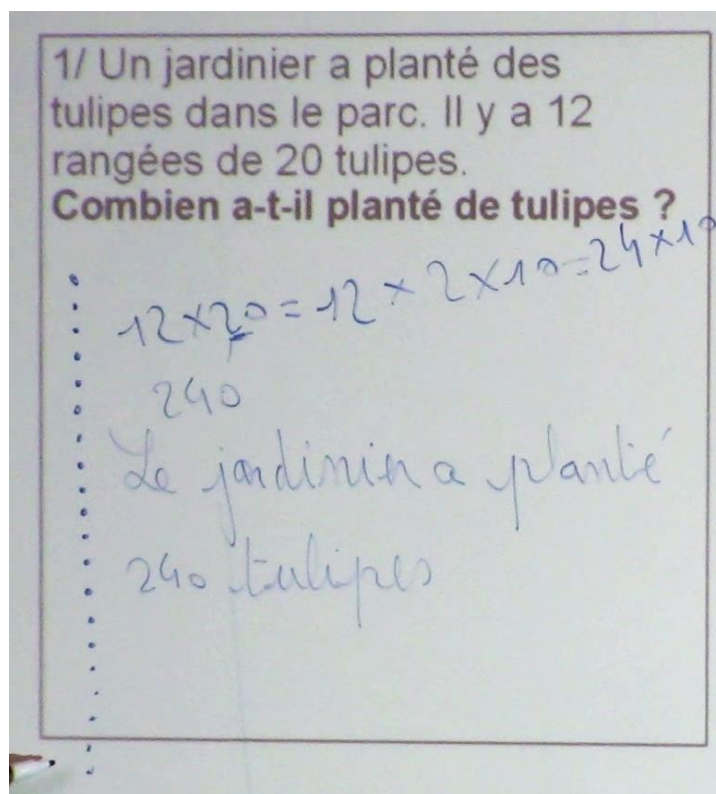


Figure 56 : Correction au tableau d'un problème multiplicatif

Cependant, bien qu'aucun élève n'ait utilisé de schéma en barre, Fabrice présente après la correction du problème une représentation à partir de ce modèle. Le tableau n'étant pas suffisamment éclairé pour capturer cette représentation, nous en proposons une reproduction ci-dessous :

20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Au cours de la mise en commun d'un autre problème multiplicatif, traité à la suite de ce problème, nous constatons que Fabrice s'efforce de représenter schématiquement la situation problème, en ayant recours aux ensembles et au schéma en barre, qui constituent les deux types de schématisation principalement recommandés par les membres du collectif (Figure 57). Manquant d'expériences et de connaissances sur l'utilisation des schémas pour l'enseignement de la résolution de problèmes, Fabrice fait preuve de loyauté envers les préconisations du collectif, principalement influencé Pablo, un collègue, et par la directrice de son école, en qui il a confiance. Cette confiance le pousse à faire évoluer son enseignement.

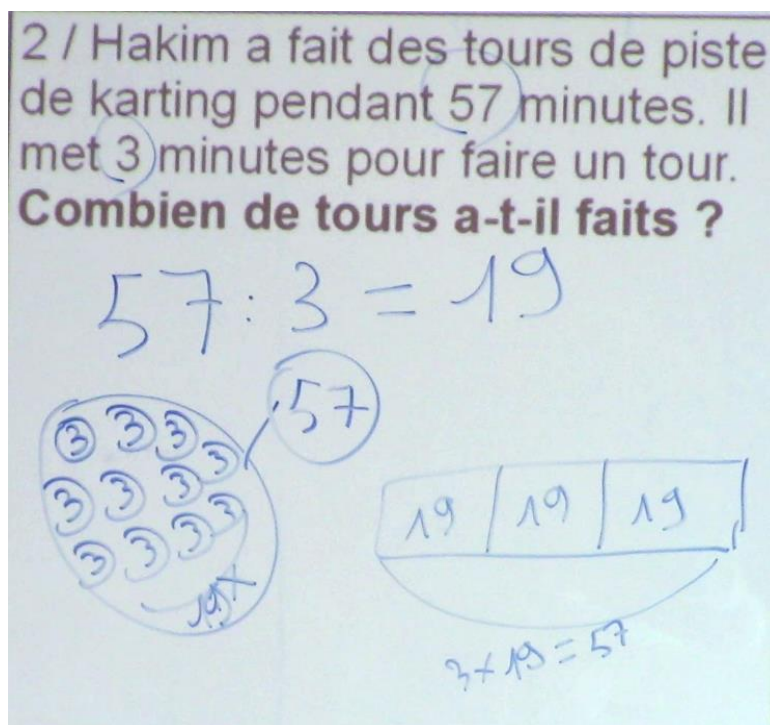


Figure 57 : Correction d'un problème multiplicatif au tableau

Notons cependant que la représentation arithmétique ainsi que les représentations schématiques représentent moins la situation problème qu'elles n'illustrent la solution du problème. En outre, si la représentation des ensembles correspond à la situation problème, le schéma en barre ne convient pas. En effet, le problème stipule qu'Hakim a réalisé dix-neuf tours de trois minutes chacun, tandis que le schéma serait plus adapté à une situation dans laquelle Hakim aurait effectué trois tours de dix-neuf minutes chacun.

Finalement, à l'issue de la formation en constellation, Fabrice s'efforce de présenter davantage de représentations schématiques, bien qu'il privilégie systématiquement une représentation arithmétique à travers l'opération à effectuer, en particulier pour les élèves de cycle 3. Compte tenu du fait que l'usage des schémas en barre et ses limites n'ont pas été discutés au sein de la constellation, il apparaît également que Fabrice les utilise avec certaines maladresses.

Mettre en évidence la structure des problèmes : la classification de Vergnaud

Tout au long de notre enquête, nous avons observé que Fabrice a la volonté d'enseigner à ses élèves la classification des problèmes de Vergnaud. Son objectif est de faire ressortir les structures des problèmes afin de montrer aux élèves qu'il existe différents types de problèmes et différentes façons de les résoudre. Pour ce faire, il privilégie une représentation arithmétique des situations problèmes.

Dès la première séance observée, Fabrice compare un problème appartenant au champ multiplicatif à un problème du champ additif.

« qu'est-ce qu'on peut se dire comme différence entre le problème 1 et le problème 2 ? [...] le premier problème on a trouvé le nombre de parts on avait cinq parts cinq personnes de la famille et on connaissait la valeur de chaque part c'était 17 euros donc on voit bien qu'on devait multiplier la valeur d'une part par le nombre de parts ça c'est vrai et donc ça c'est la multiplication pour le deuxième qu'est-ce qu'il fallait choisir entre le nombre de pizzas qu'on a fait toute la journée et le nombre de pizzas qu'on a fait le midi qu'est-ce qu'on a cherché à savoir entre ces deux données ? [...] oui on a cherché à savoir combien de 78 pour aller à 146 mais on cherchait à savoir quoi entre les deux ? ça s'appelle comment ce qu'on a là entre les deux ? ça s'appelle la différence on cherchait à savoir la différence entre les deux c'est pour ça qu'on a choisi la soustraction donc il faut bien savoir pour chaque problème qu'est-ce qu'on cherche ? est ce qu'on cherche à additionner des nombres ? est ce qu'on cherche une différence ? est ce qu'on cherche à multiplier des parts ? »

La structure des problèmes est associée à une opération, par exemple lorsqu'il est question d'une différence, il est nécessaire d'effectuer une soustraction.

Durant la mise en œuvre de la séance co-construite, Fabrice interpelle ses élèves avant qu'ils ne débudent l'activité pour s'assurer qu'ils comprennent les situations problèmes pour pouvoir y associer les schémas correspondants. Il assimile une nouvelle fois la reconnaissance de la structure du problème à l'opération à effectuer.

« il faut bien réfléchir à qu'est-ce qu'on me demande ? est ce qu'on va me demander une somme ? une addition entre deux nombres ou une différence ? une soustraction entre deux nombres un quotient ? [...] un produit ? [...] donc là il va falloir vous demandez qu'est qu'on vous demande est ce qu'on vous demande une addition entre deux nombres ou une soustraction entre deux nombres ? ».

À l'issue de la séance, Fabrice souligne l'existence de « familles de schémas », distinguant principalement les schémas en barre des ensembles.

L'année suivante, Fabrice utilise le guide du maître Capmaths, qui met en avant les structures de problèmes selon la classification de Vergnaud et propose des problèmes facilitant les analogies. Lors de notre troisième séance d'observation, Fabrice s'efforce de distinguer un problème additif de composition où l'inconnue est le composé et un problème additif de composition où l'inconnue est l'une des parties du composé. En entretien, il explique que cette approche est motivée par les recommandations du guide Capmaths : « c'est ce qu'ils appellent "tout ou partie" c'est ces mots un peu tout fait là des fois on cherche le tout et des fois on cherche une partie et donc là je veux leur montrer que là on cherche un tout et que dans un autre problème on cherche une partie ». Contrairement à l'année précédente, il veille à mettre en évidence l'inconnue dans l'écriture arithmétique du problème, en l'entourant en rouge, afin de clarifier sa « place » dans la situation problème. Il précise en entretien que cela permet de « donner du sens au calcul ».

« Ce que j'essaie de faire maintenant c'est que dans tous les problèmes [...] j'entoure toujours ce qu'on doit chercher [...] je fais entourer ce qu'on devait trouver pour que quelque part l'écriture elle ait un peu plus de sens parce que oui cinq plus sept égal douze mais qu'est-ce que ça veut dire ? et donc le fait d'entourer j'ai l'impression que ça permet de se raconter encore l'histoire ou de donner plus de sens à pourquoi cinq plus sept ? voilà donc c'est pour ça que je fais entourer avec le rouge j'essaie d'entourer toujours ce qu'on cherche ».

En outre, lorsqu'il est question de problème où l'inconnue ne correspond pas à une composition de plusieurs collections, l'enseignant met en évidence systématiquement les opérations à trou correspondantes et leur équivalence (Figure 58). En entretien, Fabrice explique travailler cette équivalence opératoire régulièrement : « sur une situation comme “combien pour aller de huit à douze ?” ils ont du mal à faire douze moins huit ils font huit plus “un deux trois quatre” sur la frise numérique et j'essaie de les amener à leur dire “combien pour aller de huit à douze ? c'est la même chose que douze moins huit c'est la différence entre les deux” ».

Figure 58 shows three arithmetic problems written on a whiteboard. Each problem has a circled number indicating the unknown result:

- ① $10 + 7 = \textcircled{17}$
- ② $10 - 2 = \textcircled{8}$
 $2 + \textcircled{8} = 10$
- ③ $3 + 2 + 5 = \textcircled{10}$

Figure 58 : Représentations arithmétiques des problèmes dans la classe de Fabrice

Bien qu'en entourant l'inconnue, Fabrice cherche à distinguer le résultat du problème du « total » de l'opération. La différence entre les deux n'est pas explicitée aux élèves. Nous avons ainsi constaté sur certains cahiers d'élèves que ceux n'ayant pas entouré le résultat du problème ont considéré le « total » de l'opération « $2 + 8 = 10$ » comme le résultat du problème. Autrement dit, que la réponse du problème (2) (Figure 58) est 10.

Nous supposons ainsi que ces élèves considèrent que le résultat du problème se trouve systématiquement à droite de l'égalité. Cela les conduit parfois en erreur ; nous interrogeons Fabrice à ce sujet. Il explique : « il n'a pas compris quand je vois ça et je le vois souvent [...] pour lui réponse à un problème c'est après le signe égal quoi il est formaté donc il n'a pas encore cette souplesse ni ce vers quoi j'essaie de les amener que ce qu'on cherche ça peut être une partie et ça peut être un total ». Nous observons que l'exercice de la vigilance didactique de Fabrice a évolué au cours de notre étude. Cependant, ces évolutions semblent moins attribuables au collectif qu'à d'autres facteurs, étant donné que les équivalences n'ont pas été abordées entre les membres de la formation.

En outre, lorsque l'équivalence de l'opération à trou est inscrite, le résultat du problème se situe à droite de l'égalité, alimentant cette ambiguïté entre la phrase mathématique permettant de représenter la situation problème et l'opération à réaliser pour parvenir au résultat. Cela conduit des élèves à construire des analogies erronées (Tableau 48).

Fabrice	Est-ce que vous savez à quel problème ressemble le plus ce troisième problème (3) ? il ressemble plus au premier problème ou au deuxième problème ?
Élève	Au deuxième
Fabrice	Toi tu penses au deuxième
Élèves	Au deuxième au deuxième
Fabrice	Au deuxième tous ?
Élève	Au premier
Fabrice	Ah toi t'es au premier E pourquoi toi tu es au premier ?
Élève	Parce que c'est comme le premier il faut trouver le total et que pour le deuxième il faut pas trouver le total
Fabrice	Ah si je comprends bien ce qu'il dit dans le premier on avait une quantité de voitures et une autre quantité de voitures et on voulait savoir combien il y en avait en tout alors que dans le deuxième on avait le total mais on ne connaissait pas toutes les quantités ça ressemble pas beaucoup et par contre le troisième on a une quantité c'était quoi les trois c'était les pommes ?
Élève	Oui les pêches et les
Fabrice	Les pêches une deuxième quantité et une troisième quantité et on cherchait un total alors je vous redis à votre avis ce troisième problème il ressemble plus au problème des voitures (1) ou au problème des canards (2) ?
Élèves	Des voitures
Fabrice	Des voitures on voit que des fois y a des problèmes qui se ressemblent on voit aussi qu'il y a des problèmes qui ne se ressemblent pas du tout donc il ne faut pas toujours se lancer sur le premier sur la première opération qu'on voit il faut faire ce travail un petit peu de se faire le film dans la tête [...]

Tableau 48 : Tentatives de mises en évidences d'analogies entre les problèmes

En entretien d'auto confrontation nous interrogeons l'enseignant sur les raisons qui potentiellement ont conduit les élèves à faire une analogie entre le problème 2 et le problème 3 (Tableau 49).

Fabrice	Je ne sais pas je crois qu'en leur rabâchant après ils ont compris et c'est ce code aussi qui est pas mal (entourer l'inconnue) on voit bien que là voilà ce qu'on cherche c'est le total parce qu'on le voit bien parce qu'on l'a codifié entouré là on cherche le total là on cherche le total tandis que là (problème 2) bon là c'est vrai que c'est un total donc euh [en pointant le 8 entouré à droite du signe égal] mais au départ c'était plus deux plus huit qu'on cherchait c'était un complément là on cherchait une partie donc euh je sais pas peut être que je me suis fait un film et que je pensais qu'ils avaient compris la classification de Vergnaud
Chercheuse	Et donc là tu te dis que c'est un peu trompeur par rapport au huit qui est entouré après le signe égal ?
Fabrice	Bah oui parce que c'est pas un total c'est une différence donc c'est pas un total mais géographiquement spatialement il est placé à la fin après un égal donc est ce que ça peut tromper euh parce que là dans sa classification on cherche une partie d'un tout donc c'est bien ça plus ça égal ça et donc on cherche une partie et donc c'est vrai que quelque part Vergnaud il nous amène vers ça deux plus huit c'est la partie et donc quand on le transforme il peut y avoir un peu confusion

Tableau 49 : Extrait d'entretien d'auto-confrontation

Au cours de l'entretien, Fabrice montre qu'il est conscient de l'origine des erreurs des élèves et de l'importance de mettre en lumière la position de l'inconnue dans la phrase mathématique. Sa vigilance didactique en acte le conduit à représenter sous la forme d'une composition le problème suivant qui est un problème de transformation d'état : « Pendant la nuit 6 nouveaux champignons ont poussé dans le pré, il y a maintenant 15 champignons dans le pré. Combien de champignons y avait-il dans le pré hier soir ? ». Lorsque l'enseignant représente la situation problème sous forme arithmétique, il inscrit au tableau : « $6 + ? = 15$ ». Le six faisant référence aux nouveaux champignons, auxquels sont ajoutés les anciens « ? », pour obtenir ceux du jour.

Intérêt des analogies

À chacune de nos observations, Fabrice propose à ses élèves plusieurs problèmes à résoudre appartenant au même champ conceptuel et pour certains d'entre eux ayant des structures similaires.

Fabrice déclare en entretien qu'en travaillant sur la typologie des problèmes de Vergnaud il cherche « à leur faire entrer dans le crâne la classification ». Son approche vise à exposer des analogies entre les problèmes : « mon objectif c'était qu'ils comprennent que les problèmes certains peuvent se ressembler les uns avec les autres enfin que tous ne se ressemblent pas mais certains peuvent se ressembler mais mon objectif je voulais que ça et ça ils se disent "ah mais oui ça se ressemble" ». Il apparaît ainsi que Fabrice exerce une vigilance didactique en lien avec la classification de Vergnaud mais sans toutefois avoir clairement en tête cette classification.

En outre, il s'efforce également de souligner les différences entre les problèmes. À plusieurs reprises, Fabrice tente de mettre en garde ses élèves afin qu'ils ne se précipitent pas sur une opération sans réfléchir à la situation problème (Tableau 50).

Chercheuse	Ton intention en parlant de ressemblance là c'est laquelle ? c'est quoi ton intention en voulant faire des analogies ?
Fabrice	C'est l'enfer de Vergnaud mon objectif c'est de leur faire comprendre que y a des problèmes qui se ressemblent je voulais que là ils se rendent compte que là on a deux quantités et on cherche un total comme là on a des quantités et on cherche un total sauf que là y a deux termes et là y en a trois mais que c'est la même logique [...]
Chercheuse	Et eux les élèves le fait d'explicitier que y a des problèmes qui se ressemblent plus ou moins ça leur sert à quoi finalement ?
Fabrice	Hmmm [réfléchis] pour éviter de tomber dans le piège que je vois des nombres je les additionne pour qu'ils se rendent compte que ça ne marche pas à tous les coups parce que y en a qui font encore ça [...] pour les mettre un peu dans l'incertitude c'est jamais que les problèmes parfois on dirait qu'ils se ressemblent mais ils ne se ressemblent pas toujours je sais pas parce qu'en CE1 on va toujours tourner autour des mêmes situations mais que donc il ne suffit pas de regarder les nombres et de les additionner donc déjà qu'ils sachent qu'il ne faut pas se jeter sur l'addition [...] et puis après c'est aussi mon histoire de représentation mentale sur laquelle j'insiste beaucoup j'essaie vraiment de faire ça [...]
Chercheuse	Et de faire des analogies entre les deux structures de problème c'est pas parce que du coup par rapport à ce que tu me disais ça permet de montrer qu'on ne fait pas tout le temps la même opération et en même temps là l'analogie c'est vraiment que ça et ça même si ce n'est pas le même énoncé on procède de la même manière pour trouver le résultat
Fabrice	Oui bah c'est que des fois c'est le même le 1 et le 3 c'est le même « mais vous avez vu attention le deux c'est pas comme là il ne faut tomber dans le piège »
Chercheuse	En fait là parler des ressemblances c'était plutôt pour mettre en avant le fait qu'ils ne se ressemblent pas tous les trois ?
Fabrice	Voilà c'était ça c'est peut-être pas assez apparu [...] je trouve ça bien de les mettre un peu en inconfort pour aiguïser leur vigilance il me semble

Tableau 50 : Extrait de l'entretien d'auto-confrontation avec Fabrice

Compte tenu du fait que Fabrice utilise principalement des expressions mathématiques afin de représenter les problèmes, les analogies sont moins mises en évidence à travers la structure des problèmes qu'à travers les opérations. En témoigne la dernière séance observée en juin 2024 : « quel est le calcul à faire ? multiplication ? addition ? soustraction ? [...] c'est une division mais alors une division si vous vous souvenez bien c'est une phrase qu'on a répétée souvent le diviseur et le dividende "combien de fois nanana de nanana dans nanana" [...] "combien de fois" finit ma phrase ».

En résumé, à l'issue de la formation en constellation, Fabrice intègre davantage de représentations schématiques dans sa pratique, sans systématiquement avoir recours au schéma en barre. Il mentionne avoir conservé la séance co-construite et envisage de la réutiliser lorsqu'il enseignera de nouveau à des élèves en cycles 3 : « je suis moins à l'aise avec les barres avec des CE je suis plus à l'aise

avec la ligne graduée ». Ce qui semble primer pour lui réside dans la compréhension du problème à l'aide de la représentation mentale de l'histoire du problème, et d'une représentation arithmétique de la situation problème. Pour cela, il développe une stratégie de mise en évidence de l'inconnue dans les expressions mathématiques, l'entourant en rouge. Finalement, les influences exercées au sein du collectif en ce qui concerne les schémas et plus particulièrement les schémas en barre ont eu pour effet sur la pratique de Fabrice d'avoir recours plus fréquemment aux schémas pour conserver une trace de la résolution. Bien que l'enseignant privilégie toujours la représentation arithmétique à celle schématique, il y a dans sa pratique une présence accrue des schémas et de leur mise en relation avec les représentations arithmétiques. Néanmoins, ces schémas sont davantage mobilisés afin d'illustrer l'expression mathématique plutôt que pour représenter la situation problème. Enfin, l'enseignant ne s'est pas laissé influencé par la proposition émise par la formatrice concernant le protocole ROLL, qui n'a pas été mis en œuvre au cours de nos observations.

Nos analyses montrent que la pratique d'enseignement de Fabrice a évolué tout au long de notre enquête, une vigilance accrue s'est développée concernant les équivalences des opérations ainsi que la mise en évidence de certaines analogies en lien avec la classification de Vergnaud. Ces évolutions ne semblent pas être le fruit du travail mené au sein du collectif, compte tenu du fait qu'il n'en n'a pas été question au cours des rencontres. Les analyses du développement de la pratique de Fabrice révèlent que l'exercice de sa vigilance didactique l'a conduit à se développer sur des aspects non abordés au sein du collectif ; ces derniers auraient pourtant pu enrichir les tentatives d'influences.

Nous développons dans la section suivante nos analyses de la pratique d'Aurélié, une enseignante plus expérimentée que Fabrice. Nous verrons si cette caractéristique aura une incidence sur l'évolution de sa pratique.

13.3 Résultats des analyses de la pratique d'Aurélié

Une nouvelle fois, nous présentons les caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique d'Aurélié, avant de poursuivre avec la mise au jour d'une partie de ses organisateurs. Puis, nous abordons certaines caractéristiques de sa participation au sein du collectif. Enfin nous terminons la section par la présentation du développement de la pratique d'Aurélié.

13.3.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique d'Aurélie

Transmission et relation : des caractéristiques qui destinent Aurélie à devenir professeure des écoles

Le désir d'Aurélie de devenir professeure des écoles remonte à une période si précoce de sa vie qu'elle éprouve des difficultés à formuler les raisons de ce choix. Elle explique toutefois que ce qui l'attirait dans l'exercice de ce métier était de transmettre des savoirs disciplinaires et de savoir vivre. Elle raconte avoir des souvenirs heureux de l'école primaire et de la relation de proximité tissée avec ses enseignants, et exprime le souhait d'« apporter la même chose » à ses élèves. Elle déclare : « je ne me suis pas trop posé de questions c'était quelque chose qui était tracé depuis le départ c'était "je serai enseignante" ». Aurélie ayant suivi un cursus littéraire au lycée poursuit ses études à l'université où elle obtient une maîtrise de Lettres moderne : « j'ai toujours voulu ça sans trop me poser de questions donc je suis sortie du lycée j'ai fait une maîtrise de lettres pour devenir professeure des écoles ». L'enseignement dans le secondaire a rapidement été écarté, dans la mesure où la relation de proximité avec les élèves lui semble moins présente au collège ou au lycée. Elle apprécie également l'aspect pluridisciplinaire du métier de professeure des écoles. Elle exprime en entretien : « là tu as un groupe avec lequel tu peux faire plein de choses dans différents domaines et il y a une relation particulière qui s'instaure ». Aurélie est une enseignante expérimentée qui exerce depuis 17 ans. Elle apprécie particulièrement enseigner en cycle 3, et déclare « s'éclater » avec ce niveau scolaire.

Elle indique au cours de notre entretien se sentir à l'aise au sein de l'école dans laquelle elle enseigne depuis plus de dix ans et que l'une des raisons de ce bien-être repose sur l'équipe pédagogique, en particulier sur l'esprit de coopération entretenu avec ses collègues. Elle témoigne notamment d'échanges qu'elle est susceptible d'avoir avec des collègues ayant des pratiques éloignées de la sienne et considère au contraire cette hétérogénéité comme étant inspirante. Elle évoque par exemple la mise en place de plans de travail inspirés de la pratique de Pablo, également membre de la constellation.

« je suis déjà allée voir dans sa classe son fonctionnement on a pas mal échangé sur notamment son fonctionnement en plan de travail et ça je m'en suis inspirée pour faire mon propre plan de travail dans ma classe et ça j'osais pas me lancer ça m'attirait mais j'osais pas me lancer et c'est en en parlant avec lui qui en avait l'habitude et il m'a donné plein de pistes j'ai vu comment il faisait et après lui c'est en permanence les enfants ne travaillent qu'en plan de travail moi ils le font sur leur temps d'autonomie donc en fait j'ai adapté son truc à ma sauce je l'ai adapté à ma manière faire mais sans lui ses conseils ses supports et ses encouragements je n'aurais peut-être pas osé sauter le pas »

Les mathématiques : en cadre rassurant

Bien qu'Aurélie ait suivi un cursus littéraire, elle indique avoir toujours apprécié les mathématiques. Contrairement à la physique-chimie ou à la biologie, disciplines avec lesquelles elle était en difficulté, les mathématiques n'ont jamais été des apprentissages pour lesquels elle avait de « problème particulier ». L'enseignante affirme avoir été plus à l'aise au départ pour enseigner le français, mais avoir progressivement pris goût à l'enseignement des mathématiques, tout comme des sciences : « les sciences c'est super sympa parce que c'est la découverte de tout ce qui t'entoure et les élèves ils adorent ça ».

L'attrait qu'elle développe pour l'enseignement des mathématiques provient du fait qu'elle considère ces apprentissages comme « cadrés », « structurés », ce qui la rassure.

« tu vois la grammaire qui est quand même quelque chose de très codé très encadré c'est comme les mathématiques c'est quelque chose que j'adorais parce que ça me rassure en fait d'avoir un cadre [...] peut être que je me plante complètement mais y a un côté sécurisant dans les maths "un plus un ça fera toujours deux" alors qu'en français tu as toujours des exceptions donc finalement les élèves ils se sentent toujours piégés [...] donc je trouve que pour eux les maths c'est plus sécurisant ».

Elle affirme également que les élèves apprécient les mathématiques bien que certains soient en grandes difficultés, notamment concernant le système de numération ou la résolution de problèmes.

La résolution de problèmes : un enseignement difficile

Aurélie exprime éprouver des difficultés à enseigner la résolution de problème, et ne pas se sentir « très à l'aise » avec cet enseignement, en particulier elle se sent démunie pour débloquer des élèves qui semblent tétanisés face à un problème. Elle explique qu'avant la formation en constellation elle suivait « à la lettre le manuel Henaff¹⁶⁸ de résolution de problèmes » compte tenu du fait que les séances y étaient détaillées. Elle déplore le fait que certains d'entre eux baissent rapidement les bras, voire ne tentent rien. Selon elle, l'intérêt de travailler la résolution de problèmes est de faire du lien avec la vie quotidienne et de développer des aptitudes de persévérance et d'inventivité.

« c'est un peu extrapoler mais quand ils se retrouvent dans une situation problème en maths et qu'ils doivent la résoudre après quand tu le transposes dans la vie de tous les jours quand tu te retrouves face à des problèmes pas forcément mathématiques mais quels qu'ils soient et que c'est à toi de trouver des solutions te dépêtrer de comprendre et de trouver une solution et je trouve qu'au niveau du caractère c'est extrêmement formateur c'est pour ça qu'il faudrait vraiment trouver une solution pour rallier un maximum d'élèves à la résolution parce que souvent tu vois que quand ils sont faces à un problème que ce soit en mathématique ou dans

¹⁶⁸ Henaff, C. (2016). *Résoudre des problèmes CM2 : apprendre à comprendre les situations mathématiques*. Retz.

la vie la plupart des enfants aujourd'hui ils baissent les bras ils n'y arrivent pas et c'est ce côté voilà être un peu inventif »

L'enseignante associe ces aptitudes à leur capacité de raisonnement. Ainsi, contrairement aux apprentissages habituels, elle s'intéresse moins au résultat qu'à ce qui les conduit au résultat. Elle déclare : « ce qui m'intéresse c'est qu'ils essaient c'est toi en tant qu'enfant qu'est ce que tu mets en place pour essayer comment tu te débrouilles donc c'est plus le raisonnement que le résultat si y a une erreur de calcul c'est un détail c'est pas l'essentiel ». Son objectif est que ses élèves parviennent à résoudre un problème de façon autonome.

13.3.2 Des organisateurs de la pratique d'Aurélie

Une règle universelle

Aurélie conçoit les mathématiques comme des apprentissages immuables contrairement au français qui, bien qu'ayant des règles définies, déteint de nombreuses exceptions. Elle reconnaît en entretien qu'en résolution de problèmes il existe également des exceptions, néanmoins elle vise l'exposition de connaissances qui puissent couvrir le plus de situations problèmes possible et convenir à un maximum d'élèves. Elle exprime ainsi en entretien : « c'est sûrement utopique mais essayer de trouver une méthode universelle pour tous je ne sais pas comment en tout cas moi je serai preneuse ». Au cours de nos échanges concernant la séance co-construite l'enseignante confie avoir des craintes quant à la mise en commun dans la mesure où elle ne perçoit pas les apprentissages qu'elle vise : « une mise en commun tu l'as fait pour en sortir une sorte de "règle" entre guillemets je ne sais pas comment dire mais des sortes de vérités générales un petit peu ». Il apparaît qu'à travers ces dénominations l'enseignante exerce une certaine vigilance sur le caractère décontextualisé et dépersonnalisé des connaissances, autrement dit des connaissances réutilisables par ses élèves dans d'autres situations. Elle estime que « c'est le rôle de l'enseignant de fournir une stratégie d'être toujours là en garde-fou ».

Aurélie a conscience qu'il est complexe si ce n'est impossible de trouver une méthode universelle pour résoudre des problèmes : « au-delà du schéma une méthodologie universelle une pédagogie universelle si on en avait trouvé une on l'utiliserait tous et face à une multitude d'enfants différents le côté universel c'est pas simple [...] toute méthodologie a ses limites selon certaines circonstances ». Dans la mesure où elle tente de se rapprocher d'une règle applicable dans n'importe quel cas, tout en ayant conscience que cela ne peut pas être le cas en résolution de problèmes, elle régule ses activités de sorte à mettre en évidence des éléments qui fonctionnent de façon récurrente, permettant de structurer l'activité de recherche des élèves.

S'appuyer sur des mots inducteurs pour choisir la bonne opération

Au cours de la première séance observée au sein de la classe d'Aurélié, cette dernière demande à ses élèves de trier un certain nombre de problèmes en fonction des opérations à réaliser. Pour cela, elle indique aux élèves qu'ils peuvent s'appuyer sur des mots inducteurs. Elle déclare en entretien que cette séance « permettait grosso modo même si ce n'est pas toujours le cas de montrer dans quel cas tu utilises une addition une soustraction une multiplication une division ». L'enseignante nous confie que ce choix repose sur sa volonté d'aider les élèves les plus en difficulté.

« y en a qui sont tellement perdus qu'ils ne savent pas du tout quoi choisir et tu te rends compte en fait qu'ils font au hasard donc essayer de proposer un tri de base pour aider ces élèves-là et certains ça les aide et je les vois ressortir leur leçon donc c'est pas l'idéal mais c'était quand même un outil parmi d'autres pour sécuriser certains et faire en sorte que certains qui étaient là à ne rien faire puissent quand même avoir de la matière pour les débloquer »

Elle questionne ses élèves sur « les mots » qui les conduisent à choisir une opération plutôt qu'une autre. À titre d'exemple, les termes « total » ou « en tout » sont associés à l'addition ou à la multiplication, l'expression « autant que » signifie un écart et est donc associée à une soustraction, l'expression « par personne » est associée à une multiplication. Au cours de la première rencontre au sein de la constellation, Aurélié justifie cette pratique.

« ça permet de donner des pistes à certains qui justement n'ont rien qui sont complètement bloqués par rapport à un énoncé de problème et justement de reconnaître certains mots de reconnaître certaines situations même si ça ne marche pas à tous les coups au moins ils essaient quand même quelque chose alors je ne dis pas que ce qu'ils essaient c'est forcément mieux mais ça permet de les faire rentrer et de les débloquer parce que je sais pas comment ça se passe dans les autres classes mais moi j'en ai qui sont complètement bloqués »

Respecter une présentation méthodique de la résolution

Aurélié met en place une autre stratégie afin d'assurer une certaine stabilité pour l'activité de résolution et d'exposer des connaissances susceptibles d'être réutilisées dans plusieurs situations problèmes ; celle-ci concerne la présentation méthodique de la résolution du problème. Elle explique en entretien : « cette présentation elle est toujours la même alors qu'un schéma il existe une multitude de schémas donc un schéma ça ne va pas les aider la prochaine fois à justifier leur réponse si la situation n'est pas la même et donc pas le même schéma ». Au cours de la deuxième année, nous constatons qu'une certaine exigence est attendue concernant la présentation de la résolution du problème (Figure 59).

ATTENTION : Pour chaque opération, tu dois dire ce que tu cherches, effectuer un calcul en ligne et rédiger une phrase de réponse.

Problème 1

a/ Combien la bibliothécaire va-t-elle payer en tout ?

b/ Combien de cartons va-t-elle recevoir ?

Mme Revue la bibliothécaire commande 288 nouvelles BD à 11 € pièce.

Ces BD seront livrées par carton de 12 BD et la livraison coûtera 27 €.

a/ Combien la bibliothécaire va-t-elle payer en tout ?

b/ Combien de cartons va-t-elle recevoir ?

Figure 59 : Fichier de résolution de problèmes donné aux élèves par Aurélie

Aurélie doute de cette pratique, elle y voit des avantages et des inconvénients. Elle déclare en entretien d'auto-confrontation : « je me pose la question parce que d'un côté c'est très encadrant peut être trop et en même temps il faut bien qu'ils prennent l'habitude de justifier [...] ». Elle assimile également cette pratique à des souvenirs d'élève : « depuis que je suis petite j'entends calcul en ligne phrase de réponse ». Elle explicite également exercer une vigilance sur cette présentation compte tenu du fait que « c'est ce qu'on attend d'eux au collège ». L'enseignante identifie deux avantages de cette méthodologie de présentation, d'une part cela lui permet de mieux appréhender le raisonnement des élèves, et d'autre part cela permet aux élèves de « construire leur raisonnement ».

« ça me permet de voir leur raisonnement et ensuite eux de les amener à justifier leur raisonnement donc à savoir ce qu'ils cherchent comment ils le trouvent et ensuite il l'explicite avec une phrase de réponse donc c'est toujours une question que moi-même je me pose c'est très encadrant très bridant peut être mais en même temps je me dis au collège on leur demande de justifier leur réponse donc en primaire ils peuvent avoir une feuille de brouillon leur schéma etc. mais un moment il faut bien qu'ils soient amenés à expliquer leur raisonnement et en résolution de problème juste le résultat final ça ne suffit pas donc avoir ça pour moi ça me permet de comprendre leur raisonnement mais c'est surtout pour eux pour justement qu'ils construisent leur raisonnement qu'ils se demandent qu'est ce que je suis en train de chercher qu'est ce que je fais pourquoi je fais ça et ensuite j'explique ce que j'ai trouvé [...] »

Dans d'autres situations, le concept de « règle universelle » la conduit à exercer une vigilance didactique sur certains apprentissages mathématiques, tels que l'usage du signe égal : « j'ai beaucoup de mal tous les ans à faire comprendre aux enfants que tu ne peux pas enchaîner des opérations de cette manière-là parce que tu te retrouves à la fin à donner une égalité qui n'est pas égal [...] ça c'est un langage mathématique tu ne peux pas le signe égal il a une signification ».

Finalement, Aurélie cherche une méthode susceptible de toucher le plus grand nombre d'élèves et s'appliquer dans une majorité de situations problèmes, tout en ayant conscience qu'il n'existe « pas une méthode qui touche tout le monde ». En outre, elle exprime à plusieurs reprises vouloir faire « imprégner » des outils à ses élèves. Par « imprégnation », nous supposons qu'elle cherche une sorte

d'automatisation d'une procédure. Nous y reviendrons dans la partie consacrée au développement de sa pratique.

La maturité intellectuelle des élèves

Un autre concept semble être associé au concept de « règle universelle » et concerne la « maturité intellectuelle » des élèves. Aurélie y fait référence pour évoquer le fait que ses élèves éprouvent des difficultés à accepter leurs erreurs, ayant tendance à vouloir les cacher.

« j'ai beaucoup d'élèves qui n'acceptent pas de faire des erreurs y en a quelques-uns qui ont mis une cartouche bleue dans un stylo vert dans leur crayon quatre couleurs et qui corrigent en bleu au lieu de corriger en vert j'en ai un qui efface ses réponses pour ne pas corriger en vert c'est incroyable l'exigence qu'ils ont envers eux-mêmes [...] pourtant je leur dis souvent c'est pas grave de faire des erreurs ».

Le manque de maturité les conduit également, selon elle, à ne pas être en mesure de prendre du recul sur leur raisonnement, les empêchant d'utiliser certains schémas à bon escient. Elle estime ainsi que l'usage de schémas « demande une structuration de l'esprit une maturité aussi qui n'est pas accessible pour des enfants de dix ans ». En outre, elle suggère que laisser aux élèves la liberté de résoudre des problèmes comme ils le souhaitent et à partir de ce qu'ils veulent – des schémas, du matériel, des brouillons, etc. – peut devenir une source d'angoisse pour eux et avoir un effet inverse que celui visé, c'est-à-dire conduire certains élèves à l'immobilisme. Ainsi, elle déclare que pour des élèves de cet âge-là « ça fait un peu peur de se dire “j'ai le droit à tout” mais en fait le champ des possibles il les freine aussi ».

« je pense aussi qu'utiliser le schéma c'est une maturité une certaine prise de hauteur par rapport à l'énoncé et je pense qu'à cet âge-là la maturité réflexive n'est pas suffisante pour arriver à des schémas comme ça je pense que c'est un peu trop tôt pour qu'ils y aient recours d'eux-mêmes à ça et attendre d'eux qu'ils y aient spontanément recours je trouve ça trop complexe en CM2 c'est difficile »

Dans la mesure où l'enseignante suppose que l'usage des schémas est un objectif trop ambitieux, elle privilégie la compréhension du problème à partir de la compréhension de texte. Elle déclare : « moi l'idée c'est vraiment d'axer sur la compréhension du problème [...] la compréhension elle passe par le fait de décortiquer l'énoncé et je trouve que pour eux à cet âge-là c'est plus facile d'accéder à ça [liste des données au tableau] qu'à une schématisation ».

13.3.3 Aurélie au sein de la constellation

Aurélie intervient fréquemment lors des échanges au sein de la constellation, n'hésitant pas à exprimer ses préoccupations. Elle souligne la complexité des problèmes suggérés pour la séance co-construite

et sollicite des conseils et des recommandations de la formatrice. Consciente des limites et des lacunes de sa pratique, elle est en attente de solutions pour les surmonter.

Au cours de la première rencontre et à l'issue des observations menées dans sa classe avant le début de la formation, la RMC revient sur la pertinence des activités de tris des problèmes, telles qu'observées dans la classe d'Aurélie. Elle pointe notamment les dérives liées aux critères de tris basés sur les opérations et les mots ou expressions associés (Tableau 51).

M1	Parfois en fait quand ils justifiaient le choix de procédure par exemple quand ils avaient mis le problème dans « soustraction » et quand je leur ai demandé comment faites-vous vraiment pour résoudre ce problème ? ils faisaient une addition à trous et après c'était bah est ce que je le mets dans addition ou est-ce que je le mets dans soustraction ?
Aurélie	Alors c'est vrai que moi ils utilisent beaucoup plus volontiers l'addition à trou que la soustraction
Enseignante	Moi je me suis posé la question de faire ce type de séance mais les problèmes à plusieurs étapes qui nécessitent des calculs différents du coup on les enfin si on ne veut pas piéger les élèves on ne les met pas dans une séance où on fait du tri de
Aurélie	Bah là c'était que des problèmes avec une seule étape
M1	C'est vrai que oui on ne peut que le faire sur des problèmes basiques
Enseignante	C'est ça et puis j'étais un peu bloquée aussi parce que la multiplication j'en ai aussi qui font des additions répétées et du coup bah c'est comme la soustraction et l'addition à trou euh moi du coup je ne suis pas à l'aise avec ce type d'exercice j'y pense mais les catégories elles sont un peu poreuses
M1	Oui oui ou à la limite ça peut être justement vous proposez un tri et voir pourquoi tel groupe met ce problème dans addition parce qu'il fait justement des additions répétées et un autre groupe dans multiplication en fait ça permet de
Enseignante	De faire le lien
M1	De faire le lien et puis aussi de faire le lien avec les problèmes atypiques ou il y a plusieurs procédures possibles pour résoudre un même problème [...] pour montrer qu'en mathématique il n'y a pas qu'une seule procédure possible ou le rapport à l'erreur aussi au fait d'essayer d'être décomplexé par ça même si le copain n'a pas la même procédure euh voilà pourquoi pas de proposer le tri comme ça donc à voir si vous vous lancez dans ce type de tri de problèmes si ça facilite la résolution on peut supposer que oui parce qu'ils sont déjà en train de réfléchir mais ça peut avoir ses limites si un élève se dit justement « je vois "autant que" donc c'est une soustraction » donc je ne réfléchis pas je fais ma soustraction là ça l'aide pas du tout à s'engager il est pas du tout sur les problèmes donc voilà des pratiques à faire hein je dis pas qu'il ne faut pas faire mais il faut avoir conscience des limites

Tableau 51 : Échange sur les limites du tri des problèmes et des classifications avec comme critère l'opération

L'enseignante justifie toutefois sa pratique en exprimant être démunie pour débloquer autrement certains élèves.

« en fait je suis arrivée à ce tri de problèmes en ayant bien conscience de ça (les dérives) moi en tant qu'enseignante mais parce que mes élèves justement je n'arrive pas à les guider je voulais leur montrer qu'il y avait quand même des petites systématisations parce que j'en ai qui justement sont complètement perdus face à un problème ils n'ont vraiment aucune idée aucune piste de quelle opération faire alors justement moi j'ai tenté ça avec eux cette année alors ça a ses limites mais justement j'aimerais bien savoir comment faire autrement mais au moins depuis qu'ils ont ça certains ils peuvent rentrer dans les problèmes mais évidemment le jour où ils vont se retrouver avec ces termes de vocabulaire dans d'autres situations ça peut les induire en erreur mais je me disais bon au moins avant qu'ils en arrivent là y aura peut-être des choses qui seront fixées mais effectivement ça a ses limites »

Dans cette perspective, la formatrice propose le protocole ROLL pour aider les élèves à comprendre les situations problèmes. Aurélie est l'unique enseignante du collectif ayant mis en place une séance de compréhension de l'énoncé à partir de ce dispositif. Nous supposons que l'enseignante adhère à cette recommandation émise par la formatrice, compte tenu du caractère procédural permettant de structurer la compréhension de l'énoncé, faisant ainsi écho à sa volonté de mettre en évidence une règle universelle. En outre, Aurélie détient un bagage de formation littéraire, et conçoit sans doute pour cette raison l'énoncé d'abord comme un texte plutôt que comme un problème.

Concernant la séance co-construite, Aurélie regrette que la formatrice ne soit pas présente, et déclare : « j'aurais aimé que M1 soit présente au moment de construire la fiche de prep' je pense qu'elle a des choses à nous apporter ». Elle est particulièrement inquiète de la capacité de ses élèves à schématiser spontanément. En conséquence, elle propose de montrer en amont aux élèves n'ayant pas l'habitude d'être confrontés à des schémas, des « modèles de schémas » et de travailler la différence entre un schéma et un dessin, afin d'anticiper les potentielles erreurs avant la séance (Tableau 52).

Pablo	En fait il faudrait qu'on trouve des problèmes où ils seront obligés de passer par la schématisation pour justement qu'ils ne puissent pas trouver le calcul tout de suite en fait donc des trucs un peu roublards du genre où lui il a plus que lui y a le mot plus mais en fait c'est une soustraction
Aurélie	Ouais mais ça ils vont euh y en a plein qui vont tout de suite euh alors nous on n'a pas mal bossé là-dessus donc systématiquement ils vont
Pablo	Ah bon tu leur fais beaucoup de problèmes roublards ?
Aurélie	Nan c'est pas ça mais c'est que je ne les ai pas trop forcément habitués ni poussés à la schématisation
Pablo	Après on n'est pas obligés de partir sur la schématisation non plus
Aurélie	Non non mais justement je trouve ça intéressant pour ceux qui ont des difficultés justement mais moi ils ne font pas de schémas ils font des dessins
Pablo	Ouais mais un dessin enfin c'est
Aurélie	Non mais avec des couleurs des trucs euh c'est limite si j'ai pas un petit soleil dans le coin quoi
Directrice	Bah oui mais CM2 il faut qu'ils passent à autre chose normalement
Aurélie	Ah bah on est bien d'accord
Directrice	Donc il faut les y amener

Pablo	C'est ça je pense qu'à la fin il faut qu'ils aient conscience que tout problème peut être schématisé et que il y a une différence entre euh ça peut être ça les objectifs c'est que un schéma c'est pas pareil qu'un dessin
Enseignante	Et insister sur le fait que comme tu as dit au départ qu'on ne veut pas le résultat mais qu'on veut savoir comment
Pablo	Comment ils arrivent à schématiser en fait l'objectif c'est ça
Enseignante	Voilà
Aurélie	Déjà leur faire comprendre qu'un schéma c'est euh il faut leur montrer des schémas je pense pour faire la différence entre le schéma et le dessin
Pablo	Après cette séance elle peut être placée au début de la séquence en découverte comme elle peut être aussi en consolidation peu importe ça peut être aussi apprendre à découvrir le schéma aussi peut être

Tableau 52 : Échanges sur l'objectif de la séance co-construite

En outre, Aurélie questionne la robustesse des problèmes proposés aux élèves, incitant davantage à réduire les exigences, compte tenu du fait qu'elle ne travaille pas la schématisation avec ses élèves. Elle cherche ainsi à éviter de les mettre en situation d'échec. Bien que l'un des enseignants du collectif soit inquiet du manque de consistance des problèmes basiques de composition pour ses élèves : « moi j'ai des CM2 ils vont plier ça en deux temps trois mouvements », Aurélie considère que « c'est bien pour une première séance ».

13.3.4 Développement de la pratique d'Aurélie

Aurélie a un fort besoin d'être outillée pour l'enseignement de la résolution de problème, déclarant être frustrée de ne pouvoir aider davantage ses élèves dans cet apprentissage. Elle exprime : « je veux des infos je veux des clés je ne demande que ça ». Démontrant son engagement, elle applique volontiers les recommandations qui lui sont faites, en témoigne le fait qu'elle soit la seule enseignante à avoir mis en œuvre le protocole ROLL. En outre, à l'occasion de l'une de nos observations, nous constatons qu'elle inscrit les questions du problème avant l'énoncé, tel que cela a été évoqué brièvement par la formatrice au cours de l'une des rencontres au sein de la constellation. Elle explique : « ça a été dit l'année dernière je me souviens que M1 avait dit qu'on pourrait envisager que les questions soient avant et moi déjà en lecture compréhension je projette les questions et on les lit avant même qu'ils aient lu le texte vraiment pour guider leur lecture ». Son cursus de formation littéraire participe également à influencer Aurélie dans ce sens. Elle nous demande également régulièrement si nous avons des pistes ou des conseils à lui émettre. Ainsi, l'enseignante maximise ses chances d'améliorer sa pratique en mettant en œuvre tout ce qui peut lui être conseillé.

Elle indique également avoir mis en place, l'année de la formation, une séance utilisant des canevas vierges de schémas en barre, suivant les recommandations de la formatrice. Néanmoins, elle ne

maintient pas cette pratique l'année suivante : « l'année dernière je l'ai fait parce que c'était dans la continuité de ce qu'on faisait mais cette année j'ai pas repris je ne l'ai pas fait ». De même, la séance co-construite n'a pas été réutilisée l'année suivant la constellation, Aurélie justifie ce choix par son aversion à refaire deux fois la même chose. En insistant davantage, elle admet également avoir eu des difficultés à percevoir l'intérêt de cette séance : « parce que bon présenter tous les types de schémas ok c'est super mais après ils en font quoi ? ou alors il faudrait faire plein de types de problèmes sur plein de types de schémas je pense refaire un autre type de problème avec le même schéma pour qu'ils s'en imprègnent parce que là il y a une multitude de schémas et c'est trop ». Bien qu'elle n'ait pas repris la séance co-construite elle a laissé afficher au fond de la classe les affiches réalisées à l'issue de la séance.

L'année post-constellation, Aurélie accepte de nous recevoir tardivement dans sa classe, à partir du mois de mars, dans la mesure où elle déclare ne pas avoir travaillé la résolution de problèmes avant la deuxième moitié de l'année : « je faisais de la résolution de problèmes pour appliquer des notions mais pas de séance à proprement parler de résolution de problèmes ».

Des prises de notes au tableau : une nouveauté

Aurélie évoquait au cours de la première rencontre en constellation qu'elle reformulait à l'oral avec les élèves l'histoire du problème, sans garder de traces de cette reformulation ni n'affichait les informations importantes. Au cours et au terme de notre étude, Aurélie inscrit au tableau de façon systématique les données utiles pour résoudre le problème sous forme de liste. Elle mentionne que cela aide les élèves à comprendre comment organiser efficacement leur prise de notes, sans avoir à réécrire intégralement le problème (Figure 60).

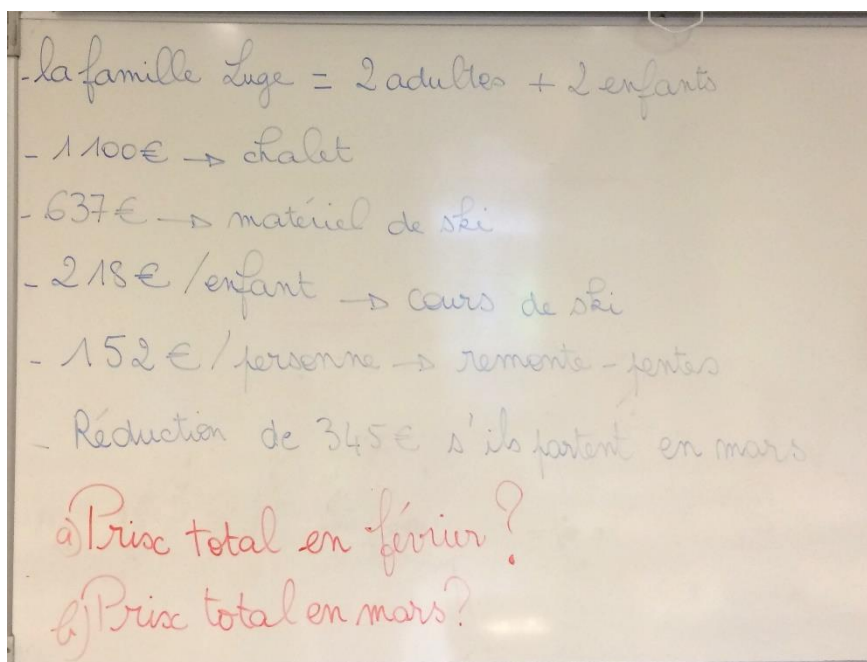


Figure 60 : Exemple de prises de notes par l'enseignante au tableau

Ce travail sur la prise de notes a été encouragé par la découverte du protocole ROLL. Avant la constellation elle dédiait un temps à la reformulation de l'énoncé avec les élèves mais ne le « formalisait pas vraiment de façon écrite au tableau ». Dorénavant, elle dédie une dizaine de minutes à chaque début de séance à la reformulation de l'énoncé et à la mise en évidence des données importantes sous la dictée des élèves. Elle déclare que cette étape permet d'améliorer la compréhension de la situation problème par les élèves en visualisant, d'une part les données importantes, et d'autres par à quoi correspondent chacune de ces données. Elle mentionne : « Certes un problème c'est des phrases qui racontent une histoire mais c'est des chiffres c'est des données qui sont importantes et de savoir à quoi elles correspondent ce qui se cache derrière chaque donnée numérique ». Ainsi, cette étape donne l'occasion à Aurélie d'insister sur la qualification des données et sur la qualification de l'inconnue. En raison des difficultés de nombreux élèves à qualifier ce qu'ils cherchent et ce qu'ils trouvent, elle s'appuie sur cette trace écrite au tableau tout au long de la séance.

« Ils ont beaucoup de mal à formuler ce qu'ils cherchent à définir les données qu'ils ont trouvé à dire à quoi ça correspond et ça je trouve ça important dans la mesure où tu dois justifier des réponses c'est savoir prendre un peu de hauteur pour savoir qu'est-ce que je trouve [...] souvent quand tu leur demandes ce qu'ils cherchent ils répondent "bah je cherche le résultat de l'opération" ».

Outre la qualification des données, cette prise de notes permet également de montrer comment synthétiser le texte, à l'aide de flèches, de barre oblique, de symboles mathématiques – signe égal, point d'interrogation – et d'abréviations. En dehors du point d'interrogation, pour lequel elle souhaite « les habituer à symboliser ce qu'on cherche par un point d'interrogation », elle n'explique pas

nécessairement l'usage des outils sémiotiques qu'elle utilise pour synthétiser les informations de l'énoncé.

Lors de l'entretien d'auto-confrontation, elle précise que cette pratique diffère de celle consistant à entourer ou à mettre en évidence les informations clés directement dans le texte.

« Il y a quelques années je faisais flouter les informations importantes dans l'énoncé mais en fait un problème de maths souvent c'est déjà un texte qui est très synthétique donc quand tu surlignes les informations importantes plus ce à quoi ça correspond bah en fait tu surlignes tout le problème donc en fait je me suis rendu compte que ça ne mettait pas en évidence les informations donc je préfère maintenant prendre en note et écrire à côté à quoi ça correspond ça donne plus de sens »

Elle critique également les manuels proposant des problèmes ayant été construits volontairement à partir de données inutiles.

« Dans des manuels de maths ils mettent des problèmes avec plein d'informations inutiles et puis il faut souligner les informations importantes mais ça sert à quoi à part noyer l'enfant au départ ? ça ne l'aide pas dans son raisonnement c'est juste le noyer donc ça j'ai laissé tomber au début je disais oui oui c'est dans les manuels de résolution de problèmes c'est que ça doit être bien et puis au final non je ne vois pas l'intérêt pour l'enfant »

Nous constatons en revanche que cette prise de note sous forme de liste ne vise pas à mettre en relation les données entre elles. En outre, au cours de cette étape Aurélie sépare – soit de façon spatiale soit par un code couleur – la liste des informations et les questions, considérant que « l'énoncé c'est une histoire et ensuite tu as quelque chose qui ne fait plus partie de l'histoire qui sont les questions donc ce qu'il faut trouver [...] là je les ai mises en rouge avec l'idée de dissocier l'histoire et ce que je cherche ». Nous remarquons ainsi qu'Aurélie tente de séquencer la compréhension du problème : d'un côté l'histoire du problème de l'autre les questions du problème. Or, les questions font partie de la situation problème.

Enfin, bien qu'elle trouve un intérêt à travailler la compréhension de l'énoncé du problème elle pointe également les limites de ce protocole : « Je trouve que c'est mieux depuis qu'on cache l'énoncé mais on travaille seulement la compréhension et le raisonnement mathématique derrière y en a pour lesquels ils ne se passent rien ».

Le recours à des schémas : un nouvel enseignement

Avant la constellation, Aurélie ne travaillait pas la schématisation avec ses élèves ; elle n'en faisait pas un enseignement spécifique. Elle déclare en entretien qu'elle laissait les élèves libres de représenter ce qu'ils souhaitaient, puis au moment de la correction elle faisait occasionnellement des schémas au tableau en fonction de ce qui lui venait spontanément. Par conséquent, au cours des rencontres entre les membres de la constellation, l'enseignante mentionne à plusieurs reprises sa crainte que ses élèves

ne parviennent pas à investir pleinement la séance co-construite, trop éloignée des séances habituelles qu'elle leur propose en résolution de problème. Elle redoute particulièrement la phase de mise en commun.

« le plus grand moment de solitude que j'appréhende c'est la mise en commun [...] ceux pour lesquels ça va être très obscur je ne sais pas comment je vais les accompagner pour rendre ça moins obscur [...] déjà que la mise en commun ce n'est jamais facile quand tu leur demandes de justifier souvent ils ne savent pas expliquer leur choix donc c'est à toi de les guider de tirer le fil et oui c'est notre rôle mais cette séance-là je ne la ressens pas »

Elle exprime également des doutes quant à la manière dont les élèves pourraient réutiliser les différents schémas présentés. Elle poursuit en expliquant que la mise en commun doit tendre vers une « règle » ou une « vérité générale » qu'elle doit connaître en amont. Or, pour cette séance elle ne parvient pas à définir clairement les connaissances qu'elle vise. Finalement, au terme de la séance, Aurélie corrige l'association des schémas aux problèmes sans expliciter de connaissances particulières.

L'année suivante, les deux séances observées montrent que l'enseignante expose davantage de schémas, à l'occasion de chaque mise en commun, y compris pour des problèmes complexes. Prenons l'exemple de la mise en commun du problème suivant : « Mme Revue la bibliothécaire commande 288 nouvelles BD à 11 euros pièce. Ces BD seront livrées par cartons de 12 BD et la livraison coûtera 27 euros. ». Aurélie réalise un schéma en barre pour représenter la situation problème. Elle représente dans un premier temps les deux inconnues à l'aide d'un point d'interrogation. Bien qu'elle explicite à quoi correspond chaque point d'interrogation, elle n'utilise pas de représentations sémiotiques particulières pour les discriminer. Elle déclare en entretien : « les deux points d'interrogation ça te permet de visualiser ce qu'il te manque pour répondre à la question ». Lorsque la donnée manquante pour résoudre intégralement le problème est trouvée, elle efface le point d'interrogation correspondant pour le remplacer par le résultat obtenu. Elle l'écrit en rouge afin de montrer que ce n'est pas une donnée de l'énoncé, mais bien un résultat obtenu par la résolution de problème (Figure 61).

a)

3168€	27€
BD	livraison

}

?

- Je cherche combien elle va payer pour les BD.

$$288 \times 11 = 3\ 168\text{€}$$

Elle va payer 3 168€ pour les BD

- Je cherche combien elle va payer en tout.

$$3\ 168 + 27 = 3\ 195$$

Elle va payer 3 195€ en tout

Figure 61 : Correction d'un problème à étapes par Aurélie au tableau

Nous constatons également qu'Aurélie représente les deux étapes de la résolution, introduites méthodologiquement par « je cherche », à l'aide de deux points. Elle expose le schéma en barre avec l'inconnue, et fait apparaître également les opérations – intermédiaire et finale – ainsi que les phrases de réponses. Elle procède de la même façon pour la correction du deuxième problème ; un problème du champ multiplicatif (Figure 62).

b)

12	12	12
----	----	----	-------

}

288 BD

Je cherche combien de cartons elle va recevoir.

$$288 : 12 = 24 \text{ et il reste } 0$$

Figure 62 : Correction d'un problème multiplicatif par Aurélie au tableau

Nous observons qu'elle demande aux élèves d'écrire « et il reste... », bien qu'il n'y ait pas de reste. Elle souhaite ainsi systématiser une certaine vigilance, « parce que sinon quand il y a un reste ils ne l'écrivent pas ».

Finalement, Aurélie met davantage en avant des schémas au cours de la mise en commun, quand bien même ses élèves n'y ont pas eu recours, afin de les familiariser avec l'usage de la schématisation. Elle propose des schémas, peu importe la complexité du problème – complexe, basique, ou appartenant au champ multiplicatif – ce qui n'était pas évident pour elle l'année passée. Enfin, nous constatons que les schémas sont intégrés de façon méthodique à la procédure attendue de présentation de la résolution.

Bien qu'elle expose de façon récurrente des schémas suivant le modèle en barre préconisé au sein de la constellation, nous observons deux ans après la formation, qu'elle s'efforce de représenter deux schémas distincts pour un même problème, comme cela était proposé dans la séance co-construite : un schéma sous forme d'ensemble et un schéma en barre (Figure 63). Elle affirme qu'instinctivement « les schémas en barre ça semble être le plus simple avec les ensembles ».

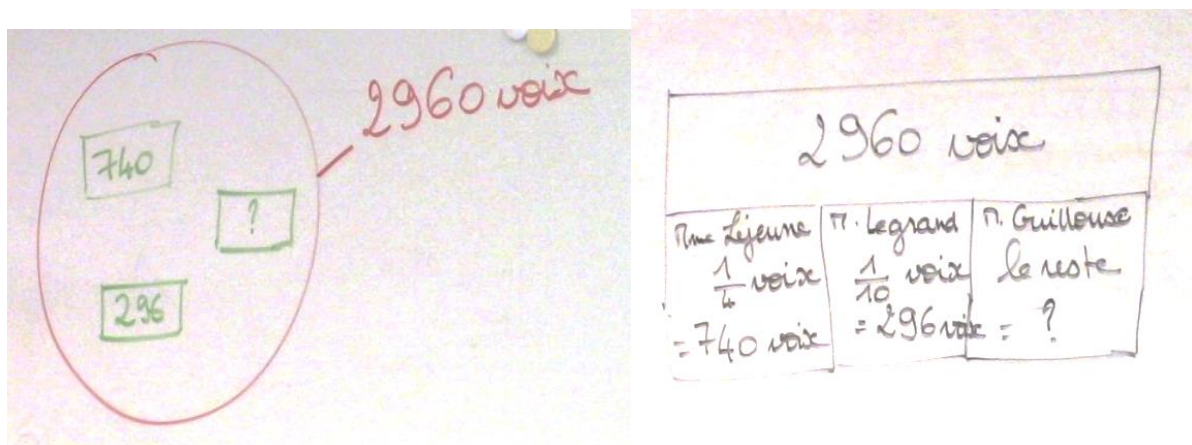


Figure 63 : Représentations schématiques exposées au tableau par Aurélie

Au cours de cette dernière séance observée, Aurélie sollicite ses élèves, afin de définir ce qu'est un schéma, de le distinguer d'un dessin, et d'explicitier son intérêt pour « mieux comprendre la situation problème » et « expliquer le raisonnement ».

Un enseignement dédié au modèle du schéma en barre

Dès la deuxième année de notre enquête, Aurélie expose de façon récurrente les schémas en barre, comme en témoignent les corrections des problèmes précédents (Figures 61 et 62). Elle déclare en entretien : « depuis l'année dernière j'utilise beaucoup plus systématiquement le schéma en barre ».

L'enseignante exprime avoir conscience que le recours au schéma pour résoudre un problème nécessite un enseignement spécifique. Elle indique : « souvent on leur dit "fait un schéma" mais en fait le schéma même le schéma en barre y a quand même une certaine technique c'est pas un truc inné quoi quand tu regardes les maternelles ils dessinent des petites fleurs ils ne dessinent pas de schéma en barre ». Elle poursuit en expliquant que spontanément les élèves ont recours à des opérations pour résoudre des problèmes, et que certains n'étant pas dans « l'abstraction », la schématisation est trop éloignée de leur capacité.

Avec l'objectif d'inciter ses élèves à utiliser davantage la schématisation, Aurélie suppose qu'il est nécessaire de ritualiser les schémas afin qu'ils deviennent un automatisme. Elle affirme : « les schémas en barre je pense qu'on peut les y amener par imprégnation c'est-à-dire qu'à force d'en voir que l'enseignant en fait ça vienne petit à petit ». Ayant l'habitude d'utiliser une droite pour des problèmes de distance ou de temps, elle déclare que les élèves y ont recours quasiment systématiquement, et qu'« ils ont compris que ça se remplissait de gauche à droite donc qu'il y a un sens à respecter un caractère chronologique ». Ainsi elle cherche à atteindre le même automatisme pour le schéma en barre. L'enseignante utilise fréquemment le terme « imprégnation », afin de désigner la répétition de certains modèles pour les systématiser. Elle cherche ainsi à « imprégner » les schémas en barre chez les élèves autant qu'elle déclare en avoir été imprégnée par la formation, par les ressources, et par ses collègues : « le choix du schéma en barre c'est aussi de l'imprégnation c'est que l'année dernière on a beaucoup travaillé sur le schéma en barre donc maintenant par imprégnation j'utilise des schémas en barre ».

Nous remarquons, au cours de la deuxième séance observée l'année post-dispositif, que les schémas en barre sont mis en évidence et que les élèves les utilisent. Aurélie les incite explicitement à y recourir en s'appuyant sur un fichier qui stipule de le faire apparaître. Au cours de la séance, l'enseignante déclare à ses élèves : « je vais vous demander vous en avez l'habitude maintenant de me faire un petit modèle en barre je vous aide en vous donnant juste un début de structure au tableau ». Elle ajoute : « quand vous avez fini votre modèle en barre vous faites votre calcul en ligne et à droite votre phrase réponse ». Bien qu'Aurélie affirme que ses élèves aient l'habitude des modèles en barre, nombreux sont ceux qui semblent l'utiliser afin de correspondre aux attentes de l'enseignante et du fichier, mais peinent à l'utiliser correctement. En témoigne la représentation de l'une des élèves (Figure 64) pour le problème suivant : « Lana vient de recevoir 15,50 euros. Elle a désormais 58 euros. Quelle somme avait-elle avant ? »

Aurélie	J'ai vu plusieurs schémas en barre déjà j'ai vu que vous aviez tous partagé ça en trois cases pourquoi ces trois cases ? [...] en haut on laisse la grande case pleine et en bas partagée en deux [...] la case du haut elle correspond à quoi ? enfin la case pleine pas forcément du haut mais la case pleine parce qu'elle pourrait être aussi en bas [...] en haut on met ce qui correspond à ce qu'on a en tout donc ici Lana en tout elle a combien ? à la fin elle a 58 euros et on sait que ces 58 euros ils sont répartis en deux sommes ces deux sommes c'est quoi ?
Élève	L'argent qu'elle avait au départ et l'argent que sa tante lui a donné
Aurélie	L'argent qu'elle avait au départ et l'argent que sa tante lui a donné ça on le sait c'est combien ?
Élève	Quinze euros et cinquante centimes
Aurélie	Quinze euros et cinquante centimes et quelle est la somme qu'elle avait au début ? on le sait ? non c'est ce qu'on cherche donc dans notre modèle en barre on va le symboliser par quoi ?
Élève	Un point d'interrogation
Aurélie	Par le point d'interrogation ma question c'est comment est-ce que je répartis ces deux-là dans mes deux cases ?
Élève	Le point d'interrogation je le mets à gauche et quinze euros cinquante centimes à droite
Aurélie	Pourquoi faire cette répartition là et pas l'inverse ?
	[les élèves ont des difficultés à expliquer cette répartition]
Aurélie	Si vous mettez le quinze euros cinquante ici [case de gauche] ça voudrait dire que c'est la somme qu'elle avait au début et ici [case de droite] on chercherait ce que sa tante lui a donné or on vous dit bien que les quinze euros cinquante c'est ce que sa tante lui donne après donc ce n'est pas ce qu'elle a au début donc ce qu'elle a au début on ne sait pas c'est ce qu'on cherche donc on va suivre la chronologie le point d'interrogation on va le mettre en premier et les quinze euros cinquante c'est ce qu'on lui donne après donc on va le mettre sur la deuxième case

Tableau 53 : Exposition de certaines connaissances concernant l'usage du modèle en barre par Aurélie

Nous constatons qu'Aurélie régule ses activités de mise en commun en fonction des productions erronées des élèves qui ont éprouvé des difficultés à utiliser correctement le modèle en barre. Sa vigilance didactique régule également ses activités vers l'exposition des connaissances suivantes : la symbolisation de l'inconnue par le point d'interrogation, la case pleine comme correspondant au « total » ou à « l'état final », la case de gauche comme l'état initial et la case de droite comme la transformation. Elle expose également le fait que la case pleine peut se situer en haut ou en bas, que cela n'a pas d'importance.

Précisons qu'en positionnant l'état final dans la barre pleine plutôt que dans la barre de droite, cela contredit, dans une certaine mesure, l'idée que le schéma permette de représenter la chronologie du problème. Cette ambiguïté va conduire les élèves en erreur au cours de l'activité suivante.

À la suite de cette mise en commun, l'enseignante demande à ses élèves de trouver un énoncé problème correspondant à deux schémas en barre ayant les mêmes données, mais avec l'inconnue positionnée à différents endroits (Figure 66).

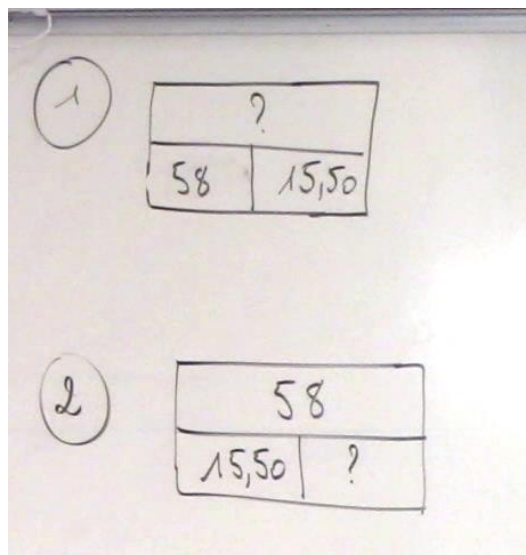


Figure 66 : Représentation du modèle en barre représentant des structures de problèmes différentes

Après que les élèves ont rédigé par groupe un énoncé, l'enseignante lit un à un chaque énoncé, sollicitant ses élèves pour qu'ils déterminent auquel des deux schémas ils correspondent. Certaines confusions apparaissent au cours de cette mise en commun (Tableau 54).

Aurélie	« Lana a cinquante-huit euros elle offre quinze euros cinquante à sa tante combien Lana a-t-elle maintenant ? » d'après vous quel est le modèle ?
Élève	Le deux
Aurélie	Alors on va vérifier Lana a cinquante-huit euros [pointe le doigt sur la case pleine du schéma n°2] elle offre quinze euros cinquante à sa tante [pointe le doigt sur la case de gauche du schéma n°2] c'est des quinze euros cinquante qui vont être en plus ou en moins ? en moins hein et on cherche combien elle a maintenant effectivement c'est le problème numéro deux et donc c'est celui que vous deviez faire ?
Élève	Non
Aurélie	Nan alors attention j'en donne un autre « Lana a cinquante-huit euros sa tante lui donne quinze euros cinquante quelle somme d'argent a-t-elle désormais ? »
Élève	Le problème deux
Aurélie	Vous êtes d'accord les autres ?
Élèves	Non
Élève	Le problème un
Aurélie	Oui pourquoi ?
Élève	Parce que c'est une addition et pas une soustraction
Aurélie	Alors c'est parce qu'elle a cinquante-huit euros et sa tante lui donne quinze euros cinquante donc c'est quinze euros cinquante en plus et on cherche combien elle a maintenant en tout [pointe la case pleine du schéma n°1]

Tableau 54 : Mise en commun des énoncés et association au schéma correspondant par Aurélie

Il apparaît dans ce passage que l'enseignante exerce sa vigilance didactique en admettant que l'état final se situe dans la case de droite, associant de cette façon le premier énoncé au schéma n°2. Plusieurs énoncés de problème de transformation, pour lesquels l'inconnue est l'état final avec une relation négative, sont également associés au schéma n°2. Bien qu'ayant la même structure de problème, la vigilance didactique de l'enseignante la conduit à associer le deuxième énoncé à un schéma différent. Les connaissances construites en acte, à travers l'exercice de la vigilance didactique de l'enseignante, sont les suivantes : lorsque la transformation est positive, la case pleine est considérée comme l'état final, tandis que lorsqu'il s'agit d'une transformation négative, la case de droite est considérée comme l'état final. Ainsi, l'enseignante propose une lecture du modèle en barre différente selon s'il s'agit d'une transformation positive ou négative. Cela met en évidence que le modèle en barre pour schématiser des problèmes, en particulier de transformation, requiert des connaissances particulières ; connaissances n'ayant pas été construites entre les membres du collectif et que l'enseignante construit donc en acte.

Pour conclure, il semble qu'Aurélié réponde aux attentes institutionnelles et suive les recommandations émises par la formatrice au sein de la constellation. Cependant, nos analyses montrent qu'elle ne conçoit pas comment des schémas sont susceptibles d'aider les élèves à comprendre le problème, et déclare en entretien de façon spontanée : « le schéma je trouve que c'est une illustration c'est pas une réflexion c'est une illustration parce que le schéma c'est déjà une interprétation [...] quand tu arrives à schématiser c'est que déjà tu as compris la situation tu as compris le problème [...] j'ai l'impression qu'il faut déjà qu'ils aient compris le problème pour pouvoir le schématiser ». Par conséquent, elle focalise sa pratique en priorité sur la compréhension de l'énoncé du problème.

Évolution des connaissances exposées aux élèves

Tout au long de notre enquête, Aurélié cherche à systématiser une méthode de résolution. Ainsi, au cours de notre première observation en classe, elle expose à ses élèves une classification des problèmes selon l'opération à effectuer (Figure 67).

<p>Je cherche combien ça fait en tout ce sont des collections différentes</p> <p>Paul a 2 billes. Son copain Pierre lui en donne 3. Combien Paul a-t-il de billes maintenant ?</p> <p>$2+3$ Il a 5 billes.</p> <p>Problème d'ADDITION</p>	<p>Je cherche combien il reste</p> <p>Paul a 5 billes, il en perd 2. Combien lui en reste-t-il ?</p> <p>$5-2=3$ Il lui reste 3 billes.</p> <p>Je cherche combien fait une partie</p> <p>Paul a 2 billes vertes. Les autres sont rouges. Paul a 5 billes en tout. Combien Paul a-t-il de billes rouges ?</p> <p>$5-2=3$ Il a 3 billes rouges.</p> <p>Problème de SOUSTRACTION</p>	<p>Je cherche combien ça fait en tout c'est la même collection répétée</p> <p>Paul a 3 sacs de 5 billes. Combien a-t-il de billes en tout ?</p> <p>$5 \times 3 = 15$ Il a 15 billes.</p> <p>Problème de MULTIPLICATION</p>	<p>Je cherche combien ça fait de groupes c'est un groupement</p> <p>Paul a 15 billes. Combien de sacs de 5 billes peut-il faire ?</p> <p>$15 : 3 = 5$ Il peut faire 3 sacs.</p> <p>Je cherche combien chacun aura C'est un partage</p> <p>Paul partage ses 18 billes entre ses 3 copains. Combien chacun en aura-t-il ?</p> <p>$18 : 3 = 6$ Chacun aura 6 billes.</p> <p>Problème de DIVISION</p>
--	--	---	---

Figure 67 : Trace d'exposition de connaissances la première année de notre étude dans la classe d'Aurélié

À l'issue de la mise en œuvre de la séance co-construite, ne sachant quelles connaissances exposer, l'enseignante réalise des affichages sur lesquels sont présentés les schémas associés aux problèmes. Ils sont affichés au fond de la classe, lesquels seront maintenus jusqu'au terme de notre enquête deux années après la fin de la constellation (Figure 68).

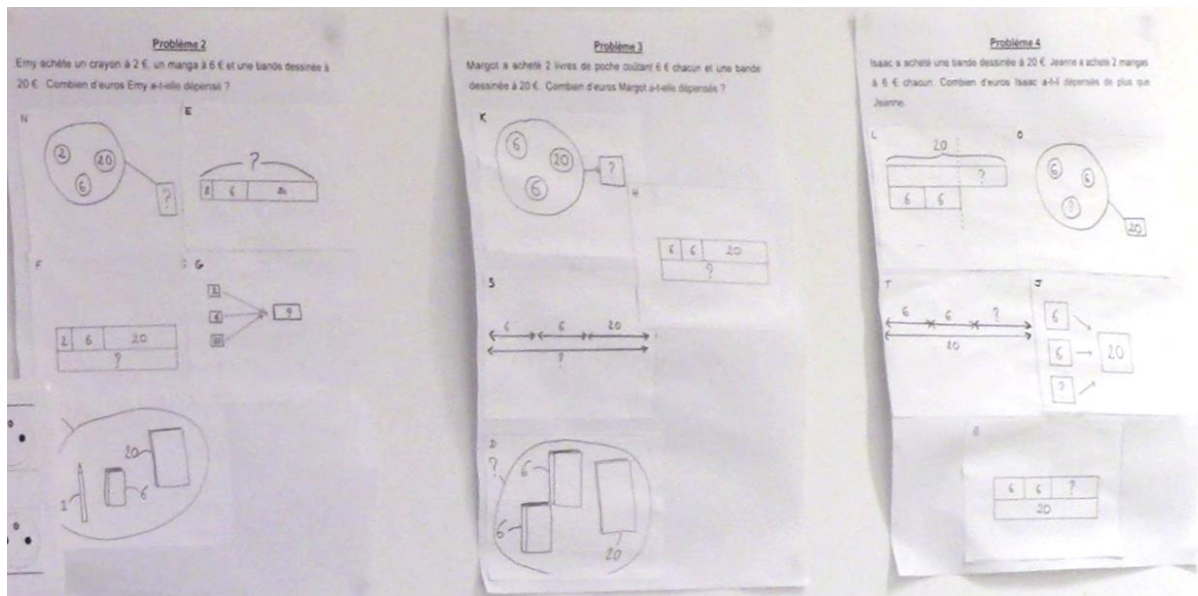


Figure 68: Traces d'exposition de connaissances à l'issue de la séance co-construite au sein de la constellation

Aurélié mentionne toutefois qu'elle n'y fait pas référence, mais que les élèves ont la possibilité de s'en inspirer pour effectuer des schémas s'ils le souhaitent.

Enfin, l'un des aspects constants de la pratique d'Aurélie réside dans l'exposition des connaissances concernant la présentation de la résolution du problème.

« j'ai des traces sur la présentation d'un problème alors ça aussi c'est une grande question je leur demande toujours d'écrire "je cherche" ce qu'ils cherchent pour vraiment attirer leur attention sur ce qu'ils doivent trouver et ensuite je leur propose quelque chose qui justifie leur réponse donc souvent c'est un calcul y en a qui pourrait faire un schéma mais nan pour eux c'est le calcul et ensuite une phrase réponse ça c'est ce que j'ai appris en tant qu'élève et c'est ce que j'ai retenu en tant qu'enseignante mais c'était il y a 17 ans tu vois »

Bien qu'elle insiste sur ce caractère méthodologique, elle exprime des doutes quant à l'utilité de ces traces écrites qui lui paraissent parfois trop rigides et désuètes.

« parfois je me demande si je leur apprends ça parce que moi j'ai appris ça sans trop me poser de question parce que je vois qu'au collège on leur demande ça aussi [...] c'est comme je leur ai toujours dit "le calcul en ligne est obligatoire et le calcul en colonne il est facultatif" mais en fait un calcul c'est un calcul qu'il soit en ligne ou en colonne ça n'a pas vraiment d'importance mais j'ai appris qu'il fallait absolument qu'il soit en ligne donc voilà donc je continue là-dessus mais que j'ai appris ça de manière bête et méchante et que finalement ça n'a pas d'intérêt »

En classe, l'enseignante demande à ses élèves de rédiger une « version finale du problème » dans leur cahier du jour. Lorsque nous l'interrogeons sur ce qu'elle considère être la « version finale du problème », elle explique : « je n'étais pas très à l'aise parce que la version finale en fait c'est la version avec "je cherche" "calcul en ligne" "phrase réponse" donc quelque chose qui est très codifié et ensuite ils ont le brouillon pour chercher et mais bon c'est assez enfermante ».

Malgré ses incertitudes, elle poursuit cette pratique afin de préparer ses élèves aux attentes des enseignants du collège. Elle développe différentes astuces pour que les élèves retiennent ces trois étapes de présentation, telles que « la technique du burger » (Figure 69).

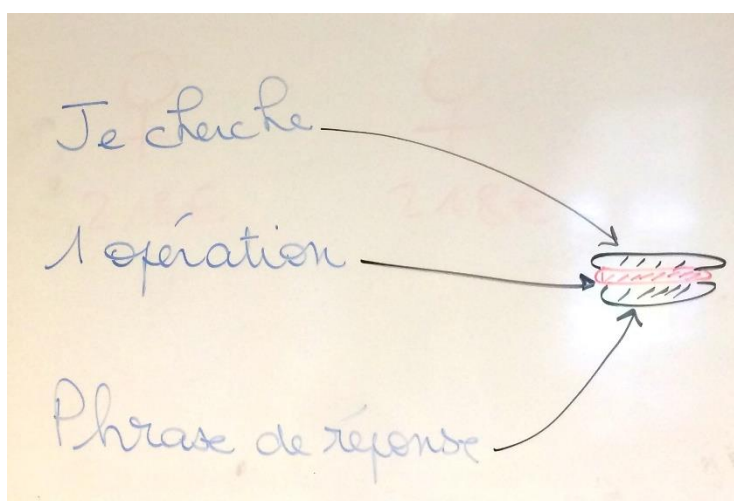


Figure 69 : Schéma représentant la procédure de présentation de la résolution d'un problème attendue par Aurélie

Elle déclare en entretien : « là on est parti sur la technique du burger parce que je leur ai dit la semaine dernière ce qui nous intéresse ce n'est pas tant le résultat final c'est le raisonnement et qu'en sixième on leur demande vraiment de justifier leur réponse ». Elle regrette que certains élèves ne fassent pas l'effort de recopier dans leur cahier la présentation qu'elle s'efforce de mettre en évidence au tableau.

Le « modèle en barre » est ajouté à ces éléments de présentation au cours de la deuxième année (Figure 64). La troisième année d'observation est quant à elle marquée par des fichiers de résolution de problèmes faisant apparaître un espace dédié aux « recherches » et un autre destiné au « schéma ». Nous retrouvons ainsi cette volonté de maintenir une certaine exigence dans la présentation de la résolution du problème : formuler ce que l'on cherche, mettre en évidence un calcul et/ou un schéma, rédiger une phrase de réponse. Dans cette perspective, Aurélie insiste sur la responsabilité qu'elle a de préparer ses élèves à ce qui les attend l'année suivante.

« [...] à la fin on leur demande quand même d'après ce que j'ai compris avec les profs de sixième que j'ai pu rencontrer c'est qu'ils attendent vraiment une réflexion et pas juste un petit croquis sur une feuille en sixième ils ne se contentent plus de ça donc pour éviter qu'ils se retrouvent dès le début de la sixième comme ça euh c'est un peu notre rôle que de les préparer [...] les profs ils attendent souvent le calcul et la phrase de réponse ».

Les influences exercées sur la pratique d'Aurélie ont eu pour effet l'adoption de protocoles de compréhension de texte, ainsi que l'instauration d'un temps dédié à l'analyse de l'énoncé et de la question. Cette tentative d'influence semble avoir laissé une empreinte sur la pratique de l'enseignante, en raison de son appétence pour ce domaine, héritée de son parcours de formation. L'enseignante développe sa pratique en y insérant une utilisation accrue des schémas, spécifiquement du modèle en barre. Compte tenu de sa volonté de transmettre des règles et des méthodes à ses élèves, elle intègre ce modèle aux étapes de résolution précédemment exposés : « je cherche » ; « un calcul/un modèle en barre » ; « une phrase de réponses ». Comme l'ensemble des enseignants du collectif, Aurélie fait preuve de bonne volonté et applique ainsi les recommandations diffusées au sein du collectif, notamment par la RMC, dont elle reconnaît l'expertise en tant que formatrice, ainsi que par Pablo, collègue en qui elle a confiance et qu'elle considère comme un « bon enseignant ».

13.4 Résultats des analyses de la pratique de Pablo

Nous clôturons ces trois sections par la présentation des résultats d'analyse de la pratique de Pablo, enseignant expérimenté et ayant une appétence pour les mathématiques et la résolution de problèmes.

13.4.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Pablo

Devenir professeur des écoles par défaut

Pablo est un enseignant expérimenté qui exerce depuis 13 ans au commencement de notre enquête. Souhaitant initialement travailler dans le secteur musical, il déclare en entretien que l'enseignement « n'est pas une vocation ». Il exprime être devenu professeur des écoles « un peu par la force des choses ». Après avoir obtenu une licence de musicologie, Pablo compose et effectue quelques tournées en tant que musicien, puis, sur les conseils de ses proches, il s'oriente vers l'enseignement « parce qu'il me fallait un boulot ».

L'enseignement dans le secondaire a rapidement été écarté en raison de « la structure trop rigide » du collège et des mauvais souvenirs qu'il en garde en tant qu'élève. Il s'inscrit au concours du professorat des écoles en candidat libre dans l'académie de Paris, se formant à l'aide du CNED, et le réussit dès sa première tentative. Il mentionne ne pas avoir eu d'expériences préalables particulières auprès d'enfants, mais affirme en entretien qu'à l'issue de l'année de formation à l'IUFM, lui ayant permis d'expérimenter le métier à l'aide du stage filé, il se « sentait prêt ».

Pablo indique qu'il apprécie enseigner, en particulier aux élèves de cycle 2 et 3 dans la mesure où, selon ses termes, il n'est « pas très art plastique », que c'est une de ses « carences », et donc que l'enseignement en maternelle lui convient moins. En outre, dit-il, « avoir des grands et surtout des cycle 3 c'est quand même plus gratifiant intellectuellement parlant ».

Pablo est un enseignant reconnu auprès de ses collègues comme étant dynamique et souvent force de proposition. Il met en place régulièrement des projets avec ses élèves en fonction des sujets qui le passionnent. Nous sommes témoins de cet engouement en entretien, lorsqu'il évoque un projet sur la science-fiction, sur la randonnée, ou encore sur les échecs. Il déclare : « en général comme ça me plaît ils adhèrent tout de suite ».

Enfin, l'une des particularités de Pablo repose sur son refus d'enseigner à des élèves d'un seul niveau, considérant que ce fonctionnement est artificiel. Par conséquent, il accepte uniquement des classes multiniveaux. Il justifie cette préférence compte tenu du fait que cette organisation correspond, selon lui, davantage à la réalité de la société. Il explique aux parents d'élève en début d'année : « imaginez une entreprise où on embaucherait que des employés qui seraient nés entre 1951 et 1952 ça serait très bizarre, je n'ai jamais créé d'entreprise, mais j'imagine qu'elle a besoin de seniors qui ont de

l'expérience et de juniors qui ont un peu de sang neuf des idées modernes et que c'est ce qui fait une émulation intéressante ».

Concevoir le métier à travers son caractère collectif

Dès le début de notre étude, Pablo exprime son appétence pour le travail collectif et déclare ne pouvoir considérer autrement ce métier que par son caractère coopératif.

« je n'ai que des expériences collectives je ne peux pas concevoir ce métier chacun dans sa classe et je ne pourrai pas rester dans des écoles où c'est comme ça [...] personnellement je ne peux pas concevoir ce métier sans coopération j'aime bien travailler avec les autres j'aime bien avoir des projets communs »

Il partage ainsi régulièrement les projets qui l'animent et propose à ses collègues de se joindre à lui s'ils le souhaitent. Certains enseignants ont par exemple adhéré au projet « randonnée », visant non seulement à faire pratiquer une activité physique régulière aux élèves, mais aussi à travailler les cartes topographiques ou encore l'altimétrie.

En dehors de ses collègues d'école, Pablo a été, pendant de nombreuses années, adhérent de l'ICEM, se rendant aux réunions mensuelles qui réunissent plusieurs enseignants partageant la même pédagogie et désireux d'échanger sur leurs pratiques d'enseignement. Pablo affirme que les temps de formation qui l'ont véritablement transformé correspondent à ces réunions avec l'ICEM, et regrette le caractère coercitif des formations proposées par l'institution scolaire : « là on nous oblige à aller à telle formation et finalement quand on arrive on a un truc de piètre qualité ». Il ajoute que les formations continues l'ayant marqué sont plutôt des conférences avec des chercheurs qui maîtrisent leur sujet, et déplore « des CPC qui eux aussi ont l'injonction de faire ce qu'on leur demande, mais qui ne sont pas forcément passionnés par le sujet et du coup souvent la mayonnaise ne prend pas la plupart du temps c'est souvent médiocre ».

Enseigner les mathématiques

Pablo entretient un rapport positif aux mathématiques. En tant qu'élève, il appréciait les apprentissages mathématiques et était en réussite dans cette discipline, ce qui l'a conduit à effectuer un cursus scientifique au lycée. Il obtient un bac S option mathématiques. Il déclare : « je ne suis pas un matheux pur et dur mais j'aime beaucoup les maths [...] je n'aurais pas pu faire de grandes études en maths je pense mais j'aime les maths j'aime chercher j'aime les puzzles j'aime la résolution de problème j'aime les échecs ».

Il exprime en tant qu'enseignant se « sentir à l'aise avec l'enseignement des mathématiques et « se régaler » à l'enseigner à ses élèves : « l'enseignement des maths j'aime beaucoup ça j'adore ça ». En outre, il témoigne avoir réussi à transmettre ce goût pour les mathématiques à une majorité de ses élèves : « les maths c'est vraiment un truc qui est vécu comme un moment agréable pour je pense presque la totalité des élèves [...] je sais que mes élèves progressent même ceux qui sont en difficulté je ne fais pas de miracle, mais c'est pas un domaine qui me pose problème ».

Il déclare s'appuyer sur la méthode heuristique de mathématiques et en être satisfait. Cette méthode a remplacé son utilisation antérieure de la collection Ermel dans la mesure où, dit-il, cette approche s'adaptait moins bien à un fonctionnement de classe composé d'un triple niveau. L'approche de MHM favorise les ateliers tournants et correspond, selon lui, davantage à l'organisation qu'il souhaite mettre en place. En outre, il déclare apprécier le caractère ritualisé et spiralaire des enseignements proposés par la méthode.

Inspiré par la pédagogie Freinet, dont il est adepte, Pablo s'appuie également sur les outils et ressources diffusés par l'association Parcours individualisé d'apprentissages en pédagogie institutionnelle (Pidapi¹⁶⁹), visant à personnaliser les apprentissages et à instaurer un climat coopératif entre élèves. Nous y reviendrons dans la section suivante. Enfin, il dédie aux mathématiques un espace spécifique dans sa classe, un « coin maths », où il laisse à disposition des élèves du matériel qu'ils peuvent utiliser comme ils l'entendent.

La résolution de problèmes mathématiques

En ce qui concerne la résolution de problèmes mathématiques, Pablo considère que ce n'est pas un enseignement en soit, et n'y dédie pas de « leçon » spécifique.

« enseigner la résolution de problème c'est particulier je ne suis pas sûr que ça s'enseigne on la travaille, mais on ne l'enseigne pas trop [...] je ne fais pas de leçon sur "comment résoudre un problème" c'est vraiment par eux c'est un peu comme la production d'écrits en fait on met des situations motivantes dans lesquelles ils ont à résoudre des problèmes parce que c'est en résolvant des problèmes qu'on apprend à résoudre des problèmes comme le vélo hein ça c'était l'exemple de Freinet »

Les enseignements qu'il perçoit en lien direct avec la résolution de problèmes reposent sur un travail spécifique de la schématisation ou sur la classification de Vergnaud. Dans cette perspective, nous avons été témoin, lors de notre première observation, d'une séance consacrée à la classification des problèmes mettant en discussion des critères de tris, afin de conduire les élèves vers la typologie des

¹⁶⁹ « Pidapi est une association d'enseignant·e·s qui créent et diffusent des outils au service de la personnalisation et du progrès de tous les élèves. »

problèmes de Vergnaud. En outre, il raconte en entretien avoir travaillé sur cette classification les années précédentes : « l'année dernière on avait été assez loin là-dedans et à la fin ils connaissaient les parties tout les recherches d'état initial de transformation et ils étaient assez bons là-dedans ». Il ajoute : « j'aime bien faire ce genre de chose des problèmes où on ne donne pas forcément la réponse ».

D'après l'enseignant, « le problème de la résolution de problèmes est d'appeler ça "problème" ». Il poursuit en mentionnant qu'il souhaitait rebaptiser la résolution de problème en « recherche de solution », afin de « le tourner un peu plus positif ». Le principal objectif de la résolution de problème souligné par l'enseignant est « d'exercer la capacité à raisonner ». Il déclare : « Ce que je veux qu'ils retiennent c'est le raisonnement qu'il y a plusieurs raisonnements possibles ». Bien qu'il ait la volonté de mettre au jour plusieurs raisonnements, l'objectif visé est, à terme, de mettre en évidence que toutes les procédures ne se valent pas et d'exposer la procédure « la plus efficace celle qui va droit au but ou la plus économe ou la plus logique ».

En outre, l'enseignant a conscience des risques de proposer des problèmes uniquement par thématiques et en lien par exemple avec les techniques opératoires travaillées. Il déclare en entretien : « L'idée avec MHM c'est que comme c'est une approche heuristique ce que j'aime bien c'est que déjà le truc à proscrire absolument c'est de faire des problèmes thématiques le pire c'est de dire on travaille sur l'addition et du coup on ne fait que des problèmes additifs ça introduit un contrat didactique malsain pour les élèves ». Afin d'éviter cette dérive, Pablo propose quotidiennement des corpus de problèmes basiques « père mère », c'est-à-dire ayant des structures variées.

Pablo apprécie également mettre en place des rallyes mathématiques : « on fait beaucoup de rallyes maths aussi avec les problèmes ouverts ». Nous avons été témoin d'une séance correspondant à un rallye mathématique dans le cadre du concours « eurêkamaths ». Enfin, Pablo travaille la résolution de problèmes en fonction de ses projets en cours, par exemple l'enseignant a profité de son projet sur les échecs pour aborder la notion de probabilité : « en travaillant sur les combinaisons possibles ».

13.4.2 Des organisateurs de la pratique de Pablo

Le concept d'implication

L'un des concepts majeurs qui organisent la pratique de Pablo est celui « d'implication », reposant sur l'idée qu'il est nécessaire que les élèves soient acteurs et responsables de leurs apprentissages. Il suggère que « si on veut que les élèves adhèrent au projet pédagogique il est nécessaire de les

impliquer dedans j'imagine qu'il y a encore plein de profs qui donnent des exercices comme ça encore décorrélé de tout sens mais ce n'est pas comme ça que je travaille ».

Une conception des apprentissages héritée de l'approche socioconstructiviste des apprentissages

L'enseignant s'inspire des approches théoriques de l'apprentissage héritées du courant socioconstructiviste, en particulier de la pédagogie Freinet, de la pédagogie institutionnelle et des pédagogies coopératives. La logique de projet qui sous-tend la pratique de Pablo n'est pas sans lien avec les approches pédagogiques qui l'inspirent. L'association Pidapi est une ressource précieuse pour lui, compte tenu du fait qu'elle met à disposition des outils au croisement des ancrages théoriques que nous venons de citer. Dans ce sens, il met en place des conseils d'élèves et des ceintures de couleurs permettant d'évaluer le niveau d'acquisition des connaissances. Ce fonctionnement permet de différencier les apprentissages des élèves afin « que chacun aille à son rythme ». L'enseignant déclare qu'il « y en a qui vont vite d'autres qui vont très lentement et puis parfois y a des CM1 qui ont validé plus de clés que certains CM2 mais c'est comme ça ».

Ce que Pablo nomme les « leçons » sont adaptées au niveau d'acquisition des connaissances des élèves; ces derniers sont tenus de les recopier individuellement dans leur cahier de mémoire, ce qui explique qu'ils n'aient pas tous des traces d'exposition de connaissances identiques. Pablo explique : « il y a quelques leçons communes à tous, mais globalement quand ils sont sur Pidapi et qu'ils savent faire ils écrivent la leçon tout seul ». En outre, les exercices d'entraînement autocorrectifs sont considérés par Pablo comme le moyen « le plus efficace pour apprendre ».

Au sein de cette organisation de classe, où les élèves sont autonomes dans leurs apprentissages, Pablo indique être le plus souvent à son bureau et se définit comme une ressource de « dernier recours ». En effet, les élèves en difficulté ou qui ne comprennent pas leurs erreurs sont orientés vers des élèves référents ayant déjà acquis les connaissances en question. L'enseignant soutient cette approche coopérative des apprentissages en évoquant « l'effet vicariant », reposant sur le postulat que l'apprentissage par les pairs est plus efficace. Dans ce sens, il déclare en entretien : « tout est fait le plus possible pour retarder le moment où ils se disent "j'ai besoin d'aller voir le maître" parce qu'en fait une classe autonome c'est une classe qui n'a pas besoin d'aller voir son enseignant c'est des élèves qui ont plein de ressources avant d'aller voir l'enseignant ». Il poursuit : « ils sont dans une démarche d'apprentissage parce qu'ils savent où aller chercher ils savent se poser des questions et puis surtout ils ont toute la couche métacognitive de se dire "si je ne comprends pas qu'est-ce que je peux faire ?

qu'est-ce que j'ai pas compris ? est-ce que ce que j'ai pas compris c'est le calcul ? est-ce que c'est les mots ?" ».

Dédramatiser l'erreur et encourager le tâtonnement

Le concept d'implication se manifeste en mathématique par une volonté de dédramatiser l'erreur, afin que les élèves ne se censurent pas et s'engagent dans une démarche de recherche, en témoigne les affichages d'encouragement affichés dans sa classe qui stipulent : « Nous pouvons tous réussir ! » ; « L'erreur est un moyen d'apprendre ! ».

La résolution de problèmes mathématique permet d'après l'enseignant de travailler la « compétence d'apprendre à chercher ». Il s'efforce ainsi, le plus possible, d'encourager ses élèves à expérimenter, tâtonner, essayer : « c'est comme si tu disais je ne monte pas sur un vélo parce que je ne sais pas en faire ». Il explique à l'aide d'une situation imagée le raisonnement par tâtonnement qu'implique parfois la résolution de problèmes.

« c'est difficile de tâtonner parce que tu pars vers l'inconnu ce que je leur dis souvent c'est comme si on était dans une pièce complètement noire soit on reste sur place et on est sûr qu'il ne se passera rien qu'on ne trouvera pas la lumière, mais si on cherche la lumière on prend une direction au hasard sans savoir où on va et si on se prend quelque chose dans la figure ou on arrive à un mur ah, mais si y a un mur c'est que y a un interrupteur pas loin on va aller d'un côté y a rien on va aller de l'autre et en fait c'est vraiment ça il faut avoir le culot d'aller dans l'inconnu »

En outre, il déclare en entretien d'auto-confrontation stimuler ses élèves en exposant volontairement au tableau des procédures erronées, afin d'une part de montrer comment raisonner à partir d'une erreur, et d'autre part de « lutter contre la paresse intellectuelle » des élèves qui se laissent porter par le groupe classe ou par les réponses de l'enseignant. Dans cette même perspective, Pablo met régulièrement en place « depuis des années » des rallyes mathématiques.

« ce que j'aime bien dans les rallyes maths c'est qu'ils sont confrontés à des problèmes difficiles pour eux [...] l'idée de faire des problèmes difficiles c'est que quand ils reviennent à des problèmes tout simples ils trouvent ça facile parce qu'ils sont confrontés à des problèmes complexes pour lesquels il n'ont pas les outils experts pour résoudre [...] par exemple avec un système d'équation à deux inconnus et du coup ils tâtonnent et c'est ça que je trouve intéressant c'est que même s'ils n'ont pas les outils c'est de leur montrer qu'avec leurs outils et bien ils peuvent quand même y arriver »

Les concepts de ritualisation et d'inhibition

Pablo évoque à de nombreuses reprises l'importance qu'il accorde à la ritualisation de certaines activités afin de soutenir les apprentissages. Il déclare en entretien être un « partisan de la pédagogie par assimilation lente par ritualisation ». Sa pratique d'enseignement est, ainsi, marquée par la mise

en place de nombreux rituels. À titre d'exemple, en mathématiques, il a recours à des rituels de calcul mental, ou encore à des activités telles que « le compte est bon ». Il confie également avoir ritualisé, au cours de certaines périodes, une activité consistant à reconnaître la structure d'un problème en référence à la classification de Vergnaud sans nécessairement résoudre le problème. En outre, il mentionne que la ressource Pidadi propose de nombreux rituels qu'il investit dans sa classe, et que MHM lui offre également l'occasion de travailler « un peu tous les jours un problème » soit en autonomie soit en groupe classe. Enfin, l'année de la constellation Pablo imagine la façon avec laquelle il pourrait réinvestir la séance co-construite sous forme de rituel : « je pense que ce que je ferais avec eux en rituel après la formation c'est que je leur donne un problème et je leur demande de faire le schéma sans forcément trouver la réponse on cherche le schéma pour rentrer dans l'aspect un peu heuristique de ritualiser parce que dès qu'on ritualise ça rentre ».

Cette approche vise un objectif, celui de « développer des stratégies des habitudes c'est le côté heuristique tout ce qui est un peu système 1 en fait dans la théorie de Daniel Kahneman ». À notre demande, l'enseignant développe brièvement les fondements de cette théorie : « il (le théoricien) a révélé que le cerveau avait deux systèmes de fonctionnement système 1 et système 2 pour synthétiser le système 1 est très très rapide réflexe, mais qui se trompe qui induit en erreur et le système 2 qui est très lent à mettre en marche, mais qui est celui du raisonnement ». Conscient des risques à automatiser certains apprentissages, notamment en résolution de problèmes, Pablo évoque la notion d'inhibition en référence aux travaux d'Olivier Houdé. Il déclare : « dans la plupart des cas il faut leur apprendre à inhiber et le problème c'est qu'ils veulent aller trop vite ». Finalement, l'enseignant envisage l'enseignement en priorisant le « système 2 », mais vise malgré tout à travers la ritualisation, l'automatisation de certains apprentissages, en appui sur le « système 1 ».

En classe, nous observons cette volonté de systématiser certains apprentissages, tout en alertant sur les dérives à aller trop vite et les pièges liés à certains « biais cognitifs », auxquels Pablo fait régulièrement référence. Par exemple, lors de notre première observation dans sa classe, l'enseignant propose à ses élèves de trier vingt problèmes en élaborant des critères qui permettraient de regrouper ensemble certains d'entre eux. Il demande à ses élèves de trouver « ce qu'ils ont de commun » et de réfléchir à savoir « pourquoi on les met ensemble ? ». Bien que la consigne soit explicitement celle de ne pas résoudre les problèmes, ce qui nous questionne quant aux critères attendus par l'enseignant pour que les élèves les trient, cela ne semble pas les empêcher de classer les problèmes selon l'opération susceptible de conduire au résultat. La mise en commun des classifications est l'occasion pour Pablo de montrer que si certains problèmes se ressemblent compte tenu du fait qu'ils reposent sur une opération similaire permettant de les classer dans le champ additif ou multiplicatif, d'autres

sont susceptibles d'être classés dans plusieurs catégories, par exemple lorsque l'on a recours à une multiplication à trou plutôt qu'à une division, ou encore une addition itérée plutôt qu'à une multiplication.

13.4.3 Pablo au sein de la constellation

Pablo est un enseignant leader dans les échanges au sein du collectif, il endosse le rôle d'animateur du collectif lorsque la formatrice s'absente, et régule les activités de concertation en coopération avec la directrice d'école.

Il n'hésite pas à remettre en cause le contenu de la formation et interroge, par exemple, la formatrice sur la possibilité de s'écarter de la ressource institutionnelle qu'elle recommande : « là pour la constellation on va pouvoir s'ouvrir à d'autres visions ou il va falloir rester cantonner au guide violet ? [...] je n'ai pas envie spécialement qu'on s'enferme sur une seule vision ». En réponse, la formatrice laisse la liberté aux enseignants de s'en saisir comme appui ou non, précisant, afin de les encourager à le feuilleter, que c'est une ressource qui n'a pas été créée uniquement par des chercheurs et universitaires et qu'il a un aspect très pragmatique.

Habitué à travailler sur les représentations schématisées, Pablo a orienté la thématique de la séance co-construite vers la schématisation pour mieux appréhender le problème. Bien qu'il joue un rôle central dans la direction que prennent les échanges, certains enseignants interviennent parfois pour le modérer lorsqu'il tend à complexifier les activités.

Sa vigilance concernant la systématisation des apprentissages, le conduit à mettre en garde les enseignants du collectif quant aux risques de ne proposer qu'un seul type de schéma pour représenter tous les problèmes. Il pointe notamment l'usage abusif des schémas en barre : « Il y a certains problèmes qui ne se schématisent pas de la même manière on ne peut pas tout schématiser avec des barres ». Dans cette perspective, il souhaite proposer des problèmes de structures différentes susceptibles d'être schématisés différemment et appartenant autant au champ additif que multiplicatif. Dans la mesure où les autres enseignants semblent inquiets sur la capacité de leurs élèves à reconnaître des schémas pour des problèmes autres que ceux de composition ou de comparaison appartenant au champ additif, les problèmes pouvant être représentés schématiquement par un modèle en barre sont uniquement conservés. Il fait également remarquer aux enseignants qu'il est important de distinguer l'opération et la structure du problème : « il y a plein de problèmes qui se résolvent avec une addition et qui pourtant ont une schématisation bien différente quand euh par exemple la recherche d'un état initial ça peut être une soustraction ça peut être aussi une addition à

trou donc en fait l'addition ça ne nous montre pas vraiment le cheminement tout le temps ». Outre les dérives de certaines systématisations, Pablo exerce sa vigilance didactique, à travers la maîtrise des modèles schématiques (Tableau 55) et sa volonté de proposer aux élèves des schémas sans référence à des données spécifiques, ce qui ne conduit pas à l'unanimité des enseignants.

Enseignante	Et pourquoi vous avez fait un avec A A A (Figure 70) et un autre avec A B C (Figure 70)
Pablo	Parce que celui-là [A A A] c'est une multiplication
Pablo	Ça c'est par exemple euh tous les jours pendant une semaine je donne cinq billes à Lucas combien a-t-il de billes à la fin de la semaine ? et ça c'est Lucas a gagné le lundi trois billes le mardi cinq billes etc.

Tableau 55 : Explication de la lecture des modèles schématiques par Pablo

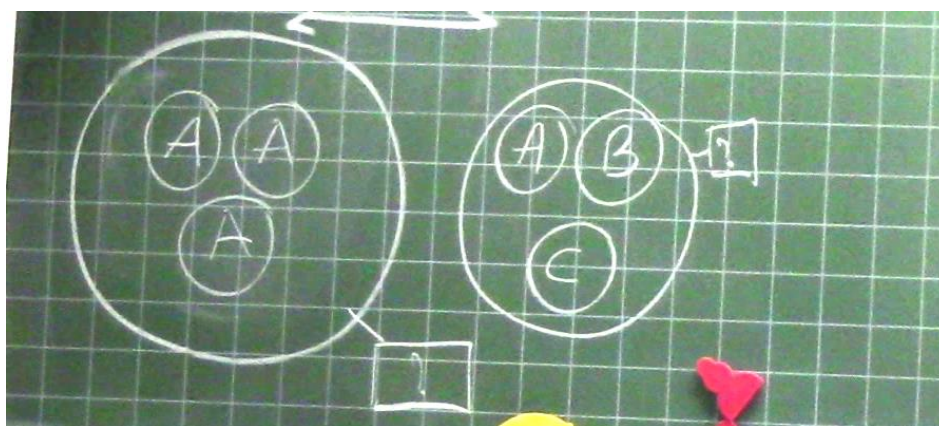


Figure 70 : Modèles schématiques réalisés par Pablo représentant deux structures de problèmes différentes

En outre, Pablo souligne que les problèmes retenus ne sont que des problèmes d'euros et propose aux autres enseignants de jouer davantage sur les variables des unités discrètes et continues, afin de montrer des symbolisations sensiblement différentes : « alors après c'est que des problèmes d'euros aussi donc la schématisation et les problèmes d'euros ça amène forcément aussi des billets [...] est ce qu'on ne pourrait en transformer un ou deux problèmes pour avoir des grammes des distances ».

Enfin, au cours de la troisième rencontre entre les membres de la constellation, il met en évidence deux représentations schématiques en barre sensiblement différentes (Figure 71) correspondant au problème suivant : « Isaac a acheté une BD à vingt euros. Jeanne a acheté deux mangas à six euros. Combien d'euros Isaac a-t-il dépensés de plus que Jeanne ? ».

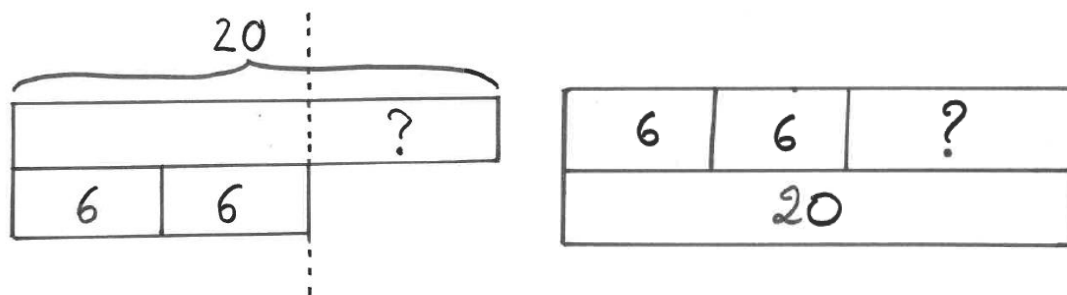


Figure 71 : Représentations schématiques en barre représentant le même problème

Pablo a réalisé le schéma de gauche afin de faire apparaître davantage la structure relationnelle de comparaison entre les deux collections, et de le dissocier d'une relation de composition telle que le suggère le schéma de droite. Toutefois, la différence entre les deux schémas n'est que brièvement évoquée sans expliciter davantage les fondements de leurs différences.

13.4.4 Développement de la pratique de Pablo

Une présence constante de représentations schématiques

Tout au long de notre enquête, Pablo déclare faire régulièrement travailler ses élèves sur la représentation schématique des problèmes. Selon lui, l'objectif de la schématisation est double : aider à la compréhension du problème et comprendre le raisonnement de l'élève. Il affirme que « c'est un bon moyen de savoir ce que l'enfant ne comprend pas quand il fait son schéma on peut voir où ça coince pour savoir comment l'aider à structurer sa pensée ».

Lors de l'année post-constellation, l'une des séances observées repose sur la correction des problèmes d'un rallye mathématique. Pour cela, l'enseignant soutient la mise en évidence de certains raisonnements par des représentations schématiques.

Prenons l'exemple de la correction de la situation suivante : « Gabrielle et Anissa jouent avec un jeu de 52 cartes. À la fin de la partie, toutes les cartes sont distribuées et chacune compte ses cartes. Anissa a 12 cartes de moins que Gabrielle. Combien Gabrielle a-t-elle de cartes ? ». En amont de la schématisation, Pablo explicite à l'oral les situations problèmes avec ses élèves et les interroge de sorte qu'ils établissent les relations entre les informations du problème (Tableau 56).

Pablo	Est-ce qu'on veut savoir combien Anissa a de cartes ?
Élève	Non

Pablo	Non c'est pas ce qui est demandé est-ce qu'on pourrait savoir combien de cartes a Anissa si on nous le demandait ?
Élève	Oui
Pablo	Si on a trouvé combien en a Gabrielle on peut trouver combien en a Anissa aussi, mais nous ce qui nous intéresse c'est combien en a Gabrielle, Gabrielle des deux c'est celle qui en a le plus ou c'est celle qui en a le moins de cartes ?
Élève	Qui en a le moins
Pablo	T'es sûr ?
Élève	Plus
Élève	Qui en a le plus
Pablo	Qui est ce qui a le plus de cartes ?
Élève	Gabrielle
Pablo	Comment on... pourquoi ?
Élève	Bah Anissa a douze cartes de moins que Gabrielle
Pablo	Si elle en a douze de moins c'est forcément que Gabrielle en a plus d'accord ? donc ça déjà c'est une première chose qu'il faut avoir en tête

Tableau 56 : Explicitation de la situation problème par Pablo

Nous constatons que Pablo ajuste ses activités d'enseignement de façon non directive. Il envisage plutôt d'orienter les élèves afin qu'ils formulent eux-mêmes la relation de dépendance entre les données et prennent conscience du rapport de comparaison entre le nombre de cartes d'Anissa et de Gabrielle. Il explique en entretien : « le fait de leur montrer qu'avant il faut déjà déminer un peu le terrain essayer de prendre des indices pour avoir un ordre d'idée du résultat ». Lorsque nous l'interrogeons sur les raisons qui l'ont conduit à interroger ses élèves sur la possibilité de connaître le nombre de cartes d'Anissa, Pablo explique : « ça je l'ai demandé parce que je voulais voir ceux qui ont compris que si on en connaissait un on connaissait l'autre ».

Afin d'appuyer son discours et illustrer ce rapport, Pablo réalise en schéma de la situation problème (Figure 72). Il explique en entretien qu'habituellement il demande à ses élèves de faire le schéma eux-mêmes, mais que dans le cas de la correction de plusieurs problèmes à la suite, comme c'est le cas pour un rallye mathématique, il n'a pas suffisamment de temps pour mettre en commun différentes représentations schématiques.

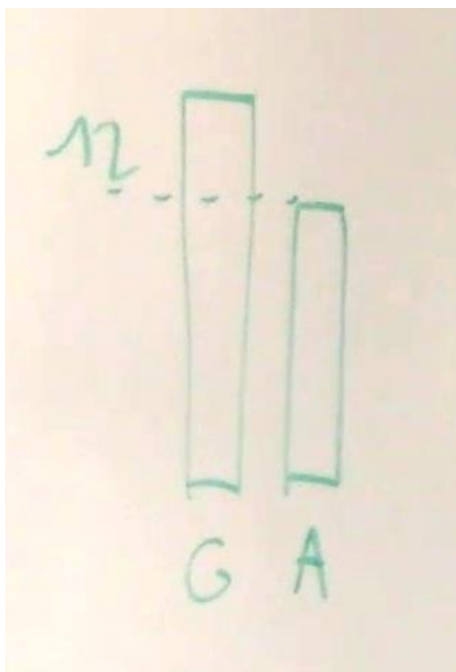


Figure 72 : Représentation schématique de la situation problème par Pablo

Nous constatons que Pablo utilise le schéma en barre à la verticale pour représenter la situation problème, et a recours aux initiales des prénoms des deux protagonistes de la situation problème – « G » et « A » –, afin de distinguer les deux collections. Il représente la différence entre le nombre de cartes de Gabrielle et d’Anissa à l’aide de pointillés. En revanche, il ne fait pas apparaître explicitement l’inconnue ni l’une des données du problème : le nombre total de cartes. Ainsi, la complexité du problème, reposant sur sa structure algébrique à deux inconnues, rend difficile la schématisation du problème. Les résultats du problème proposés par les élèves sont ensuite vérifiés (Tableau 57).

Élève	Si il y a cinquante-deux cartes et que Anissa elle en a douze de moins du coup Anissa elle a vingt cartes et Gabrielle elle a trente-deux cartes
Pablo	Oui alors du coup on va vérifier si c’est bon alors on a dit qu’Anissa elle a toi tu dis qu’elle a vingt cartes donc elle en a bien moins et Gabrielle en aurait trente-deux est ce que ça fait bien cinquante-deux cartes en tout ?
Élève	Oui
Pablo	Ça fait bien cinquante-deux cartes d’accord et est-ce que Gabrielle est ce que Anissa en a bien douze de moins ?
Élève	Oui
Pablo	Oui vingt c’est bien douze de moins que trente-deux alors du coup le résultat est correct comment est-ce que vous avez fait ? qui l’a trouvé ce résultat ? qui peut expliquer comment il a fait ? comment t’as fait Baptise ?
Élève	Bah j’ai juste tâtonné
Pablo	T’as tâtonné alors comment tu as fait ?
Élève	Bah au début j’ai essayé de voir avec vingt-six puis je me suis dit
Pablo	Alors avec vingt-six c’est-à-dire ?
Élève	Si elle avait vingt-six cartes
Pablo	Si Gabrielle avait vingt-six cartes ?

Élève	Non oui enfin si euh je suis parti de vingt-six et je me suis rendu compte que c'était pas un bon résultat du coup après
Pablo	Alors pourquoi ? parce que si Gabrielle a vingt-six cartes combien Anissa a de cartes ?
Élève	Bah elle en a vingt-six et du coup
Pablo	Oui, mais Anissa elle en a combien du coup si Gabrielle elle en a vingt-six ?
Élève	Vingt-six
Pablo	Quatorze douze de moins et donc on vérifie est ce que vingt-six plus quatorze ça fait cinquante-deux ?
Élève	Nan
Pablo	Nan ça fait combien ?
Élève	Ça fait quarante
Pablo	Ça fait quarante c'est plus ou moins que cinquante-deux ?
Élève	C'est moins
Pablo	Donc ça veut dire qu'il va falloir tâtonner vers ... ?
Pablo	Il va falloir tâtonner vers le haut
Élève	Vers trente
Pablo	Voilà il faut monter ça veut dire qu'elle en a plus donc essayons trente etc. bon vous l'avez compris c'est le tâtonnement si Gabrielle en a trente Anissa en a douze de moins donc ?
Élève	Dix-huit
Pablo	Dix-huit est ce que trente plus dix-huit ça fait ... ?
Élève	Nan ça fait quarante-huit
Pablo	Oui, mais en revanche on voit que on se rapproche etc. jusqu'à arriver à trente-deux bon très bien bon encore une fois vous verrez quand vous serez au collège il y aura une méthode de résolution experte avec des outils mathématiques que vous n'avez pas encore d'accord ? qu'on appelle les équations et les inconnus et qui vous permet d'éviter de tâtonner d'accord, mais dans un premier temps ça vous pouvez le faire

Tableau 57 : Explication de la procédure de tâtonnement par Pablo

L'enseignant met en évidence la procédure par tâtonnement des élèves, en explicitant les étapes de ce raisonnement. Il souligne en entretien : « là c'est soit le tâtonnement soit la mise en équation ». Il ajoute : « tu tâtonnes c'est bien, mais moi ce qui m'intéresse c'est comment tu tâtonnes ». La vigilance didactique de Pablo vise ainsi à montrer aux élèves comment ajuster sa réflexion en fonction de l'erreur : « on prend une valeur arbitraire et on voit ce que ça donne et après il faut évaluer l'erreur ». Il semble toutefois y avoir une confusion entre les élèves et l'enseignant dans le processus par tâtonnement. Les élèves évoquent au départ le nombre de cartes d'Anissa en cherchant le complément pour arriver à cinquante-deux, tandis que Pablo demande aux élèves de trouver le nombre de cartes d'Anissa en cherchant l'écart de douze cartes avec le nombre de cartes de Gabrielle, puis en vérifiant que le total fasse cinquante-deux. Afin de soutenir la procédure par tâtonnement, Pablo utilise une trace écrite au tableau, différente de celle de la situation problème (Figure 73).

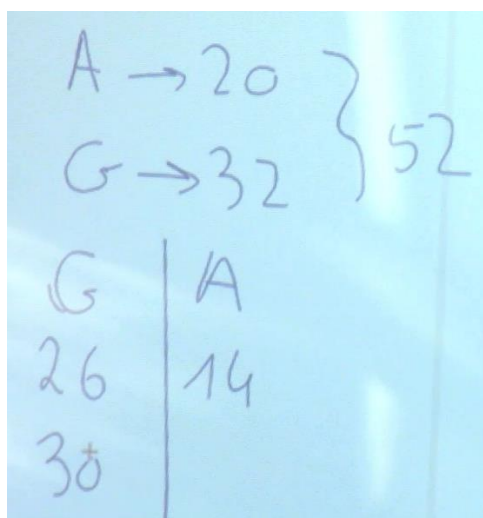


Figure 73 : Traces écrites au tableau par Pablo afin de soutenir le raisonnement par tâtonnement

Pablo évoque en entretien d'auto-confrontation ne pas être totalement satisfait de cette représentation sous forme de tableau : « on ne comprend pas assez que la somme doit faire cinquante-deux à chaque fois j'aurais dû faire le tableau et en haut faire un petit arc avec plus et que ça fasse tout le temps cinquante-deux ». Il déclare qu'avec ce type de représentation, il cherche à « montrer aux élèves ce qu'on peut faire au brouillon [...] je leur montre un petit peu ce qui pourrait se passer quand ils sont seuls face à leur brouillon là je pense que c'est montrer l'exemple ».

Nous constatons ainsi que Pablo utilise deux représentations différentes au cours de la résolution du problème, la première vise à représenter la situation problème, la deuxième vise à soutenir le raisonnement par tâtonnement. En entretien, il éprouve toutefois des difficultés à le formuler comme nous l'interprétons : « alors là c'est pas un schéma pour moi c'est plus dégager les informations utiles enfin quoique si c'est une forme de mise en schéma aussi je sais pas trop pourquoi je suis repassé par-là [...] peut être que j'aurais dû rester sur l'autre schéma et ajouter vingt et trente-deux et cinquante-deux ».

L'enseignant a recours à d'autres types de représentations schématiques dans le cas de problèmes atypiques, par exemple pour le problème suivant : « Le système solaire est composé de huit planètes. Astro veut visiter avec sa fusée toutes les planètes du système solaire. Il part de l'une d'entre elles. Combien de décollages doit-il faire pour visiter toutes les planètes une seule et unique fois ? ». Il représente au tableau la schématisation suivante (Figure 74).

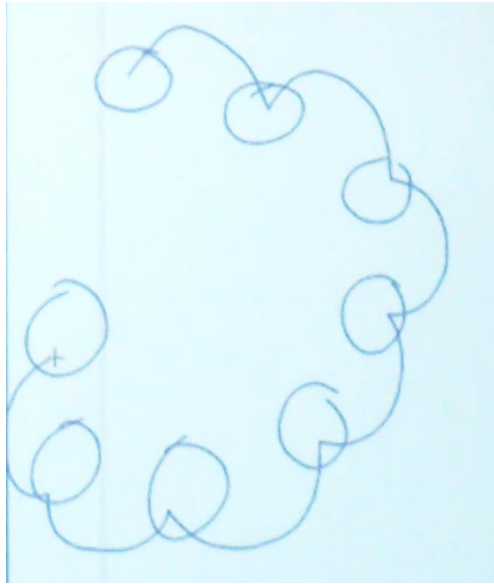


Figure 74 : Schématisation d'un problème atypique par Pablo

Pablo nous explique en entretien que ce type de problème est récurrent dans les rallyes mathématiques et qu'il souhaite mettre en évidence une analogie possible avec le « problème de l'échelle » qu'il considère comme le problème de référence pour ce type de situation. Il mentionne avoir depuis toujours entendu parler de cet exemple-là « je ne sais pas si c'est mon père ou pas, mais j'ai toujours entendu dire "c'est comme le problème des barreaux des échelles" j'ai toujours entendu ça ». Il reproduit ainsi avec ses élèves des souvenirs l'ayant lui-même marqué plus jeune, s'inscrivant dans une « mémoire des problèmes » (Julo, 1995), partagée et diffusée des experts aux novices.

« ça c'est encore un problème classique on appelle souvent ce problème le problème des barreaux d'échelle il y a une échelle avec huit barreaux et combien il y a d'espace entre les barreaux ? combien de pas on va faire pour monter jusqu'au dernier étage ? et bah on va en faire que sept parce qu'on compte les espaces en fait là quand on compte les décollages ça revient à compter les espaces entre les planètes d'accord ? ou les espaces entre les barreaux des échelles donc c'est toujours un de moins huit barreaux d'échelle sept espaces huit planètes sept décollages etc. »

Pablo vise ici à automatiser la résolution pour ce type de problème en explicitant que « c'est toujours un de moins ». Il déclare en entretien : « soit n le nombre de barreaux c'est n moins un ». L'enseignant explique que ce qu'il poursuit en explicitant les analogies entre les problèmes est l'automatisation de certaines procédures qui permettent dans certains cas de ne pas se faire piéger par des biais cognitifs.

« si un jour on retombe sur un problème analogue je leur dirai mais si c'est le problème des barreaux des échelles ou des planètes ce qui est intéressant aussi c'est de faire les liens entre les problèmes [...] là c'est des problèmes atypiques de primaire, mais qui deviennent des problèmes typiques de collège ou de lycée donc ils sont soumis aux mêmes règles que nos problèmes de primaire ils sont classifiables etc. moi ce que je veux leur montrer c'est essayer de démystifier un peu le c'est comme les tours d'illusionnistes il y a des mécaniques y a des trucs qui sont toujours les mêmes et une fois qu'on les connaît on ne se fait plus avoir par nos biais »

Bien que Pablo ait recours à des représentations schématiques afin de soutenir l'explicitation du cheminement cognitif pour résoudre un problème, son objectif est progressivement d'atteindre la mise en équation. Nous constatons ainsi, au terme de notre dernière observation l'absence de schématisation et une prégnance des opérations posées dans les traces écrites des cahiers des élèves (Figure 75).

Problèmes CM2

La tempête
 Les voisins ont planté 133 fleurs. Après une terrible tempête, ils annoncent qu'ils ont sept fois moins de fleurs.
 Combien de fleurs reste-t-il ?

$$\begin{array}{r|l} \widehat{133} & 7 \\ 63 & \hline 0 & 19 \end{array}$$

Ils leurs restent 19 fleurs *oui*

Figure 75 : Traces écrites liées à la résolution de problèmes dans le cahier d'un élève de la classe de Pablo

Dans la perspective de conduire ses élèves vers des représentations algébriques, l'enseignant privilégie dès qu'il le peut l'usage du schéma en barre, supposant qu'il est le plus favorable pour passer du schéma à l'algèbre.

Une préférence pour le schéma en barre

Lors de notre entretien, Pablo exprime le fait qu'il privilégie la représentation du schéma en barre, dès que la situation problème le lui permet, et argumente ce choix en s'appuyant sur des travaux de certains chercheurs.

« il y a plein de chercheurs qui ont travaillé sur la question de la représentation et de la résolution de problème et je sais que pour les problèmes comme ça additifs ou de recherche de complément ou de partie-partie-tout etc. c'est souvent la représentation en barre qui est la plus efficace la plus simple et la plus parlante [...] en tout cas moi c'est celle que je privilégie quand moi je propose une schématisation je fais une schématisation en barre quand ça s'y prête ».

Il semble que Pablo ait été influencé par d'autres formations, ou d'autres lectures personnelles, l'ayant conduit à utiliser des schémas en barre avec ses élèves.

Au début de l'enquête, Pablo explique avoir moins recours à l'écrit en mathématiques qu'en français et privilégie l'oral en particulier au moment de la mise en commun. Il demande tout de même à ses élèves de conserver une trace écrite d'un schéma ou d'une modélisation ou d'une opération et d'une phrase de réponse. Nous retrouvons ainsi certaines traces de schémas en barre recopiés dans le cahier des élèves (Figure 76).

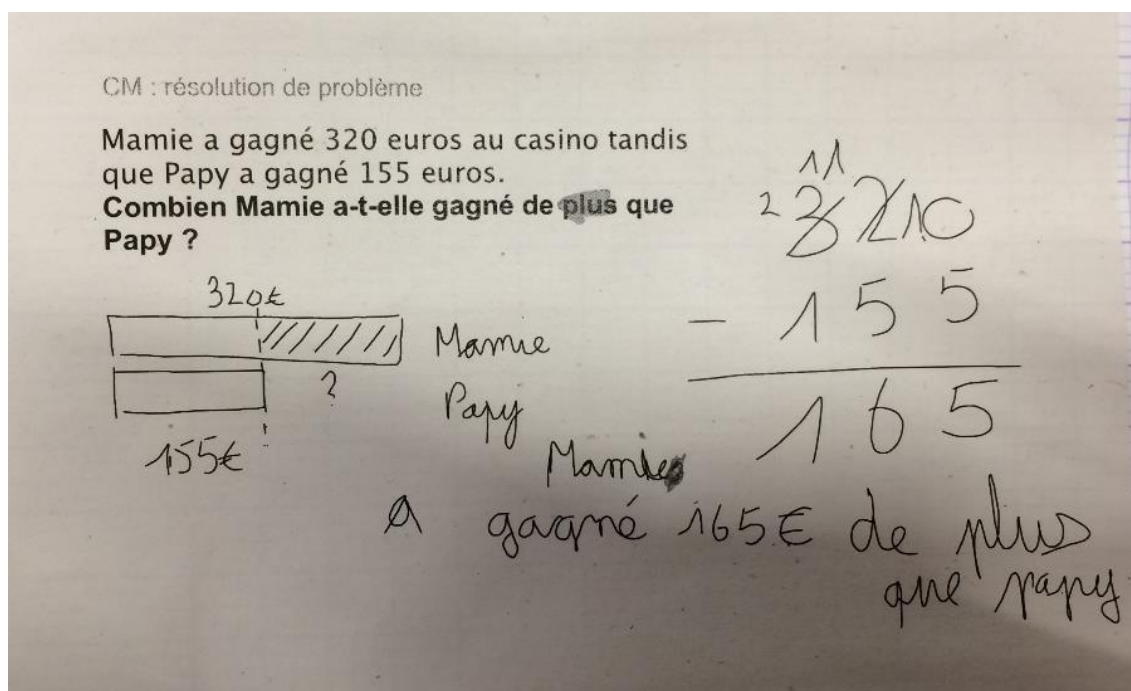


Figure 76 : Schéma en barre recopié dans le cahier d'un élève de la classe de Pablo

Au cours de la mise en œuvre de la séance co-construite, Pablo met en évidence à plusieurs reprises que le schéma en barre est le plus adapté pour représenter les problèmes du corpus. À titre d'exemple, pour le problème suivant : « Isaac a acheté une bande dessinée à 20 euros. Jeanne a acheté 2 mangas à 6 euros chacun. Combien d'euros Isaac a-t-il dépensés de plus que Jeanne ? ». Pablo déclare concernant la représentation sous forme d'ensemble (Figure 76) : « ici on a un élément qui représente ce qu'il a manqué à Jeanne pour avoir autant dépensé qu'Isaac donc c'est un peu tordu ce schéma n'est pas faux mais ce n'est pas le meilleur c'est pas celui qui représente le mieux la situation me semble-t-il ».

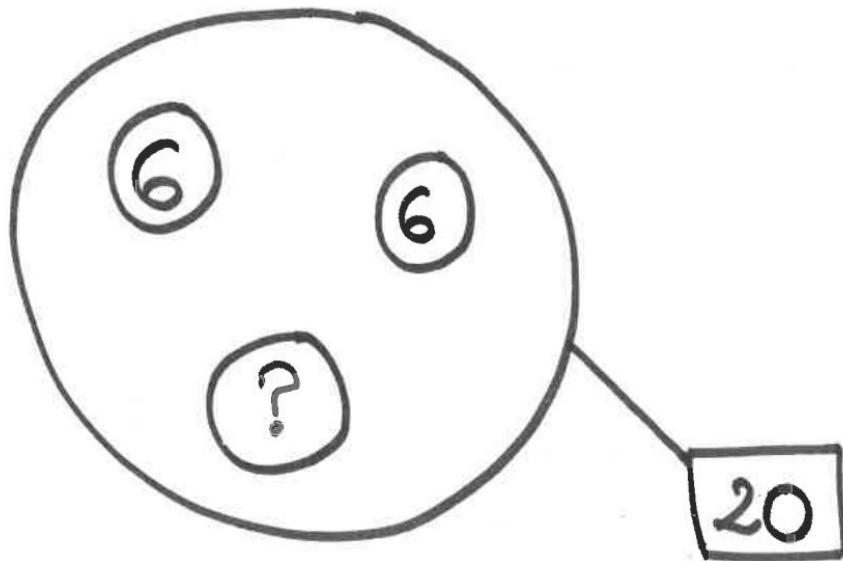


Figure 76 : Schématisation sous forme d'ensemble

Bien que le schéma en barre représente également l'inconnue comme étant ce qui manque à Jeanne pour avoir dépensé autant qu'Isaac (Figure 77), Pablo ne fait pas de remarque à ce sujet.

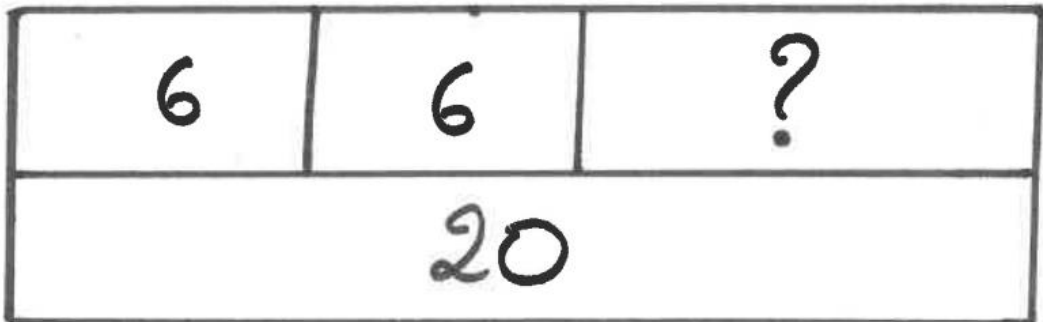


Figure 77 : Schématisation en barre

Il préconise toutefois d'utiliser la représentation schématique (Figure 78) qui permet de visualiser l'écart entre les deux quantités sans chercher le complément.

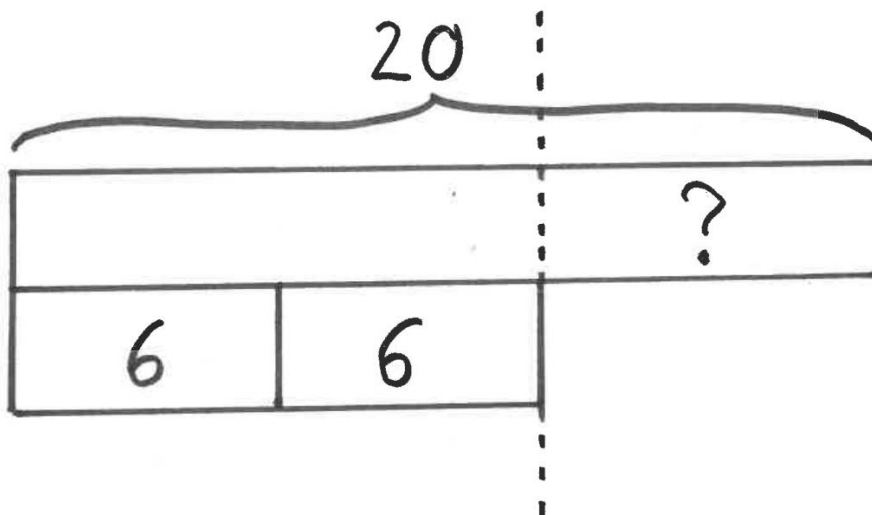


Figure 78 : Adaptation de la schématisation en barre

En outre, Pablo conclut la séance ainsi : « si on devait faire un petit bilan qu'est-ce qu'on doit retenir de cette séance ? [...] on a vu qu'il y a plusieurs façons de représenter un problème mais qu'elles ne sont pas toutes équivalentes on a vu que y avait certains schémas qui permettaient de mieux voir de mieux comparer les quantités ». Il explicite ensuite que ces schémas sont les schémas en barre, en revanche la lecture et l'usage du schéma en barre ne sont pas explicités.

Bien que Pablo trouve la séance co-construite intéressante, il déclare en entretien ne pas l'avoir réutilisée les années suivantes : « je pourrais mais oui pourquoi pas peut-être que je la referais peut-être un jour oui [...] j'y crois pas trop à une séance qui va tout changer surtout si on veut que nos élèves schématisent je pense qu'il faut vraiment le faire tous les jours toutes les semaines régulièrement [...] là j'en ressens pas le besoin même si je la trouve bien pour découvrir l'utilité d'un schéma ». Nous retrouvons ainsi dans son discours le concept de ritualisation, organisateur de sa pratique.

À l'occasion de notre dernière visite, nous retrouvons l'un des énoncés ayant été proposés au cours de la séance co-construite : « Elliot achète un ananas à 2 euros et une pastèque à 6 euros. Il donne un billet de 20 euros au vendeur. Combien d'euros le vendeur doit-il rendre à Elliot ? ». Cependant, l'enseignant demande cette fois-ci aux élèves de le résoudre. Au cours de la mise en commun, le problème est corrigé puis Pablo sollicite les élèves afin qu'ils représentent la situation sous forme de schéma en barre. Ainsi, le schéma a pour usage d'illustrer le raisonnement après la mise en évidence des opérations. L'enseignant explique ce choix dans la mesure où « ce n'est pas un problème très résistant », et donc qu'il ne nécessite pas l'appui d'un schéma pour le comprendre. Nous capturons certaines représentations schématisées des élèves sur leur ardoise (Figure 79).

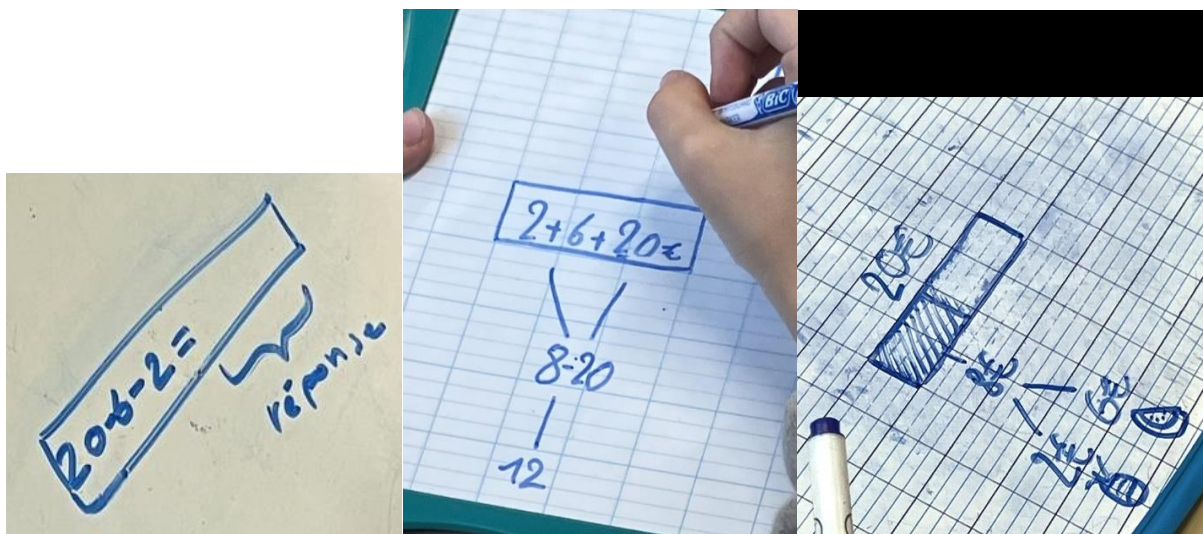


Figure 79 : Tentatives de schématisation en barre par les élèves de la classe de Pablo

Nous constatons qu'une partie des élèves ne maîtrise pas l'usage du schéma en barre, cherchant à intégrer les opérations dans une barre. Face à ce constat, Pablo explicite certains usages du modèle : « il faut que la grande barre elle représente les vingt euros alors on peut mettre une accolade ou une barre qui représente les vingt euros par exemple [...] il faut que le vingt il n'ait pas la même taille que le deux plus six ». Il propose une schématisation en barre qu'il effectue lui-même au tableau (Figure 80).

Elliot achète un ananas à 2 € et une pastèque à 6 €. Il donne un billet de 20 € au vendeur.

Combien d'euros le vendeur doit-il rendre à Elliot ?

1. ananas + pastèque
 $2 + 6 = 8$

2. la monnaie
 $20 - 8 = 12 €$

Figure 80 : Traces écrites « finales » de la résolution d'un problème au tableau par Pablo

En outre, pour résoudre les problèmes à étapes qui suivent ce premier problème résolu en collectif, les élèves ne semblent pas réinvestir le schéma en barre (Figure 81).

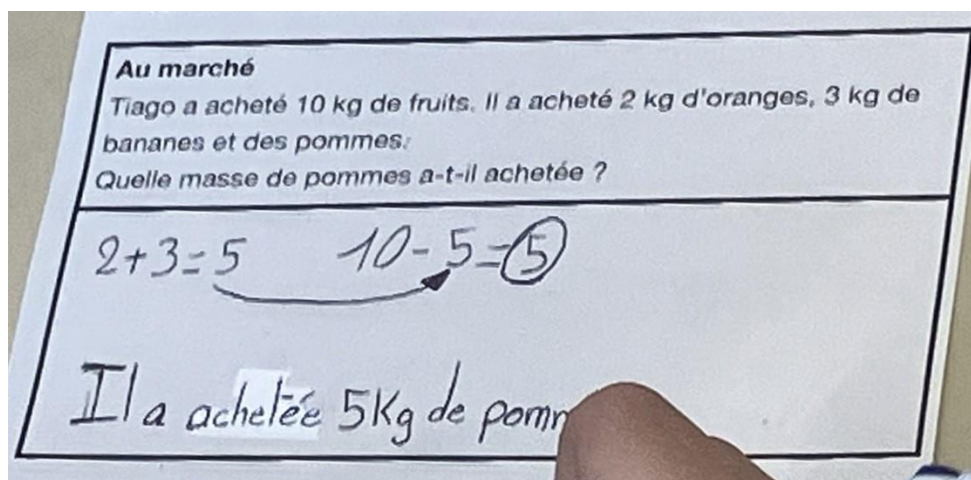


Figure 81 : Trace de résolution d'un problème par un élève de la classe de Pablo

En résumé, en amont de la constellation, Pablo était familier avec le travail sur la schématisation, en particulier sur l'usage du schéma en barre. Toutefois, il ne semble pas rigide dans son usage et utilise d'autres types de schématisation, en particulier pour des problèmes atypiques présents dans les rallyes mathématiques qu'il fait régulièrement fréquentés à ses élèves. Il semble ainsi que malgré une prévalence des schémas en barre, il adapte la représentation schématisée qui lui paraît la plus adéquate en fonction de la structure du problème. En outre, Pablo semble réguler sa pratique en tenant compte des productions des élèves et des interactions avec eux. Il déclare à ce sujet en entretien : « je suis meilleur en improvisation que quand je me prépare parce que tu vois si j'avais voulu préparer ça à l'avance je n'aurais pas eu toutes ces bonnes idées-là je suis plus à l'aise en maths en impro' ». Il apparaît ainsi que l'exercice de la vigilance didactique de Pablo régule ses activités moins par l'analyse des productions des élèves à l'aune des connaissances didactiques, qu'en construisant des connaissances didactiques en acte.

Finalement, la constellation a eu comme effet sur la pratique de Pablo de conforter sa pratique d'enseignement de la résolution de problème. L'enseignant déclare, conformément à nos analyses, ne pas avoir « changé grand-chose » à l'issue de la formation. Toutefois, il mentionne avoir apprécié rencontrer ses collègues de l'école voisine et réfléchir à plusieurs sur un sujet commun. Enfin, tout au long de notre étude, nous avons constaté que l'enseignant faisait régulièrement référence à des approches théoriques, et des recherches scientifiques, ce qui suggère qu'il se renseigne sur l'actualité de la recherche susceptible de contribuer au développement de sa pratique. En outre, deux ans après la constellation, il prend la décision d'intégrer le master Pratiques et ingénierie de la formation (PIF). Ainsi, Pablo semble rechercher du contenu de formation plus consistant que ce qui a pu lui être proposé dans la constellation, pour développer sa pratique.

13.5 Discussion des résultats d'analyses du collectif « constellation »

13.5.1 Le dispositif de formation en constellation

Au terme de nos analyses, nous mettons en évidence que le dispositif de formation dit « en constellation », ne tient pas toutes les promesses qu'il portait en référence au rapport Villani-Torossian, ni ne correspond au fonctionnement des *lesson studies* dont il s'inspire. La formatrice, censée apporter une expertise sur les sujets et questionnements abordés au sein de la constellation, a été absente lors des deux rencontres visant la co-construction de la séance, laissant à disposition un guide ressource diffusé par l'institution scolaire. Cette absence est justifiée par le manque de temps pour animer la totalité des constellations pour lesquelles elle était référente cette année-là. En outre, le contenu apporté aux enseignants repose en particulier sur la promotion institutionnelle du dispositif ROLL, éloigné de la résolution de problèmes, et des schémas en barre. Enfin, les visites croisées, qui n'ont pas pu être mises en place au sein de la première constellation que nous avons suivie, ont pu l'être au sein de celle-ci. Néanmoins, en raison d'un manque de remplaçants, les enseignants ont dû s'arranger entre eux, au sein de leurs écoles respectives, sur des temps « PVP¹⁷⁰ », par exemple.

En outre, une partie des enseignants a ressenti une déception face à la discordance entre la présentation initiale du dispositif, censé partir de leurs préoccupations et de leurs pratiques, et la thématique finalement retenue qui ne correspondait pas à leurs attentes. Ainsi, la problématisation et les boucles de régulation envisagées à partir du terrain se retrouvent biaisées, en raison d'un contenu de formation prédéterminé à l'avance et pour lequel les RMC ont reçu une formation spécifique.

La formatrice affirme lors de l'entretien qu'elle s'efforce au maximum de tenir compte des préoccupations des enseignants, bien que cela puisse être inconfortable pour elle : « le fait que la thématique au sein des constellations soit au choix des enseignants [...] c'est moins confortable pour nous mais c'est plus pertinent et motivant pour eux ». Elle ajoute que certaines formations qu'elle a suivies en tant que RMC, comme celle sur la programmation avec le logiciel Scratch Junior, ne répond pas toujours aux attentes des enseignants. Elle s'interroge alors sur l'utilité de ces formations au fil du

¹⁷⁰ Les PVP (Professeurs de la Ville de Paris) sont des professeurs spécialisés qui interviennent dans les écoles élémentaires publiques dans trois domaines : les arts plastiques, l'éducation musicale, et l'éducation physique et sportive.

temps, en se demandant si après quelques années on s'en souvient suffisamment pour les utiliser efficacement.

La formatrice estime qu'il est « assez facile de former à la résolution de problème [...] le fait de tout de suite leur donner un peu du “clés en main” des problèmes et une méthode à euh enfin une méthode une façon de mener la résolution de problèmes en classe les élèves adorent et les enseignants le voient [...] après je pense qu'il faut leur dire qu'il n'y a pas de méthode efficace à 100% et que justement il n'y a pas LA méthode ». Bien qu'elle soit consciente de l'absence d'une méthode miracle, elle recommande tout de même le recours aux représentations schématiques proposées dans le guide ressource, notamment le schéma en barre ; un outil clés en main.

« à un moment donné on ne peut pas tout inventer [...] comme il y a quatre représentations recommandées dans ce guide violet que c'est un guide de l'institution et que moi en tant que formatrice je dois euh c'est pas faire la promotion, mais en tout cas c'est présenter ces ressources-là ce sont des ressources institutionnelles et si tous les enfants de France savaient représenter les problèmes en utilisant ces quatre représentations-là bah je me dis que ça serait pas mal en tout cas on progresserait »

Bien que la formatrice ne soit pas toujours présente, le collectif existe sans elle ; les influences entre les enseignants et avec la directrice d'école perdurent. De cette façon, le collectif se rapproche davantage du format des *lesson studies* tel que mis en place au Japon. En comparaison, l'un des aspects qui semblent faire défaut au collectif concerne sa durée, trop faible pour permettre plusieurs boucles de régulation et d'ajustement de leur pratique. En outre, bien qu'ils ne soient pas volontaires, ils parviennent malgré tout à construire de véritables demandes de formation et à verbaliser de réelles préoccupations. Enfin, ils apparaissent tous de bonne volonté et ouvert à améliorer leur pratique. Le statut de la formatrice l'incite à répondre aux attentes de l'institution en diffusant les ressources qu'elle promeut. Sa loyauté à l'institution, ainsi que les formations spécifiques qu'elle a reçues en tant que RMC semble entraver son écoute des préoccupations des enseignants.

13.5.2 Variabilités et régularités des empreintes sur les pratiques

Nos résultats d'analyses montrent que le travail collectif engagé au sein de la constellation a laissé des traces sur les pratiques des enseignants. D'une part, en exposant de façon plus régulière des schémas en barre chez Fabrice et Aurélie, qui jusqu'à présent n'y avaient pas recours, privilégiant les opérations. D'autre part, cela a conforté l'usage du schéma en barre chez Pablo, qui y avait recours avant la constellation, et qui a encouragé son usage lors des échanges entre les membres du collectif. Aucun des trois enseignants étudiés n'a repris telle quelle la séance co-construite.

Une promotion du schéma en barre conduisant au changement des pratiques

Le modèle en barre propose une représentation assez simple des problèmes basiques de composition de deux collections ou de recherche d'un composé, ainsi que des problèmes de comparaison entre plusieurs collections. En revanche, concernant les problèmes complexes et plus encore pour les problèmes de transformations d'état, ce modèle nécessite davantage d'ajustements et de connaissances. En outre, nos analyses montrent que la lecture et l'usage du schéma en barre nécessitent un enseignement spécifique, comme le montrent les productions des élèves qui remplissent aléatoirement les barres avec les données du problème, voire tentent d'y insérer directement leurs opérations. Ces utilisations incorrectes ont été constatées au sein des trois classes, tant chez Aurélie et Fabrice qui n'enseignaient pas particulièrement ce type de modèle avant la constellation, que chez Pablo, qui pourtant déclarait travailler régulièrement cette représentation schématique. Finalement, nos analyses mettent au jour les dérives qu'Allard et Moussy (2022) craignaient, considérant le schéma en barre comme un leurre similaire aux étapes méthodologiques pour la résolution de problèmes. La formatrice évoque en entretien qu'elle préconise aux enseignants de présenter aux élèves ce type de représentation : « montrez leur la schématisation si vous pensez que la méthode en barre permet de mieux comprendre la structure du problème et mieux résoudre le problème vous leur montrez [...] après tu peux leur donner (aux élèves) aussi le modèle incomplet ou le canevas vide de la modélisation en barre et à eux de mettre les données numériques dedans ». Elle suggère que le schéma en barre est également à privilégier pour les élèves en difficulté : « je pense que la représentation en barre elle nous est donnée plutôt à titre de proposition comme ça les élèves qui n'arrivent pas spontanément à représenter au moins ils pourront faire celle-là pour les élèves qui n'y arrivent s'ils mettent en place ce type de représentation bah ils y arriveront ».

Enfin, bien que l'objectif initial de la schématisation, tel que poursuivi par les membres de la constellation et encouragé par la formatrice, ait été de soutenir la compréhension du problème, il apparaît dans les classes de Fabrice, d'Aurélie et de Pablo que la modélisation schématique est couramment mise en évidence au tableau après la résolution du problème, succédant le plus souvent l'exposition des opérations qui conduisent au résultat.

Des empreintes dépendantes de certains concepts organisateurs

Le concept d'imprégnation évoqué par Aurélie semble correspondre au concept de ritualisation évoqué par Pablo. Si le fondement de ces deux concepts paraît à première vue analogue, reposant sur la recherche d'automatisme, ils ne conduisent pas à des pratiques similaires. En effet, Aurélie est en recherche d'automatisation à travers l'application de certaines procédures méthodologiques, telles

que la présentation structurée de la résolution du problème ou l'association de mots inducteurs pour trouver la bonne opération. L'exposition des schémas en barre ainsi que la sollicitation systématique faite aux élèves d'en réaliser un, s'inscrit donc dans cette conception. Tandis que la conception de la ritualisation chez Pablo le conduit moins à chercher des automatismes à l'aide d'astuces – il met au contraire en garde contre la rapidité des raisonnements et les biais cognitifs qui en découlent – qu'à automatiser des procédures liées à une recherche fine du problème, se rapprochant davantage des schémas de problèmes au sens de Julo (1995).

Bien que Fabrice introduise davantage de schémas, il priorise toujours la « représentation mentale » – « se faire l'histoire dans la tête » – et l'explicitation orale de la situation problème. En outre, il considère que le schéma en barre est « trop abstrait » pour des élèves de cycle 2 et privilégie par conséquent, avec ce niveau scolaire, des représentations symboliques permettant de représenter « l'histoire du problème » de façon moins abstraite. Nous retrouvons dans le discours d'Aurélié une inquiétude similaire concernant la capacité d'abstraction des élèves et leur maturité intellectuelle insuffisante pour avoir recours de façon efficace à des modélisations schématiques. Dans ce sens, elle privilégie elle aussi l'oralité pour comprendre « l'histoire du problème », ainsi que la prise de notes afin de synthétiser les informations du problème.

Enfin, la vigilance didactique de Fabrice le conduit à réguler ses activités de sorte que les élèves identifient la structure des problèmes de composition. Cette vigilance s'avère insuffisante lorsqu'il tente de modéliser la structure du problème à l'aide d'un schéma en barre, positionnant l'inconnue dans la mauvaise case. Fabrice admet un manque de « souplesse intellectuelle » qui l'empêche de réagir aux productions des élèves et le conduit parfois à être confus lorsqu'il s'agit de mettre en commun des procédures inattendues proposées par ses élèves.

Bien que Fabrice soit l'enseignant ayant formulé le concept de « souplesse intellectuelle », nous retrouvons la présence de ce concept organisateur dans la pratique de Pablo qui exprime avoir des facilités avec « l'improvisation » en classe, parvenant à ajuster ses activités en fonction de ce qui s'y passe et des réactions des élèves. Ce concept fait également échos à celui de « flexibilité intellectuelle » mis au jour dans le profil de Jade, au cours du chapitre précédent. Ce qui en fait un candidat prometteur à celui de concept pragmatique. Nous reviendrons sur certaines de ces correspondances inter-enseignants à l'occasion de la discussion des résultats des trois collectifs confondus.

Pour conclure, le collectif « constellation » est composé d'enseignants dont l'ancienneté est variable et qui ont été contraints de participer au travail collectif, dans le cadre de leur formation continue. Cette contrainte n'a pas empêché les enseignants de constituer un réel collectif de travail et d'y développer des questionnements pertinents. Pablo, l'un des enseignants expérimentés, est à l'initiative de nombreuses tentatives d'influences sur les autres membres du collectif, en raison notamment de l'absence de la formatrice au cours de deux séances. Il est à l'origine de l'objet de travail du collectif : schématiser pour s'aider à résoudre un problème. Habitué à utiliser des schémas et à encourager les élèves à y avoir recours pour résoudre des problèmes, il est moins dans une position d'influencé que d'influenceur au sein du collectif. Son intérêt pour l'innovation et la réflexion en collectif est néanmoins limité par les réticences des autres enseignants, moins familiers avec l'usage de la schématisation pour représenter un problème, ainsi que par les préconisations institutionnelles qui recommandent l'usage du schéma en barre avec leurs élèves, bien que les enseignants eux-mêmes ne le maîtrisent pas toujours. Fabrice est davantage en retrait, moins expérimenté que les autres enseignants, il est dans l'attente de conseils pour améliorer sa pratique. Ainsi, son influence s'exerce par les questionnements qu'il soulève obligeant les autres enseignants à expliciter certaines connaissances. Enfin, Aurélie est une enseignante expérimentée qui participe activement aux rencontres et qui est prête à modifier sa pratique, dans la mesure où elle éprouve des difficultés à mettre en réussite une partie de ses élèves en résolution de problèmes. Son influence sur le collectif, consiste à témoigner des difficultés rencontrées par ses élèves, et de ses propres difficultés à agir en conséquence. Ses interventions encouragent d'autres enseignantes du collectif à partager des difficultés similaires, ainsi qu'à reconnaître leur méconnaissance sur l'usage de schémas pour aider les élèves. Ainsi, la position d'Aurélie dans le collectif se rapproche de celle de Fabrice, bien qu'elle n'hésite pas à intervenir afin de négocier sur la complexité des activités proposées aux élèves.

En ce qui concerne les empreintes sur les pratiques, aucun des trois enseignants étudiés n'a repris la séance co-construite au sein du collectif. Le travail engagé dans le collectif a conforté la pratique de Pablo qui avait déjà l'habitude d'utiliser les schémas en barre pour résoudre des problèmes avec ses élèves. Le travail engagé dans le collectif a fait évoluer une partie de la pratique d'Aurélie qui investit dorénavant les schémas en barre avec ses élèves. Il apparaît cependant que l'enseignante utilise ces modèles davantage par souci de conformité aux recommandations institutionnelles et par confiance envers la conseillère pédagogique et Pablo – reconnu par ses collègues comme un « bon enseignant » – que par conviction personnelle. Enfin, le travail engagé dans le collectif a moins marqué la pratique de Fabrice, préférant les écritures arithmétiques que la schématisation et les représentations plus figuratives avec ses élèves de cycle 2. En outre, son développement semble axé sur d'autres aspects de la résolution de problèmes, notamment les équivalences d'opérations et la classification des

structures de problèmes de Vergnaud. Par conséquent, introduire un nouvel outil comme le schéma en barre, qu'il ne maîtrise pas totalement, peut lui paraître trop coûteux.

Ainsi, en fonction des pratiques initiales des enseignants plus ou moins adeptes des schémas, le collectif a participé au développement des pratiques de certains d'entre eux. Néanmoins, l'accent a été mis sur l'adoption des schémas en barre comme outil de résolution de problèmes par les élèves, plutôt que sur la façon de les utiliser en classe et de guider les élèves dans leur appropriation.

Qu'en sera-t-il alors au sein d'un collectif composé d'enseignantes volontaires, désireuses de transformer leur pratique à travers des réflexions collectives, et animée par une chercheuse ? Nous y répondons dans le chapitre suivant.

Chapitre 14. Résultats d'analyses du collectif de recherche collaborative « LÉA »

Le troisième et dernier chapitre de présentation de nos résultats d'analyses porte sur un Lieu d'éducation associé dont les modalités de mise en œuvre s'apparentent à celle d'une recherche collaborative. Ce chapitre est organisé de façon analogue aux deux chapitres précédents : une première section dédiée à la présentation des objets de discussion abordés au cours des rencontres entre les membres du collectif, et trois autres sections consacrées à la présentation des analyses des pratiques de trois enseignantes qui en sont membres, ainsi que de leurs éventuelles évolutions.

14.1 Contenus des échanges et influences au sein du collectif

Le projet de recherche du LÉA, débuté en 2019, porte sur l'enseignement-apprentissage de l'activité de résolution de problèmes au cycle 3. Le lancement de cette recherche collaborative a été facilité par les liens amicaux entretenus entre la chercheuse, didacticienne des mathématiques, deux professeures des écoles, et une conseillère pédagogique, qui autrefois étaient collègues au sein d'une même école. Le groupe s'est ensuite étoffé avec d'autres professeures des écoles intéressées par le projet. L'objectif du collectif était de co-construire des ressources pour l'enseignement de la résolution de problèmes. À cet effet, des séquences constituées de plusieurs séances ont été « préconçues » par la didacticienne des mathématiques et une conseillère pédagogique membre du LÉA. Le rôle des enseignantes a d'abord été d'expérimenter ces séances en conditions réelles de classe, afin que leurs retours contribuent à les améliorer. La première année de recherche a abouti à la publication d'un manuel scolaire référençant les séquences et les séances co-construites et éprouvées par les enseignantes dans leur classe (Allard & Cavelier, 2020). Les séances sont détaillées « pas à pas »

(Annexe 7) et visent la résolution d'un problème complexe. Parallèlement à ces séances, des problèmes basiques sont proposés oralement aux élèves, de façon ritualisée, ainsi que des activités de calcul mental.

Le LéA était composé de deux collectifs distincts, implantés sur deux territoires socialement contrastés, et animés par deux chercheuses : sociologue de l'éducation et didacticienne des mathématiques. Notre étude porte uniquement sur l'un des deux collectifs, celui situé en zone rurale sur un territoire favorisé. La sociologue du collectif a été plus présente au sein du second LéA, portant sur le même projet de recherche, mais sur un territoire plus défavorisé, dans la mesure où les enjeux concernant les inégalités scolaires y étaient plus exacerbés. En outre, les questionnements des enseignantes du collectif que nous étudions portaient davantage sur l'enseignement des mathématiques. Par conséquent, nos analyses portent majoritairement sur l'influence exercée par la didacticienne des mathématiques sur les membres du collectif.

14.1.1 Usage du brouillon et familiarisation aux représentations sémiotiques

Initiation à l'usage de signes et symboles

Les membres du collectif¹⁷¹ poursuivent deux objectifs principaux : encourager les élèves à utiliser le brouillon comme un outil de réflexion et les initier à l'usage de représentations sémiotiques pour soutenir la résolution de problèmes. Dans cette perspective, la première séquence du manuel co-construit met l'accent sur l'utilisation du brouillon, c'est-à-dire d'un écrit personnel, non évalué, que les élèves sont libres d'utiliser selon leurs besoins, incluant ratures et essais. En outre, l'objectif est d'amener progressivement les élèves à délaisser les dessins figuratifs ainsi que la reproduction textuelle mot à mot des informations de l'énoncé qui ne sont pas fonctionnels, au profit d'une écriture plus synthétique et schématique, plus efficace pour conduire à la résolution des problèmes. L'initiation des élèves à l'utilisation de signes et de symboles — tels que des flèches, des accolades, des encadrements, etc. — pour organiser et mettre en relation les données du problème constitue ainsi l'objectif principal, suggéré par la didacticienne des mathématiques et adopté par les membres du collectif. Outre les signes et symboles, l'importance de qualifier les données du problème est discutée, avec l'idée d'inciter les élèves à y être vigilants, y compris sur leur brouillon.

¹⁷¹ Nous désignons par « collectif » le groupe du LéA, sur lequel a porté nos analyses.

Sur le plan scientifique, la chercheuse cherche à savoir des élèves « ce qui spontanément sort sur leur feuille de brouillon et comment ils s'en sortent ». L'analyse de leurs brouillons la conduit à élaborer un « catalogue de signes et de symboles » qu'elle associe aux différentes relations qu'ils expriment. Elle met par exemple en évidence que l'accolade indique une réunion, que la flèche peut désigner un sens de lecture ou l'attribution d'une valeur à une donnée, et que la ligne fermée permet aussi bien de réunir que d'isoler certaines informations. Cet inventaire n'a pas pour vocation d'être enseigné aux élèves, mais est destiné aux enseignantes du collectif, afin de les aider à exercer une vigilance didactique portée sur ces signes et symboles et leurs significations possibles ; en particulier lorsqu'elles analysent les productions des élèves. Ainsi, à la différence des schémas en barre privilégiés au sein de la constellation, aucun modèle schématique n'est valorisé par la chercheuse auprès des enseignantes.

L'évitement d'un schéma modèle

Les limites des schémas modèles et en particulier les dérives liées à la promotion du schéma en barre sont pointées régulièrement par la chercheuse, parfois en s'opposant aux nuances apportées par l'une des deux CPC membres du collectif (Tableau 58).

CPC	Par contre dans le guide violet ils montrent différents alors ça reste des barres mais sous différentes représentations [...] ils montrent différentes représentations et pas forcément utiliser celle euh
C1	Oui mais dans le guide violet ils ont l'air de dire que si tu les utilises ça va aller quoi
CPC	oui il faut nuancer mais y a quand même euh ça peut être une manière de représenter certains
C1	Oui mais y a plein de limites il y a des problèmes que tu ne peux pas résoudre avec les schémas en barre donc ça veut dire qu'il y a des problèmes que tu ne peux pas faire et quand tu utilises des schémas en barre dans des structures additives ce ne sont pas les mêmes règles de lecture et d'usage que quand c'est des problèmes multiplicatifs
Sandra	Moi je n'étais pas pour les schémas en barre et finalement j'y suis arrivée pour les fractions et que pour les fractions
Céleste	Oui pour les fractions ça représente carrément bien mais ce qu'il y a c'est que le schéma en barre c'est comme quand on travaille si on est sur une séquence sur la division et bah après ils (les élèves) vont te remettre QUE du schéma en barre
C1	Sachant qu'ils ne savent pas les utiliser qu'ils ne savent pas les dessiner [...] en fait tu remplaces des croyances d'élèves par d'autres
CPC	Oui mais nous en tant que formateur on va quand même euh c'est un truc institutionnel ils sont dans les écoles donc
	[...]
C1	Donc il faut accompagner les élèves sur le travail qu'on a fait sur le brouillon c'est-à-dire amener les élèves à utiliser l'écrit pour outiller la pensée mais pas les enfermer dans une représentation graphique
CPC	Je ne remets pas en question ce que tu dis sauf que nous on va nous demander y a déjà des enseignants moi qui viennent me voir comme ils apparaissent dans les manuels donc il faut bien les accompagner leur dire attention y a des limites mais on leur balance un outil institutionnel ils s'y réfèrent et les inspecteurs attendent qu'ils s'y réfèrent

C1	[...] oui tous les problèmes d'essais ajustements tu ne les résoudras pas avec un schéma en barre
----	---

Tableau 58 : Échange concernant le schéma en barre au sein du LéA

Nous constatons ici que le statut des différentes intervenantes influence leurs prises de position. Bien que toutes reconnaissent les limites du modèle en barre, la didacticienne émet une mise en garde ferme contre son usage systématique ; tandis que la CPC, compte tenu de sa fonction et des recommandations institutionnelles, adopte un discours plus nuancé, soulignant à la fois les avantages et les inconvénients de son usage. Les deux enseignantes qui participent à la discussion se réfèrent, quant à elles, à leur pratique : l'une en percevant l'intérêt des schémas en barre uniquement lorsqu'il s'agit d'un problème faisant appel à « des fractions », l'autre en exprimant les risques pour les élèves de systématiser le schéma en barre pour résoudre des problèmes, les conduisant à y avoir recours sans réfléchir.

Exploiter les schématisations spontanées des enseignantes

Bien que la didacticienne des mathématiques anime et oriente le contenu des échanges au sein du collectif, elle sollicite activement les enseignantes, en particulier la deuxième année du LéA, afin qu'elles contribuent aux ajustements, évolutions et perfectionnements des séances co-construites. Prenons l'exemple du problème suivant : « Deux verres de 25 centilitres sont sur la table. Dans le verre bleu, il y a 19 centilitres d'eau et 6 centilitres de sirop. Dans le verre rouge, il y a de l'eau et du sirop. Jessica sait qu'elle a utilisé 15 centilitres de sirop pour les deux verres. Quelle est la quantité d'eau et de sirop dans le verre rouge ? ».

À la lecture de l'énoncé, Sandra, l'une des enseignantes, estime que la résolution du problème risque d'être « trop facile », dans la mesure où un problème à la structure similaire leur est proposé au cours de la séance précédente. Ainsi, Sandra suggère de complexifier le problème en retirant l'information concernant la contenance des verres, ce qui suscite des réflexions chez les autres membres du collectif (Tableau 59).

Sandra	Si on connaît la contenance des verres on connaît déjà tout
C1	Dans ce cas-là on pourrait faire dans le verre bleu il y a dix-neuf centilitres d'eau et six centilitres de sirop en précisant que ce sont des verres de même contenance
Enseignante	Mais on ne remplit jamais un verre jusqu'au bord
Enseignante	Donc ce ne sont pas deux verres identiques
M1	Donc deux verres de même contenance et remplis au même niveau
Enseignante	Deux verres contenant la même quantité de liquide

Tableau 59 : Vigilance sur la formulation de l'énoncé

À la suite de la modification de l'énoncé, la chercheuse invite les enseignantes à représenter schématiquement le problème. L'objectif est de les placer en situation de résolution, comme leurs élèves, et d'observer la façon avec laquelle elles schématisent spontanément, faisant apparaître une diversité de représentations. Bien que le symbole conventionnel pour représenter l'inconnue, à savoir le point d'interrogation, soit adopté par consensus, des questions émergent concernant la distinction des inconnues dans les problèmes complexes (Tableau 60).

Sandra	Moi il faut que je les fasse les problèmes pour pouvoir euh et là pour trouver le point d'interrogation je me mets à leur place et après pour partir des vingt-cinq centilitres il faut refaire une étape et donc ça fait trois étapes en fait
Céleste	Du coup d'un côté ça les oblige à utiliser des données en mots et non pas en tu vois le fait que ça soit la même contenance
Sandra	Oui mais des points d'interrogation tu en as trois
Céleste	Oui donc pour début de CM1 ça va être compliqué
C1	Mais du coup tu peux introduire le problème en gardant le vingt-cinq centilitres mais du coup tu sais pourquoi tu fais ton choix
	[...]
Sandra	Ça complique quand même hein sans le vingt-cinq schématiquement c'est pas évident à schématiser
C1	Moi je suis assez pour faire disparaître le vingt-cinq vous m'avez convaincue (rires) mais je ne sais si tu te souviens mais dans Jacques Prévert ¹⁷² il y a beaucoup d'élèves qui ont calculé le nombre d'élèves de la première classe alors que c'est une donnée dont ils n'avaient pas besoin alors qu'ici s'ils ne calculent pas la contenance du verre ils ne peuvent pas le résoudre
Sandra	Oui mais la contenance elle n'est pas facile à trouver c'est-à-dire que autant au niveau des patates tu englobes donc tu trouves autant là il faut te dire mais comment je vais réussir à parce que une fois que tu as ça c'est facile mais comment tu vas faire pour euh

Tableau 60 : Échange sur la difficulté de schématiser un problème à plusieurs inconnues

La résolution du problème par les enseignantes et leurs tentatives de représentation schématique mettent en évidence la complexité du problème et les défis associés à la représentation des relations entre les données, notamment la difficulté de différencier les trois inconnues du problème. Cette activité suscite de nombreux échanges et contribue à l'exercice d'une vigilance didactique pilotée par l'anticipation des productions des élèves (Tableau 61).

M1	Est-ce que ça se fait en didactique des mathématiques d'introduire dans l'écrit d'institutionnalisation les étapes où tu dois introduire les étapes la première inconnue par exemple mettre "point d'interrogation un" "point d'interrogation deux" ?
Sandra	Bah c'est ce que j'ai fait moi pour résoudre tout à l'heure le problème des verres mais c'est vite compliqué

¹⁷² Le problème « Jacques Prévert » : Dans l'école Jacques Prévert, il y a deux classes de CM2. Dans la première classe, il y a 13 filles et 15 garçons. Dans la deuxième classe, il y a 29 élèves. Il y a 32 garçons en tout en CM2. Quel est le nombre de filles et de garçons dans la deuxième classe de CM2 ?

C1	En fait c'est pas "en didactique des mathématiques" c'est qu'on a un problème avec la nomination de notre inconnue l'année dernière je vous en avais déjà parlé c'est-à-dire qu'on a mis un point d'interrogation mais du coup ça ne discrimine pas quand il y a plusieurs inconnues une des solutions serait d'écrire une lettre pour représenter l'inconnue [...] sauf que les élèves ils se souviennent bien que l'année dernière l'inconnue on l'appelait point d'interrogation donc on ne peut pas zapper avec eux aussi vite ils en ont besoin surtout les CM2 ça fait un an qu'on leur dit d'utiliser le point d'interrogation
Sandra	Et les CM1 c'est difficile quand même d'introduire une lettre mystère comme ça sans avoir le point d'interrogation à la base
Enseignante	À la fois je trouve ça bien parce que ça montre quand même les deux façons de nommer l'inconnue aussi (par une lettre et par un point d'interrogation) quand on a une inconnue on peut mettre le point d'interrogation et quand on est confronté à deux inconnues on voit bien que le point d'interrogation c'est compliqué parce que ça fait le même symbole pour deux inconnues différentes donc là on passe sur les lettres parce que ça nous arrange aussi
Sandra	Ou alors on passe sur le point d'interrogation avec couleur moi je trouve ça bien avec couleur parce que finalement ça reste un point d'interrogation et ça distingue les deux quand même
C1	Donc Sandra elle propose qu'on mette des points d'interrogation avec des couleurs différentes moi ce que je vous propose aussi c'est que quand on a deux inconnues on peut aussi choisir deux symboles géométriques différents
M1	Parce que la couleur ça restreint quand même euh quand on passe sur des problèmes de distance y a plus de couleurs
C1	Donc les symboles mais il faut qu'on choisisse du moment que y a deux inconnues il faut qu'on les distingue ces deux inconnues ça c'est le petit travail en plus qu'on n'a pas fait l'année dernière parce que vous voyez sinon quand on essaie de communiquer c'est pas simple
Sandra	Et on ne peut pas mettre les deux affichages c'est-à-dire mettre avec les points d'interrogation de couleurs en disant que c'est compliqué quand même et en disant à côté regardez est ce qu'on ne pourrait pas mettre des lettres et les mettre vraiment sur la fiche d'institutionnalisation c'est-à-dire on peut aussi quand ça nous arrange ne pas mettre de point d'interrogation et remplacé par une lettre
C1	Oui c'est ça mais il faut qu'on l'institutionnalise

Tableau 61 : Suite des échanges sur la représentation de plusieurs inconnues dans un même problème

Nous constatons que la chercheuse émet des propositions se rapprochant de l'écriture algébrique, telle que le recours à des lettres ou à des symboles géométriques, tandis que les enseignantes privilégient la couleur ou la mise en relation du point d'interrogation avec une lettre. Finalement, chaque enseignante est libre de choisir la façon de distinguer plusieurs inconnues au sein d'un même problème, à condition que la représentation adoptée soit institutionnalisée auprès des élèves de la classe.

La question des connaissances à exposer constitue l'un des enjeux centraux du LéA ayant suscité de nombreux échanges entre les membres du collectif.

14.1.2 Des interrogations sur les connaissances à exposer

La valorisation des singularités de représentations schématiques, ainsi que le travail engagé sur la familiarisation de certains signes et symboles, amènent les élèves à utiliser des représentations sémiotiques variées. Face à ce constat, les enseignantes éprouvent des difficultés à mettre en commun et à exploiter ces représentations, notamment à définir les savoirs qui nécessitent une mise en évidence particulière et explicite.

À l’occasion du premier regroupement des participantes du LéA en 2021-2022, la didacticienne propose, pour répondre à cette question, de travailler non plus sur l’écrit pour chercher – comme cela a été le cas durant deux années consécutives – mais sur l’écrit pour communiquer. Elle déclare : « On maîtrise assez bien le travail sur le brouillon qui est vraiment l’écrit pour chercher mais il y a un autre type d’écrit qui est important [...] c’est l’écrit pour communiquer, avec l’idée que l’écrit pour communiquer si on l’enferme sur “opération, phrase réponse”, ça ne marche pas ». Elle insiste également sur le fait que l’écrit pour communiquer n’arrive qu’après que les élèves ont cherché à résoudre le problème, et que cette trace écrite ne correspond pas à ce qui est attendu sur le brouillon des élèves. Le brouillon sert à « se » raconter l’histoire du problème, à s’en construire une représentation, tandis que l’affichage sert à communiquer la résolution du problème. Pour rappel, ces deux écrits n’ont pas la même fonction, le premier est un moyen pour s’aider à réfléchir, le deuxième est un moyen pour rendre compte de sa réflexion.

Réaliser un affichage pour chaque problème résolu est l’une des propositions retenues par le collectif pour exposer certaines connaissances. En ayant recours aux affichages, les enseignantes du LéA poursuivent trois objectifs : rendre visibles différentes représentations schématiques des problèmes ; garder en mémoire les procédures de résolution ou des connaissances mathématiques mobilisées ; amener les élèves à faire des analogies lorsqu’ils rencontrent des problèmes aux structures identiques. Ce dernier point est proposé aux enseignantes par la didacticienne des mathématiques, en référence aux travaux de Julo (1995, 2002) et de Houdement (2011). La capacité à établir des analogies entre des problèmes différents devant permettre aux élèves de « mobiliser dans de nouveaux problèmes des connaissances acquises lors de la résolution réussie d’anciens problèmes » (Houdement, 2011, p. 70).

Afin de travailler sur les schémas de problèmes, la didacticienne propose aux enseignantes des déclinaisons de certains problèmes déjà étudiés l’année précédente, en modifiant les grandeurs et les contextes. L’objectif est de faire du lien entre les problèmes de même structure.

« les enfants ont toujours une préférence pour choisir un problème à résoudre en premier mais le fait qu’il y en ait trois en même temps ça les aide finalement à trouver plus vite alors est ce que ça agit sur la mémoire

des structures et que finalement en en résolvant un puis le deuxième puis le troisième tu te dis tiens c'est vraiment la même structure et ça t'aide à trouver je ne sais pas et après ce qui a été montré c'est que quand ils résolvent le premier après les deux autres ça vient tout seul donc là c'est la même idée mais dans le temps pour voir comment marquer la mémoire des problèmes dans le temps ».

Elle poursuit en soulignant qu'il est nécessaire d'explicitier les analogies entre les problèmes. Si l'utilisation d'un affichage comme support d'exposition remporte l'adhésion d'une majorité d'enseignantes, la question des connaissances à mettre en évidence sur l'affiche suscite de vifs échanges. La deuxième rencontre de l'année est l'occasion de partager les affiches réalisées par chacune d'entre elles pour leur classe et de comparer les éléments qui y figurent. Deux enseignantes, l'une dont les affichages comportent systématiquement une représentation schématique, l'autre dont les affichages comportent les étapes de résolution rédigées, ont longuement échangé sur le choix et la mise en évidence d'un schéma en particulier (Tableau 62).

Sandra	Je me suis dit dans mes affichages pourquoi est-ce que je ferais UN schéma alors qu'ils ont tous des schémas différents ? Donc comme j'arrive pas à choisir je n'en ai pas mis et je me dis en voyant tes affichages qu'en fait j'ai eu tort parce que là justement tu as réussi à montrer d'abord les différentes manières de schématiser et ensuite bah finalement on voit bien que « Jacques Prévert » (Annexe 8) que « Les parkings » (Annexe 9) que « Les verres » (Annexe 10) c'est la même chose tu vois alors que moi on ne le voit pas parce que moi c'est trop euh linéaire (Annexe 11) et du coup ça ne leur parle pas du tout ces affichages ils ne servent à rien mes affichages
Enseignante	en même temps tu vois je leur impose un peu une euh [...] je leur impose aussi une représentation quelque part quoi
Sandra	ouais mais finalement ils sont tellement plus parlant moi mes affichages ils servent à rien (rires)
Enseignante	mais attends pose leur la question déjà parce que tu vois moi aussi je pensais que j'avais plein d'affichages qui ne servaient à rien et puis un jour je me suis dit on va tous les enlever et on va les refaire et puis ils n'ont jamais voulu « ah mais si on les regarde tout le temps en fait »
Sandra	ouais mais pas ceux-là parce que ils sont trop écrits et du coup enfin je me dis que finalement c'est quand même plus intéressant même si tu choisis toi la façon de schématiser finalement tu leur montres plein de façons différentes de schématiser et je dirais même qu'on retrouve les problèmes
Céleste	moi c'est comme ça qu'ils ont reconnu aussi
Sandra	et en plus quand on parle d'institutionnalisation toi elle y est l'institutionnalisation alors que moi elle y est pas parce que l'institutionnalisation c'est savoir placer les inconnues c'est savoir repérer en fait les différentes quantités c'est ce qu'on a dit l'utilisation du signe égal de la flèche etc. et du coup moi toute cette partie-là elle a été occultée alors que finalement c'est la plus importante
Enseignante	mais quand tu fais tes mises en commun au tableau tu l'as ça quand même

Sandra	oui je l'ai avec les enfants mais je savais pas comment le traduire là (sur l'affichage) parce que j'avais un problème de choisir je voulais pas choisir un schéma par rapport aux enfants
--------	--

Tableau 62 : Échanges entre les membres du LÉA à propos des affichages

Nous remarquons dans cet extrait que les enseignantes sont vigilantes quant aux inconvénients qu'implique la mise en avant d'un schéma en particulier, notamment celui de ne pas rendre compte des différentes représentations utilisées par l'ensemble des élèves. Il apparaît cependant difficile aux enseignantes de faire l'impasse sur la représentation schématique du problème sur leurs affichages, dans la mesure où les connaissances qu'elles souhaitent exposer aux élèves concernent l'utilisation de signes et symboles pour s'aider à se représenter le problème. Les critères définis par les membres du LÉA pour l'élaboration des affichages sont finalement résumés ainsi par la didacticienne du collectif : « On écrit le titre on essaye de représenter la situation avec un dessin plus ou moins personnel mais en tout cas qui fait apparaître les données numériques certains éléments de contexte et puis l'inconnue et on essaye de les mettre en relation sur un dessin et ensuite une fois qu'on s'est aidé avec cette représentation on le modélise avec une écriture mathématique. ». Afin d'illustrer à quoi peuvent ressembler les affichages élaborés sous ces conditions en voici un (Figure 82), réalisé par l'une des enseignantes du collectif pour le problème suivant : « Combien de billes vertes Anna a-t-elle ? Anna a 276 billes. 158 billes sont pailletées, les autres sont de couleur rouge ou verte. Elle a le même nombre de billes rouges et vertes. ».

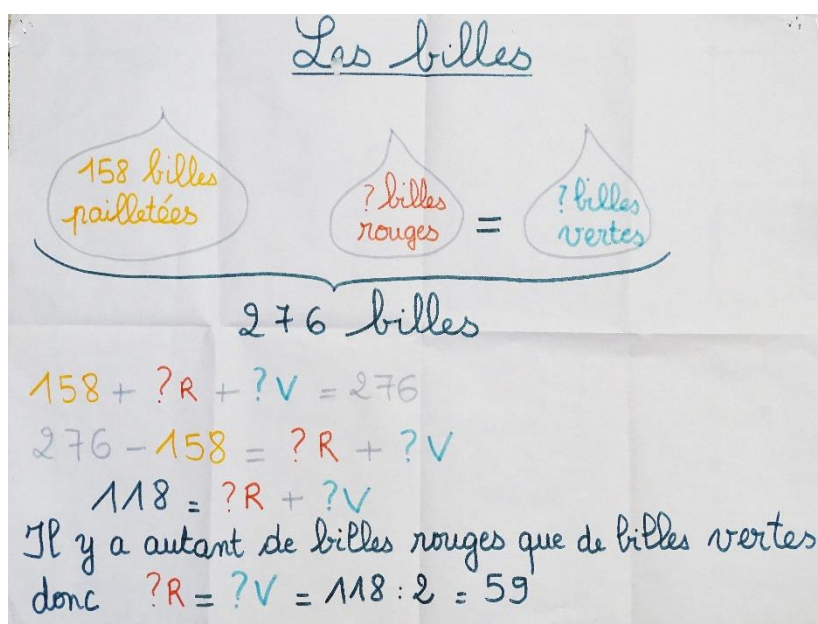


Figure 82 : Affiche représentant le problème « Les billes » réalisée par une enseignante du collectif

Nous retrouvons sur l’affichage une représentation schématique suivie d’opérations mathématiques. Les deux premières opérations mettent en évidence l’équivalence de l’addition à trou et de la soustraction ; connaissance mathématique sur laquelle les enseignantes du LéA insistent particulièrement durant les séances de résolution de problèmes. Du point de vue des signes et symboles utilisés, on retrouve l’accolade pour représenter un tout, le point d’interrogation pour représenter l’inconnue et le signe égal pour représenter deux quantités identiques. En outre, l’influence des échanges sur les moyens de distinguer plusieurs inconnues a eu pour effet chez l’enseignante d’utiliser un code couleur différent pour les deux points d’interrogation en y associant une lettre. Enfin, la courbe fermée permet de représenter des ensembles de billes. L’enseignante utilise également un code couleur afin de faire correspondre les données du schéma dans les calculs et de faciliter le passage entre la représentation schématique et la modélisation par une écriture mathématique.

14.1.3 Caractéristiques des influences réciproques

La collaboration au sein du LéA se caractérise par la co-construction d’une problématique commune sur la résolution de problèmes numériques, une asymétrie assumée des connaissances didactiques, et la co-conception de séances expérimentées en classe (Allard *et al.*, 2022). Les enseignantes sont sensibilisées aux savoirs théoriques sur la résolution de problèmes mathématiques et invitées à en tenir compte pour ajuster leur pratique d’enseignement. De son côté, la chercheuse est amenée à ajuster sa pratique de formation et de recherche en fonction des pratiques, des expérimentations en classe et des questionnements émis par les enseignantes.

Une influence asymétrique assumée : de la chercheuse vers les enseignantes

La chercheuse référente du collectif joue un rôle central dans l’animation des rencontres au sein du collectif. Elle apporte des contributions scientifiques issues de la didactique des mathématiques, tout en veillant à ce que les références théoriques mobilisées soient en lien étroit avec les pratiques et préoccupations des enseignantes. Lors de ses visites en classe, elle n’hésite pas à prendre en charge l’enseignement à certains moments clés, notamment lors de la mise en commun et des discussions autour des productions des élèves ; moments nécessitant un ajustement des activités d’enseignement. Les rencontres du collectif LéA sont principalement préparées à partir des observations effectuées en classe, tant des pratiques enseignantes que des activités et productions des élèves. Les analyses que la chercheuse élabore à partir des données recueillies sont ensuite discutées avec les enseignantes, sans pour autant chercher à les transformer en apprenties chercheuses.

En outre, les enseignantes attendent des recommandations de la part de la didacticienne, bien que celle-ci fasse preuve de prudence dans ses réponses. Par exemple, après un échange entre les enseignantes sur l'homogénéisation des représentations schématiques, l'une d'elles sollicite l'avis de la didacticienne pour trancher la question: « qu'est ce qui est le mieux pour toi ? c'est de tout le temps donner le même genre de représentation ? moi j'essaye au contraire de toujours proposer des choses différentes pour que les élèves s'approprient quelque chose mais je ne sais pas ». La chercheuse y répond en explicitant ses propres réflexions de chercheuse, et en évitant un discours prescriptif.

« je suis vraiment favorable à la flexibilité après je n'ai pas de réponse là ce que je trouve intéressant c'est qu'on voit plein de représentations différentes après on aurait pu prendre un temps pour leur faire remarquer que c'est le même problème [...] et c'est là que je me reposais la question parce que j'essaye de trouver des arguments et des contre-arguments là si on faisait une représentation type schéma en barre et de les schématiser tous pareil ça permettrait de leur montrer de façon plus évidente que c'est le même problème sauf qu'on s'éloignerait des représentations spontanées des élèves [...] ce qu'on montre là c'est que c'est une même structure mais avec des schémas différents »

Des influences sources d'ajustements : des enseignantes vers la chercheuse

Chaque rencontre débute par un tour de table, afin de recueillir l'état d'avancement de chaque enseignante, ainsi que leurs impressions quant au déroulement des séances qu'elles ont mises en œuvre à compter de la rencontre précédente. Leurs récits encouragent la chercheuse à ajuster sa pratique pour les rencontres suivantes. À titre d'exemple, lorsque les enseignantes expriment leurs difficultés à analyser les brouillons des élèves, elle déclare : « tu me donnes une idée pour la prochaine rencontre je vais venir avec des brouillons sur lesquels j'ai travaillé pour vraiment vous plonger dans les brouillons et voir comment on les analyse et comment on comprend les erreurs et retrouver la logique des élèves ». Ainsi, l'influence exercée par les enseignantes sur la didacticienne l'incite à ajuster sa pratique en exerçant une vigilance didactique de formatrice qui croise ses connaissances didactiques avec les préoccupations et retours d'expériences des enseignantes. En outre, si les activités d'enseignement sont abordées, la chercheuse privilégie l'analyse des activités des élèves pour introduire des savoirs théoriques, comme en témoigne l'échange suivant (Tableau 63).

Sandra	À partir du moment où on écrit une phrase mathématique est ce qu'on a le droit de mettre euh en gros c'était celle-là elle est bonne parce que y a le point d'interrogation à la fin et celle-là elle est pas bonne parce qu'en fait elle ne permet pas de résoudre le problème parce que le point d'interrogation ça doit être ce que l'on cherche et donc ce que l'on cherche ça doit apparaître à la fin donc il faut se débrouiller pour changer la phrase mathématique pour que le point d'interrogation soit à la fin alors elle dit pas que c'est faux c'est que ça ne devait pas être l'écriture finale puisque la consigne c'était de trouver l'opération qui permette de calculer le point d'interrogation
--------	--

C1	alors ça en fait ça montre des croyances d'élèves qui font obstacle à la résolution de problèmes et vous en connaissez plein vous en avez déjà dites une là c'est « on est dans le chapitre division ils veulent faire la division » donc « on fait l'opération qu'on est en train d'apprendre » et y a cette croyance qui est hyper résistante et ça c'est une croyance qui est vraiment nécessaire de déconstruire qui est liée au statut de l'égalité qui n'est vue par les élèves que comme une annonce de résultat c'est-à-dire que du côté du égal c'est ce qu'a dit Sandra du côté du égal il y a la réponse ils ont aussi une autre croyance qui est qu'à l'école on ne résout que des problèmes à une seule inconnue or ce n'est pas le cas donc ça c'est pour vous aider aussi pour faire les institutionnalisations et enfin un problème c'est une opération et une seule celle-là on l'a assez vite gagné on l'a bien déconstruit
Sandra	Je veux juste intervenir sur ce que tu viens de dire là en fait l'élève ça ne lui pose pas de problème parce que c'est sur des petits calculs que tu peux calculer de tête par exemple pour les petits problèmes oraux cinq fois point d'interrogation égal vingt-cinq là ça ne lui pose pas de problème parce que le point d'interrogation est intuitivement calculé
Céleste	Et y a aussi ce qu'ils s'interdisent c'est les essais
C1	C'est ça j'allais y venir comme une croyance élève c'est une opération du coup ça va à l'encontre de euh [...]

Tableau 63 : Échange entre les enseignantes et la chercheuse concernant les croyances des élèves

On observe que la didacticienne profite de la remarque émise par Sandra, concernant une élève qui considère qu'une phrase mathématique est correcte lorsque le point d'interrogation se situe après le signe égal, pour mettre en évidence plusieurs croyances d'élèves (Figure 83).

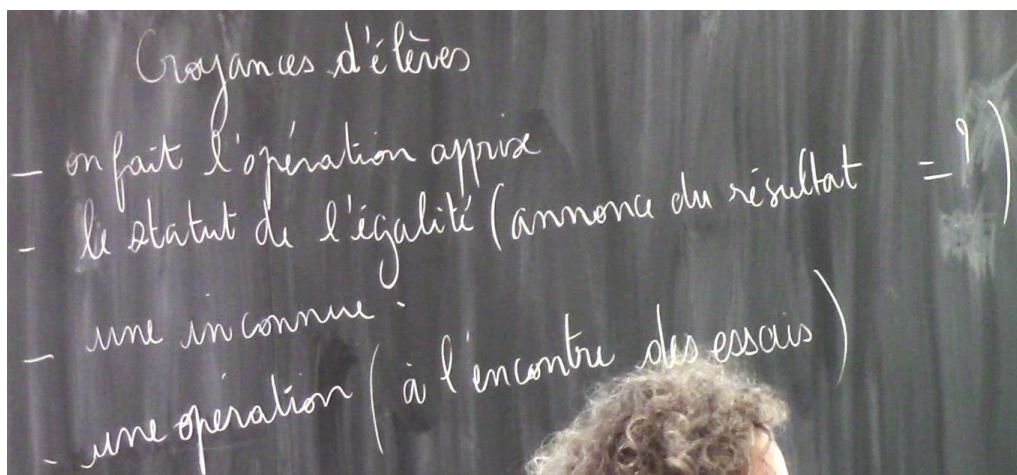


Figure 83 : Croyances des élèves mises en évidence par la didacticienne des mathématiques

Des influences entre enseignantes qui ouvrent le champ des possibles

L'influence des enseignantes entre elles se manifeste par la spontanéité des témoignages issus de leur expérience concernant la mise en œuvre des séances en classe : de leurs difficultés, de leurs réussites ou encore de leurs ajustements personnels. Le carnet de problèmes et de calcul, qui est un outil expérimenté à l'initiative de l'une des enseignantes du collectif, puis repris par l'ensemble des

enseignantes, témoigne de ces influences. Ce dernier vise à ritualiser la résolution de problèmes basiques, afin de construire certains schémas de problèmes et permettre une automatisation de leur résolution (Annexes 12 et 13). Les influences exercées entre enseignantes reposent également sur des encouragements réciproques et des conseils. À titre d'exemple lorsqu'une enseignante explique avoir des difficultés à analyser immédiatement les productions des élèves sur leur brouillon, une autre lui propose de les analyser en deux temps : « il faudrait que tu ramasses les brouillons que tu prends le temps de les analyser en deux temps ». Cette proposition a toutefois des inconvénients, notamment le risque que les élèves ne se souviennent plus du problème et de leur résolution. En outre, elles participent également au cours de la deuxième année à l'élaboration d'énoncés de problèmes et sont forces de proposition, comme le montre l'extrait d'une rencontre présentée plus haut, concernant le problème des verres. En outre, le fait de mettre en évidence et de partager les représentations schématiques propres à leur classe, notamment en mettant en commun les affichages élaborés dans leur classe respective, permet d'élargir leur palette des possibles et de mieux appréhender les représentations schématiques spontanées susceptibles d'apparaître chez leurs élèves.

14.2 Résultats des analyses de la pratique de Marie

Cette section vise à présenter les résultats des analyses de la pratique de Marie, en mettant au jour certaines caractéristiques de la dimension personnelle de sa pratique, ainsi que certains des organisateurs de sa pratique. Les analyses portant sur le développement de sa pratique seront présentées après avoir décrit sa participation au sein du LÉA.

14.2.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Marie

Marie est l'enseignante qui s'est le moins confiée sur son parcours de formation et sa trajectoire personnelle. Ses réponses à nos questions sont souvent brèves et peu exhaustives, adoptant une attitude réservée, et semblant parfois craindre de trop se dévoiler.

Emprunter « des chemins détournés » pour devenir professeure des écoles

Marie est professeure des écoles depuis plus de vingt ans. Enseignante expérimentée, elle est également directrice d'école depuis seize ans au sein d'une même école de milieu relativement aisé. Elle enseigne à des élèves de CM1-CM2 et apprécie particulièrement ce double niveau. L'enseignante déclare en entretien avoir choisi ce métier par vocation : « depuis leur âge (élèves de CM2) en fait moi

c'est depuis leur âge que je veux faire ce métier et puis après bah j'ai fait en sorte d'arriver à mon but par des chemins détournés mais je suis arrivée à mon but ». Elle explique qu'après une licence d'histoire elle ne détenait pas suffisamment de points pour entrer à l'IUFM. En conséquence, elle se tourne vers l'animation et prépare en parallèle le concours par le CNED, puis se présente en candidate libre. D'abord sur liste complémentaire, elle est rapidement appelée pour remplacer une enseignante. Elle exprime s'être sentie très isolée cette année-là et avoir eu la sensation d'être « lâchée dans la fosse aux lions ». Suite à cette première année d'exercice, elle intègre l'IUFM et est titularisée.

Malgré des débuts difficiles, Marie parvient à atteindre son objectif en devenant professeure des écoles et semble éprouver une certaine fierté d'y être parvenue. Cette réussite semble constituer pour elle une preuve de sa valeur et de sa capacité à surmonter les obstacles. Cependant, nous soupçonnons que son parcours ait laissé des traces, se traduisant par un manque de confiance en elle. Dans ce sens, lorsque nous l'interrogeons sur la possibilité de préparer le CAFIPEMF, elle suggère qu'elle ne s'estime pas à la hauteur et que cela lui aurait été fait comprendre, sans pour autant développer davantage le sujet.

Les mathématiques : sa « bête noire »

Marie nous confie qu'à l'adolescence, les mathématiques étaient sa « bête noire » et qu'elle souhaite éviter de transmettre à ses élèves un tel rapport à cette discipline. Elle déclare percevoir aujourd'hui ses anciennes difficultés comme un atout et les exploite pour mieux comprendre et aider les élèves qui en rencontrent, notamment en leur proposant des stratégies qu'elle a elle-même sans doute développées dans son parcours pour les surmonter.

Lors de l'entretien, Marie évoque que la résolution de problèmes est une activité « compliquée pour les enfants ». Elle précise que « les problèmes c'est important pour l'apprentissage des enfants parce que y a beaucoup de compétences qui sont mises en jeu ». L'analyse de nos entretiens montre que Marie semble satisfaite de sa pratique d'enseignement de la résolution de problèmes, affirmant que celle-ci s'aligne avec les recommandations formulées par la didacticienne des mathématiques auprès des enseignantes du LéA.

14.2.2 Des organisateurs de la pratique de Marie

Nous exposons dans cette section une partie des organisateurs de la pratique de Marie.

L'immaturation des élèves

Lorsque nous interrogeons Marie sur l'un des aspects de sa pratique, retenu en raison de son caractère récurrent dans les vidéos analysées, celui de donner raison à des élèves dont les interventions sont éloignées des apprentissages visés, elle répond : « Là ils ont eu du mal à trouver donc il fallait bien trouver quelque chose ». Lors d'une mise en commun visant l'amélioration de représentations schématiques d'un problème réalisées par quelques élèves, l'un d'eux propose de modifier un détail mineur. En visionnant cette séquence, Marie déclare : « là je l'ai écrit [au tableau] mais c'est chipoter ». L'enseignante explique par la suite s'accommoder de certaines réponses approximatives, ou d'éléments parfois négligeables pour les apprentissages visés, afin de ne pas démotiver ses élèves. Elle déclare qu'ils ne sont pas encore dans « le travail pour eux », en d'autres termes, qu'ils n'ont pas encore la maturité nécessaire pour s'engager dans les activités d'apprentissages pour les apprentissages eux-mêmes. Elle ajoute que leur motivation repose avant tout sur « le besoin de faire plaisir à la maîtresse ». Partant de ce postulat, elle s'autorise à abaisser certaines de ses exigences pour gagner l'adhésion de ses élèves. Pour autant, lorsqu'une erreur survient, elle la prend en considération et la traite en conséquence. Les astuces mnémotechniques et les connaissances méthodologiques que Marie enseigne, sur lesquelles nous reviendrons ensuite, participent à l'évitement de ces erreurs et à la mise en réussite des élèves moins performants en mathématiques.

En outre, durant nos observations, nous avons été témoin d'un fort esprit de compétition entre les élèves ; compétition que nous percevons comme un moyen de les enrôler et de les stimuler. L'effet recherché semble atteint dans la mesure où ces derniers s'engagent avec enthousiasme dans l'activité et participent activement lors des échanges en classe entière. Induites par la compétition, des rivalités émergent toutefois, empêchant certains travaux en petits groupes ou en binôme. Aussi, nous avons constaté que l'enseignante privilégie, lorsqu'elle circule dans les rangs, une évaluation individuelle des productions des élèves en leur indiquant, en amont de la mise en commun, si leur résultat est correct ou non, ou en indiquant les éléments manquant pour qu'il le soit. Nous avons constaté en outre, sur deux années consécutives avec des élèves différents, une appréhension de certains d'entre eux à commettre des erreurs. Cette appréhension se manifeste par des interpellations fréquentes de la part des élèves, révélant une certaine incertitude quant à leurs activités, à leur compréhension des consignes ainsi qu'aux attentes de l'enseignante à leur égard. Voici quelques-unes de ces interventions à titre d'exemple : « on a le droit de faire des calculs ? », « on peut faire le tableau ? », « on peut faire un dessin ? », « c'est bien ça ? », « mais du coup il faut... ? », « maîtresse il faut écrire la question ? », « maîtresse je sais pas quoi rajouter dans mon schéma », « on a faux ça veut dire ? », etc. Consciente de cet écueil, l'enseignante rattache ce constat, comme énoncé plus haut, à une forme d'immaturation ;

par exemple l'une de ses élèves qui est selon elle « dans le je veux faire plaisir, donc je veux toujours faire bien, sinon je ne fais pas ».

Finalement, l'enseignante semble reconnaître que ses élèves ne sont pas suffisamment matures pour que leurs activités d'apprentissage soient orientées par les contenus d'apprentissage. Ainsi, elle privilégie d'autres moyens pour enrôler ses élèves dans les tâches. Cette conception la conduit, d'une part à installer un climat de compétition entre les élèves cherchant « la bonne réponse » pour susciter l'approbation de l'enseignante. D'autre part, cela la conduit à abaisser certaines de ses exigences liées aux apprentissages, afin de maintenir l'adhésion des élèves. Sans doute considéré que les élèves sont immatures est aussi un moyen de garantir l'asymétrie entre elle et ses élèves, autrement que par la maîtrise des contenus. Nous percevons le concept d'immaturité des élèves comme central dans l'organisation de la pratique de Marie, autour duquel d'autres concepts mineurs paraissent graviter, tels que les concepts d'indulgence ou de compétition. Dans la mesure où les stratégies mobilisées pour enrôler les élèves peuvent conditionner les stratégies d'enseignement, ce réseau conceptuel a des incidences sur les activités d'enseignement de l'enseignante et sur les apprentissages des élèves.

Une méthode de résolution de problèmes

Lorsque Marie évoque l'enseignement des mathématiques et de la résolution de problèmes lors des entretiens, le terme « méthode » revient de façon récurrente dans son discours. Elle résume cet apprentissage à l'acquisition des méthodes : « On est là pour leur donner des méthodes c'est des simples méthodes [...] institutionnellement c'est ce qu'on leur demande en maths [...] quand tu as des problèmes y a des démarches ». Elle insiste en outre sur l'importance de répéter régulièrement les méthodes, car selon elle : « c'est en rabâchant que ça rentre dans leur tête ».

À plusieurs reprises, Marie évoque le fait qu'elle tient à préparer ses élèves à ce qui les attend au collège, notamment concernant les démonstrations mathématiques : « [...] là on est sur des problèmes simples mais plus ça va et plus y a des méthodes de rédaction et je pense que si on arrive à leur faire comprendre que malheureusement il y a des méthodes à suivre s'ils veulent après passer des examens, passer des évaluations, il faut leur faire comprendre que si la méthode n'est pas suivie, institutionnellement ça sera faux ». Face à des élèves très rapides dans leur résolution, mais qui éprouvent des difficultés à expliquer leur raisonnement, elle nous confie leur indiquer : « l'année prochaine tu vas au collège des démonstrations tu vas en faire tu vas justifier et si tu ne justifies pas tu auras zéro parce que c'est comme ça tu n'as pas le choix ».

Elle rapporte également que la résolution de problèmes c'est avant tout « un problème de compréhension, après c'est juste de la mécanique [...] c'est du français au départ un problème, après

les nombres c'est de la systématisation ». Ces déclarations suggèrent qu'elle envisage l'activité de résolution en premier lieu comme un apprentissage de compréhension de texte, puis d'automatisation de méthodes. Une approche partagée par la formatrice RMC au sein de la constellation, ce qui suppose que cette conception de l'enseignement de la résolution de problèmes est partagée par nombre d'enseignants et diffusée par certains formateurs.

Marie explique que les chercheuses du LéA sont « une chance pour que les élèves acquièrent des méthodes de qualité ». Cette expression laisse entendre que Marie est dans l'attente d'une méthode de la part des chercheuses du dispositif et que leur statut est un gage de qualité de cette méthode. Les observations en classe confirment cette conception dans la mesure où l'enseignante a recours à des astuces mnémotechniques et des aides méthodologiques, dont des exemples sont présentés dans les paragraphes suivants, pour enseigner l'activité de résolution de problèmes par automatisme.

À titre d'exemple, nous avons observé deux types de contenus sur les affichages de la classe de Marie. Les premiers exposent des connaissances méthodologiques, essentiellement pour apprendre à présenter les résultats. Nous entendons par connaissances méthodologiques des aides et ressources conçues pour faciliter l'exécution d'une méthode spécifique, cela peut inclure des schémas à reproduire, des étapes à suivre par ordre chronologique, des consignes précises de présentation, etc. (Figure 84).

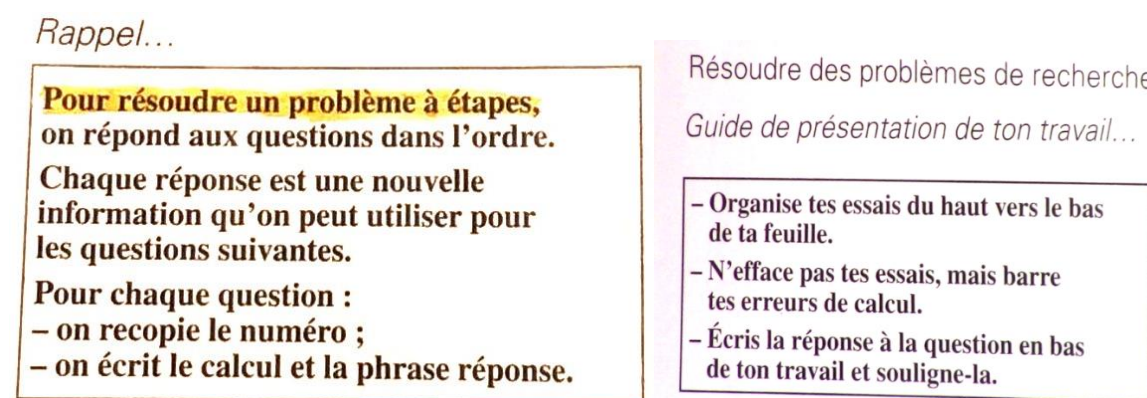


Figure 84 : Affichages pour résoudre un problème à étapes et pour présenter son travail de recherche

En classe, Marie expose à ses élèves les « règles » pour résoudre un « problème de recherche », c'est-à-dire un problème qui nécessite une résolution par tâtonnement, composée de plusieurs essais. L'enseignante déclare : « Quand on fait des problèmes de recherche il y a certaines règles à respecter. On organise sa recherche de haut en bas c'est-à-dire qu'on ne va pas revenir sur des essais [...] tu vas faire des essais et il y a peut-être des essais qui ne vont pas être bons tu vas les barrer au crayon à papier mais tu vas les garder et tu choisiras ensuite ceux qui te paraissent corrects pour résoudre le

problème qui vont te permettre de respecter toutes les contraintes qui t'ont été données. ». Au cours de cette même séance, l'une des élèves n'organise pas ses essais sur son brouillon conformément aux attentes de l'enseignante, qui lui fait remarquer : « Comment est-ce que j'ai dit que ça se présentait ? Tu as mal présenté j'ai dit l'un au-dessus de l'autre ». Nous constatons que le contenu des affichages et le discours qui l'accompagne en classe visent à systématiser l'activité de résolution de problèmes, non seulement en organisant méthodiquement la présentation des résultats, mais aussi en organisant méthodiquement l'activité de recherche en elle-même.

Les seconds types d'affichages exposent des astuces mnémotechniques, lesquelles sont des mots-clés à trouver dans les énoncés et à associer à une opération. À titre d'exemple, on retrouve le terme « davantage » avec l'addition, le terme « moins » avec la soustraction (Figure 85). Marie déclare en entretien que ces astuces sont exposées à toute la classe, mais sont en priorité à destination des élèves en difficulté, afin qu'ils puissent trouver la bonne opération.

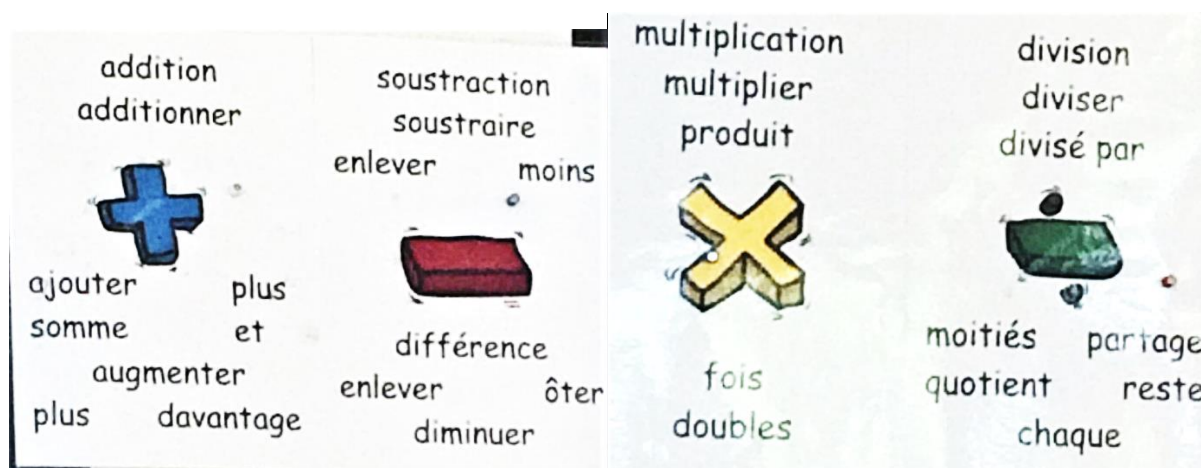


Figure 85 : Affiches présentes dans la classe de Marie, associant une opération à des mots inducteurs

Finalement, le discours de Marie, le contenu de ses affichages, et ses activités en classe montrent qu'elle accorde une importance à l'application d'une méthode pour résoudre des problèmes. L'enseignante expose à l'aide d'affichages des connaissances de nature méthodologique qui contribuent à automatiser une méthode de résolution. En lien avec l'idée qu'il existe une méthode à appliquer pour résoudre un problème, les concepts de mémorisation, de répétition, ou encore d'automatisation organisent également sa pratique. L'enseignante déclare en entretien vouloir faciliter l'apprentissage des mathématiques à l'aide « d'outils » et que son objectif principal pour l'enseignement de la résolution de problèmes est que ses élèves sachent « se dépatouiller avec un problème », qu'ils aient « des billes pour pouvoir résoudre un problème sans se dire "ohhh, un problème je sais pas faire" », et « éviter que les mathématiques ne deviennent leur bête noire » comme ce fût le cas pour elle.

Enfin, nous avons constaté durant les mises en commun que la participation des élèves était motivée par la recherche d'erreurs d'autres camarades, afin d'être valorisés par l'enseignante davantage que pour les apprentissages qui sous-tendent les erreurs. L'esprit de compétition entre élèves et l'erreur redoutée par certains d'entre eux peuvent ainsi entraîner un éloignement des apprentissages, voire y faire obstacle. C'est pourquoi, afin de maintenir l'adhésion des élèves, Marie a pour objectif de mettre en réussite ses élèves à court terme, en acceptant certaines réponses approximatives ou éloignées des apprentissages visés, et en orientant ses activités d'enseignement par l'application de méthodes. Réciproquement, l'enseignement de « règles » et de « méthodes » contribue à installer un environnement de classe propice à la compétition et à la crainte de l'erreur, dans la mesure où les élèves qui ne les suivraient pas prendraient le risque de ne pas répondre aux attentes de l'enseignante.

14.2.3 Marie au sein du collectif

Selon ses mots, Marie « s'est fait embarquer » dans le LéA par la didacticienne des mathématiques qui l'anime, une ancienne professeure des écoles et collègue de Marie, en qui elle déclare avoir confiance. Elle nous informe également que deux autres collègues de la même école ont intégré le projet de recherche en même temps qu'elle et nous comprenons en écoutant ses propos qu'elle s'y est engagée pour « suivre le mouvement » : « je me suis dit "pourquoi pas" ». Les relations amicales entretenues avec plusieurs membres du LéA – didacticienne, enseignantes, conseillère pédagogique – avant son lancement ont, semble-t-il, joué un rôle déterminant dans sa décision d'y participer.

Elle exprime en entretien adhérer aux modalités du dispositif, et apprécier particulièrement le compagnonnage¹⁷³ mis en place par les chercheuses et les CPC, qui prennent en charge la classe à des moments clés des séances : « elle (C1) nous aide aussi à modifier notre pratique à nous aiguiller quand il y a des choses qui bloquent ou elle le fait avec nous pour pouvoir les débloquent ».

En outre, la proximité avec les autres enseignantes, issues d'écoles géographiquement éloignées, lui permet de « se sentir moins seule ». En évoquant des difficultés rencontrées dans sa classe et en constatant qu'elles sont partagées par d'autres, elle déclare : « on se dit qu'il n'y a pas que nous quoi ». La présence d'un support commun, celui du manuel, est également appréciée par l'enseignante,

¹⁷³ Les situations de compagnonnage sont définies ainsi par Bulten *et al.* (2017, 32) : « Les observations effectuées dans les classes des professeurs étaient suivies d'entretiens duels amorçant une réflexion sur les pratiques observées, les choix effectués en amont, les décisions prises lors des mises en actes. Ce compagnonnage individualisé était complété et enrichi par un apport d'informations sur les séances à effectuer ou les progressions à mettre en œuvre, proposé par les formateurs en réponse à la demande du professeur. ». En outre, les chercheuses du LéA, en particulier la didacticienne des mathématiques, n'hésite pas, à la demande des enseignantes, à prendre en charge une partie des séances, en particulier sur des aspects avec lesquels les enseignantes étaient moins à l'aise, comme les moments de mise en commun.

favorisant les échanges entre elles. Selon Marie cela permet d'avoir « le même vécu [...] le même point de départ et ça je pense que ça aide beaucoup ».

À l'issue de nos deux années d'observation, nous constatons d'une part que Marie est présente à chacune des rencontres entre les membres du collectif, et d'autre part qu'elle est l'enseignante intervenant le moins durant les échanges. Il lui arrive de ne pas intervenir en dehors des échanges de « politesses ». Ainsi, bien que l'enseignante ait assidument assisté aux regroupements, elle participe rarement aux échanges de façon spontanée.

Sa contribution au projet de recherche repose en grande partie sur l'expérimentation des séances en classe et sur son retour d'expérience. Ses prises de parole surviennent le plus souvent en réponse à une question de la part des autres membres sans quoi, elle participe peu aux échanges concernant la préparation des séances ou concernant la conception et l'utilisation des affichages. Malgré une faible participation aux activités de concertation, nous nous apercevons lors de nos visites en classe que Marie cherche à suivre les indications communiquées lors des regroupements pour la mise en œuvre des séances et leurs ajustements. Adhérer aux suggestions émises par les autres membres du LÉA semble donner l'occasion à l'enseignante de montrer son appartenance au groupe autrement que par sa contribution aux échanges.

La présence des deux chercheuses est un signe de fiabilité pour l'enseignante, lui offrant la confiance nécessaire pour suivre ce que les enseignantes du dispositif nomment « la méthode LÉA ». Cette expression est reprise par les enseignantes pour parler des séquences et du scénario des séances de résolution de problèmes co-élaboré par ses membres.

Il apparaît que la dimension personnelle de la pratique de Marie, caractérisée par une moindre aisance avec les mathématiques par rapport à d'autres disciplines, ainsi que par une formation moins scientifique que celle des autres participantes, influence sa participation lors des activités de concertation.

14.2.4 Développement de la pratique de Marie

Nous présentons dans cette section le développement de la pratique de Marie au cours et à l'issue des trois années du LÉA.

Conserver « la méthode LÉA »

En classe, nous avons remarqué que Marie cherche à suivre de la façon la plus conforme le déroulé des séances. Nous observons également qu'elle éprouve le besoin de se référer au manuel pendant

les séances, et dans certains cas de lire les interventions qui y sont suggérées. Le fait que l'enseignante suive rigoureusement le scénario des séances, contrairement à d'autres enseignantes plus souples dans sa mise en œuvre, présume que ce cadre structurant est un moyen de se rassurer sur la qualité de son enseignement. Cette stratégie n'est pas sans nous rappeler celle proposée à ses élèves pour apprendre la résolution de problèmes.

Bien que Marie affirme que le travail engagé au sein du collectif conforte sa pratique antérieure, elle déclare en entretien qu'elle conservera « la méthode LéA », en particulier le travail engagé sur les brouillons, et la mise en discussion des productions des élèves ; une pratique différente de celle qu'elle exerçait jusque-là : « avant je les encourageais à utiliser leur ardoise ou des brouillons ou des feuilles pour pouvoir soulager le problème mais il n'y avait pas de confrontation aux brouillons ça il n'y avait pas [...] l'utilisation du brouillon etc. des choses comme ça forcément ça modifie la pratique ».

Une mise en évidence accrue de représentations sémiotiques variées

Nous constatons au cours du LéA que les élèves de la classe de Marie utilisent des représentations sémiotiques variées sur leur brouillon et que ces représentations sont discutées lors des mises en commun. En outre, les affiches présentes dans la classe de l'enseignante à l'issue du LéA montrent également des représentations variées des problèmes (Figure 86).

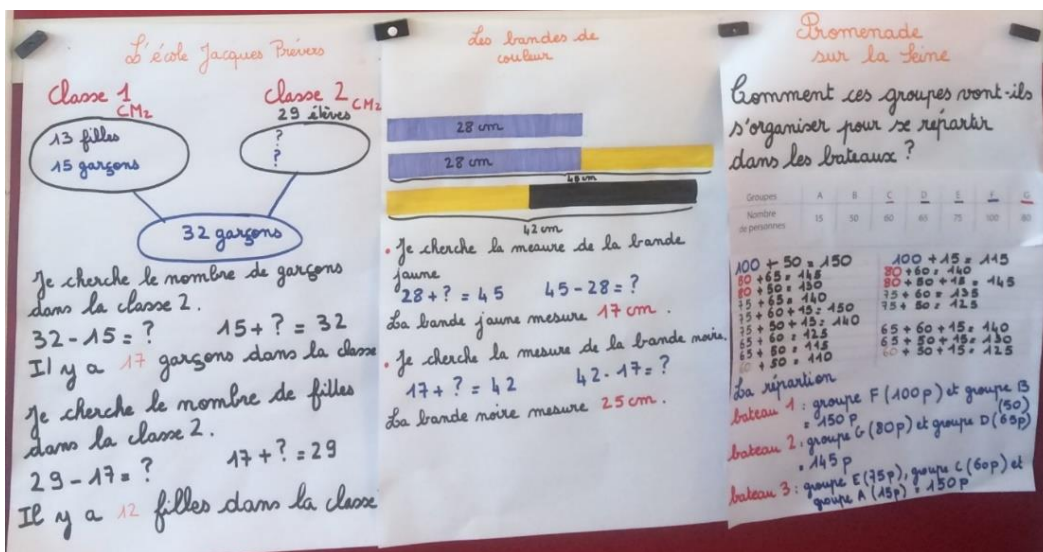
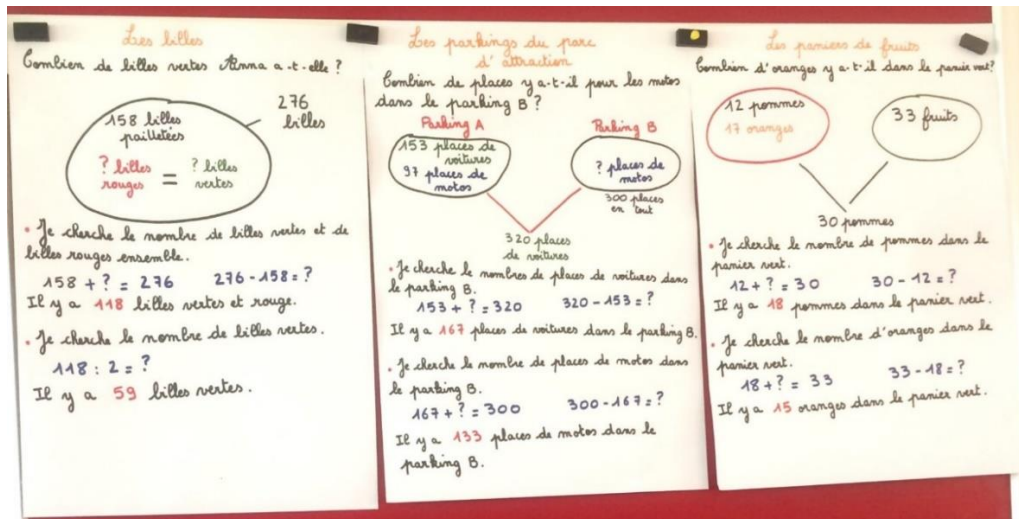


Figure 86 : nouveaux affichages de la classe de Marie

Les murs de la classe de Marie sont tapissés d'affichages (Figure 87).



Figure 87 : Photographie des affichages dans la classe de Marie

Elle déclare en entretien que leur utilité pour les élèves est de remettre en mémoire les contenus qui y sont exposés. Elle affirme réinvestir les affichages régulièrement avec ses élèves et indique qu'ils s'y réfèrent davantage qu'à leur cahier individuel. Les affichages sont pour l'enseignante un moyen de répéter les connaissances à retenir par les élèves plus rapidement que si elle faisait référence à leur cahier. Le caractère instantané de l'affichage est ainsi mis en avant par l'enseignante pour justifier la récurrence de son usage et faciliter la mémorisation de leur contenu. Nous avons fait le choix d'analyser l'affichage (Figure 82) portant sur le même problème – « Les billes » – que celui réalisé par une autre enseignante du collectif (Figure 88).

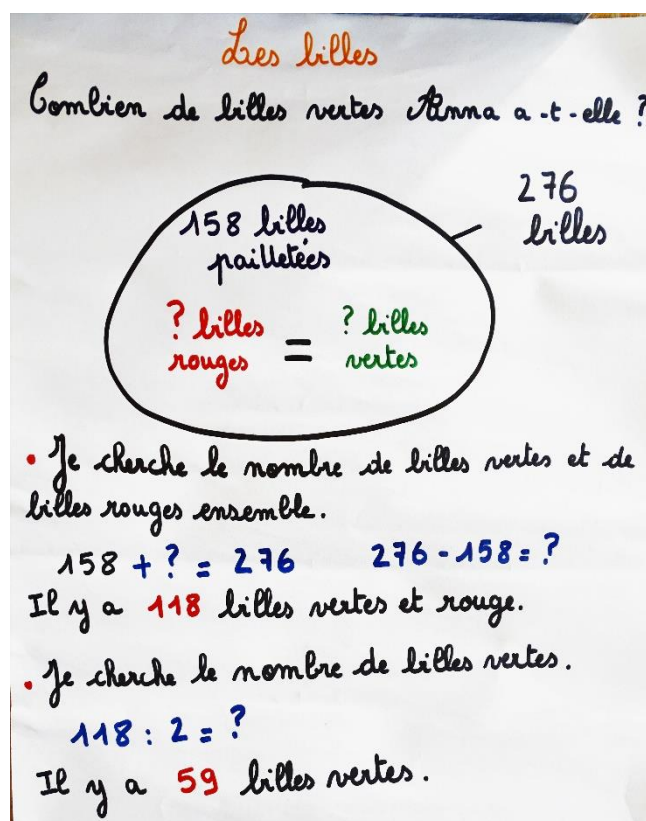


Figure 88 : Affiche réalisé par Marie pour le problème « Les billes »

Conformément aux incontournables définis par les enseignantes du LÉA, nous retrouvons sur l'affichage de Marie une représentation schématique du problème, sur laquelle l'ensemble des billes est représenté par une courbe fermée, les deux inconnues par deux points d'interrogation et l'égalité des quantités des billes vertes et rouges par le signe égal. Il apparaît également des opérations mathématiques et l'exposition de l'équivalence entre l'addition à trou et la soustraction. En classe, Marie expose explicitement aux élèves certains éléments tenus de figurer sur les affichages en insistant sur l'importance de pouvoir identifier l'inconnue à l'aide d'un point d'interrogation. Elle explique aux élèves que « le point d'interrogation c'est la question que je me pose [...] donc par convention on peut

décider de mettre un point d'interrogation. ». On perçoit ici l'influence des activités de concertation au sujet des signes et symboles conventionnels.

L'affichage de Marie se démarque cependant de l'affichage décrit précédemment, produit par une autre enseignante du collectif (Figure 82), par la présence de la question, des phrases de réponses et des étapes de résolution introduites méthodiquement par « je cherche ». En classe, Marie expose à ses élèves l'importance d'expliquer chaque calcul à l'aide d'une phrase qui débiterait par « je cherche ». Elle justifie cette exigence de la façon suivante : « Il faut dire à quoi correspond le calcul parce que si on pense à la semaine prochaine ou dans quinze jours ou dans trois semaines ou dans un mois peu importe, je ne sais pas si elle va vous sauter aux yeux la démarche que vous avez effectuée. ». En outre, séparer les étapes de la démonstration par une phrase évite de devoir différencier les points d'interrogation correspondant à des inconnues différentes. Le concept de méthode semble ici orienter ce choix différenciant son affichage de celui présenté au sein du collectif et analysé plus haut ; lequel rendait compte de ce à quoi correspondait chaque calcul sans le spécifier par une phrase, grâce au code couleur attribué à chaque variable du problème.

Nous observons également l'utilisation de couleurs dans le schéma, notamment du rouge pour « ? billes rouges », du vert pour « ? billes vertes ». À la différence de l'autre affichage, ce code couleur n'est pas repris dans la partie destinée aux opérations, où seul le rouge est de nouveau utilisé, mais pour une autre fonction : mettre en évidence les résultats intermédiaire et final. Les couleurs ont, dans ce cas-là, pour objectif de faire ressortir trois informations en particulier : les deux étapes de la recherche – représentées par deux points rouges – les résultats – écrits en rouge – et les opérations – écrites en bleu. Accentuer la visibilité de ces éléments en les faisant ressortir à l'aide de couleurs semble montrer l'importance que l'enseignante leur accorde. Bien que les connaissances exposées ne soient pas de même nature, les éléments mis en avant ici font écho à ceux de ses anciens affichages (Figure 84), en faisant apparaître la question, les étapes de résolution par ordre chronologique, les calculs, les résultats et la phrase de réponse.

Nous constatons que la vigilance didactique de Marie pour l'élaboration du contenu de ses nouveaux affichages est influencée par les activités de concertation au sein du collectif, notamment la mise en évidence d'une représentation schématique du problème et la présence de certains signes et symboles conventionnels. Si ce nouvel affichage est éloigné des précédents qu'elle proposait à sa classe, nous remarquons que l'évolution des contenus reste orientée par l'application d'une méthode, en lien avec la présentation d'une démonstration. L'usage de ce nouvel affichage en classe et le discours qui l'accompagne, que nous exposons à présent, nous renseignent davantage sur l'évolution de l'exposition des connaissances liées à l'activité de résolution de problèmes.

Une confusion entre analogie et imitation

À l'occasion de l'une de nos observations, les élèves ont été amenés à résoudre un problème dont la structure est identique au problème résolu lors de la séance précédente. En amont du temps de recherche individuel, l'enseignante a fait le choix de mettre en évidence au tableau l'affichage correspondant au problème précédemment résolu. Elle explique en entretien d'auto-confrontation vouloir, de cette manière, encourager les élèves à faire des analogies entre les deux problèmes. À la suite de la résolution individuelle du problème, il est demandé aux élèves de réaliser eux-mêmes une affiche par groupe afin de rendre compte de leur procédure de résolution. À la fin de la séance, l'enseignante expose les affiches réalisées par les élèves en les positionnant à côté de deux autres affiches réalisées à l'occasion de séances précédentes portant sur des problèmes ayant la même structure (Figure 86). Puis, elle les interroge sur ce qu'ils constatent (Tableau 64).

Marie	Si on regarde le problème des « paniers de Fruits » (Figure 86), le problème de « Jacques Prévert » (Figure 86), et le problème que nous avons fait aujourd'hui, qu'est-ce qui saute aux yeux quand on voit le schéma ?
Élève	Ça se ressemble énormément
Marie	Ça se ressemble énormément d'accord, donc finalement vous avez vu on a trois énoncés différents et que finalement on a pu les résoudre de la même façon, c'était la même réflexion, vous avez vu ? c'est flagrant quand on le fait comme ça c'est facile on voit tout de suite

Tableau 64 : Extrait d'exposition de connaissances dans la classe de Marie

En entretien d'auto-confrontation elle déclare que l'utilité de ce type d'affichage est de « pouvoir s'y référer si jamais on s'aperçoit qu'un problème s'apparente à ce qu'on a déjà fait [...] et de dire "bah tient ce problème-là s'apparente à peu près à celui-là donc peut être que si je fais la même démarche ça pourrait m'aider à le résoudre" ». Faire remarquer aux élèves la possibilité d'établir des analogies entre différents problèmes constitue l'une des connaissances à exposer aux élèves mise en évidence par les membres du LéA. Ainsi, la pratique de Marie semble avoir été marquée par les tentatives d'influences exercées au sein du collectif.

En s'efforçant d'expliquer ce qu'elle retient des échanges au sein du collectif concernant les analogies entre les problèmes, Marie déclare : « c'est la même façon de penser, c'est ce qu'elle nous disait C1 (didacticienne), ce n'est pas "un problème égal une résolution". On peut calquer une même façon de faire à plusieurs énoncés ». Cette déclaration laisse entrevoir une certaine confusion entre la notion d'analogie entre les différents problèmes de même structure et celle d'imitation d'un modèle. Bien

que les deux notions puissent impliquer une comparaison, le terme « calquer », utilisé par l’enseignante, suppose une reproduction précise, tandis que le terme « analogie » se concentre sur la mise en relation de certains éléments similaires. Dans le cas de la résolution de problèmes, il s’agit de mettre en relation des schémas de problèmes au sens de Julo¹⁷⁴ (1995, 2002), lesquels ne sont pas à confondre avec des représentations schématisques à appliquer, et sont nécessairement construits par les élèves eux-mêmes au cours de l’activité de résolution.

Une confusion entre écrit pour penser et écrit pour communiquer

La mise en commun des affiches réalisées par les élèves donne l’occasion à Marie de préciser les caractéristiques et fonctions d’un affichage (Tableau 65).

Marie	Là si je vois ça je ne sais pas ce que tu as fait en premier ce que tu as fait en deuxième je sais pas ici pareil une affiche c’est fait pour rendre compte de quelque chose
Élève	On a mal fait ça veut dire ?
Marie	Non je n’ai pas dit ça il aurait fallu organiser plus son affichage vous imaginez si tous les affichages que je fais dans la classe il y’en avait partout c’était pas identifié, est ce que ça vous aiderait ?
Élève	Non
Marie	Non une affiche que vous faites pour expliquer aux autres il faut que ça soit hiérarchisé c’est-à-dire qu’il faut que ça soit présenté de la façon dont tu dois la regarder d’accord ? il y a toutes les informations les filles seulement je ne sais pas si j’ai fait ça en premier ça en premier [...]

Tableau 65 : Explicitation des caractéristiques d’un affichage

Nous interrogeons l’enseignante au sujet de ce passage en lui demandant les raisons qui l’ont conduite à exposer l’importance de hiérarchiser les étapes de résolution. Elle nous répond : « parce que est-ce que dans sa tête c’est clair ? [silence] dans sa tête c’était clair mais quelqu’un qui regarde et qui ne connaît pas le problème c’est pas clair [...] c’est important de leur dire que ce n’est pas faux et que c’est juste une structuration de l’esprit ». Ce commentaire suggère une certaine ambiguïté entre ce qui est tenu d’apparaître sur l’affiche de façon claire, organisée et hiérarchisée et ce qui se passe dans la tête des élèves ou ce qui est attendu qu’il s’y passe. Les activités cognitives des élèves au cours de la résolution d’un problème n’étant pas directement observables, les traces qui s’en rapprochent le plus sont celles présentes sur leur brouillon. Afin de comprendre si Marie distingue les traces écrites

¹⁷⁴ « Ce sont les représentations construites lors de la résolution de différents problèmes qui s’organisent progressivement en schémas de problèmes. » (Julo, 2002, p. 43).

sur le brouillon des élèves, liées à leur activité de résolution, et celles sur les affiches, liées à la communication de leur résolution, nous avons analysé certaines de ses interventions en classe.

L'extrait présenté (Tableau 66) est un échange entre Marie et ses élèves au début d'une séance de résolution de problèmes durant laquelle l'enseignante expose un affichage réalisé par une élève (Annexe 14). En introduction de la séance, l'enseignante rappelle à ses élèves l'intérêt du brouillon.

Marie	Je voudrais revenir sur l'intérêt du brouillon et l'intérêt de "raconter l'histoire" est-ce qu'en regardant l'affiche (Annexe 14) le compte rendu du problème que Elena a fait est-ce que quelqu'un peut me raconter l'histoire ? Simplement l'histoire l'énoncé simplement en regardant ce qu'Elena a fait ?
Élève	Dans un panier rouge il y a douze pommes et dix-sept oranges dans un panier vert y a trente-trois fruits et en tout il y a trente pommes dans les deux paniers
Marie	Juste y a quelque chose qui manque Elena c'est la question à laquelle tu devais répondre la question finale mais sinon tu as raconté l'histoire du problème ça veut dire que simplement avec un dessin, on peut partir d'un dessin et refaire l'énoncé du problème moi ce que je vous demande c'est partir de l'énoncé du problème et de faire le dessin d'accord ? ce qui manquait c'est effectivement la question qui était posée [...]
Elena	Mais aussi il n'y avait pas de place
Marie	Tu le rajouteras tout à l'heure donc Elena elle a résolu le problème elle a expliqué ça c'est un compte rendu en fait donc elle a expliqué comment elle avait fait ça veut dire que quelqu'un euh si E1 [chercheuse] qui ne connaît pas du tout le problème ben là elle peut vous dire effectivement quel était le problème ou même j'aurais pu demander à Corine [AESH ¹⁷⁵] je sais pas ce que tu en penses Corine mais il était clair son dessin ?
Corine	Oui très clair
Marie	D'accord ? c'est à ça que ça sert quand je vous donne les grandes fiches c'est un compte rendu il faut que rien qu'en regardant votre affiche il faut qu'on comprenne ce qu'il en est d'accord ? alors là c'est ce qu'on va commencer à faire pour l'instant c'est votre brouillon donc je vous raconte l'histoire du problème
Élève	Mais du coup on dessine ?
Marie	On fait un schéma on fait ce que tu veux c'est ton brouillon rappelle-toi on l'a vu l'année dernière c'est facile parce que c'est un peu dans le même état d'esprit que celui-là (montre l'affiche).

Tableau 66 : Explication des caractéristiques d'un brouillon

Nous constatons que Marie fait référence aux brouillons puis aux affichages sans expliciter clairement la différence entre les deux, voire en alimentant la confusion entre ces deux écrits. Au cours de

¹⁷⁵ Accompagnants d'élèves en situation de handicap (AESH).

l'introduction d'une autre séance (Tableau 67), nous retrouvons cette ambiguïté lorsque Marie évoque de nouveau l'intérêt du brouillon et celui de l'affichage.

Marie	À quoi sert un brouillon ?
Élève	Ça sert à reconstituer un peu le problème
Marie	Oui qui est-ce qui a d'autres idées ? (silence) ça sert à reconstituer le problème donc ça veut dire qu'il faut mettre quoi sur ton brouillon ?
Élève	Qu'il faut marquer les chiffres les plus utiles
Marie	Les chiffres les plus utiles
Élève	Sur ton brouillon tu vas pas mettre des infos comme « dans le panier vert » nan plutôt comme « sur une table il y a deux paniers » tu vas pas mettre « sur une table »
Marie	D'accord donc qu'est-ce qu'il faut faire ? il faut aller à... ?
Élève	Dessiner
Marie	...l'essentiel et on peut effectivement faire un schéma finalement c'est comme le résumé hein c'est un résumé en mathématiques le brouillon c'est ça faut prendre un schéma donc on met l'essentiel c'est exactement pareil

Tableau 67 : Explicitation de l'intérêt du brouillon

Lorsque Marie conclut en décrivant le brouillon comme un « résumé en mathématiques », nous faisons le rapprochement avec sa façon de présenter l'affichage comme un « compte rendu » (Tableau 66). À partir de ces différents extraits, nous supposons que Marie confond la fonction des écrits présents sur le brouillon, pour s'aider à se représenter et à résoudre le problème, avec ceux figurant sur l'affichage, destinés à communiquer sa représentation du problème et le cas échéant sa procédure de résolution.

En outre, au cours de l'ultime séance observée dans la classe de Marie, six mois après la fin des rencontres du collectif « LéA », l'enseignante confie avoir mis de côté les séances co-construites par ses membres. Elle déclare toutefois avoir conservé l'usage des brouillons. Le problème dont il est question au cours de cette séance est le suivant :

« Le nombre 17 peut s'écrire de plusieurs façons comme somme de 3 nombres. Par exemple : 17 peut s'écrire $8 + 2 + 7$ car $8 + 2 + 7 = 17$. Alors on va calculer le produit de ces trois nombres. Le produit des trois entiers de l'exemple est $8 \times 2 \times 7 = 112$. Trouve parmi toutes les sommes de 3 nombres égales à 17, celle dont le produit des 3 nombres est le plus grand. »

Sans revenir sur le détail du déroulement de la séance, le savoir qu'elle visait à exposer à la fin de la séance est formulé ainsi « plus l'écart est grand, plus le résultat sera petit et plus l'écart est petit plus le résultat sera grand ». Cette connaissance fait écho à sa volonté d'exposer des connaissances

permettant d'automatiser la résolution des problèmes, grâce à la mise en lumière de certaines « règles ».

Finalement, à l'issue des regroupements entre les membres du LéA, l'enseignante conserve le recours systématique aux brouillons et à la discussion des éléments qui y figurent. En outre, les affichages de Marie pour enseigner l'activité de résolution de problèmes ont évolué, mettant en évidence différentes représentations schématiques et faisant apparaître certaines connaissances mathématiques. Il apparaît que les organisateurs de sa pratique : une méthode, la mémorisation et l'automatisation de la résolution fassent écho aux connaissances mises en évidence dans le cahier des charges élaboré par les membres du LéA. En particulier, à propos de certains signes et symboles conventionnels pour aider les élèves à se représenter le problème et la mise en évidence d'analogies entre différents problèmes. Sur ce deuxième point, nous avons constaté une certaine confusion entre l'objectif d'émettre des rapprochements entre certains problèmes grâce à la construction de schémas de problèmes (Julo, 1995), et l'objectif d'imiter un modèle *a priori*. La mise en évidence d'un affichage en particulier précédant l'activité de recherche ne permet pas aux élèves de réaliser eux-mêmes ce rapprochement ni de construire par eux-mêmes des schémas de problèmes. Bien que le contenu des affichages n'ait pas été pensé lors des activités de concertation pour servir de modèle pour l'activité de résolution, il nous semble que l'action de Marie et son discours en entretien laissent supposer que la réussite de l'activité repose sur la reproduction de l'affichage exposé en amont de la recherche. Cela semble traduire chez l'enseignante une confusion entre l'usage de l'écrit pour l'activité de résolution – sur les brouillons des élèves – et l'usage de l'écrit pour communiquer – sur un affichage – après la résolution du problème. Une place importante aux connaissances méthodologiques est maintenue dans les nouveaux affichages et leur utilisation en classe risque de réduire l'activité de résolution au recopiage d'un affichage modèle. En outre, les nouveaux affichages sont accrochés aux murs de la classe, sans pour autant que les anciens n'en soient retirés, malgré les conseils allant dans ce sens de la part de la didacticienne. Bien qu'elle en reconnaisse les limites, Marie explique sa décision en indiquant qu'il est préférable selon elle de laisser à disposition des élèves les plus en difficulté des moyens mnémotechniques leur permettant de produire quelque chose, voire d'être en réussite, plutôt que de les laisser dans une impasse. Ainsi, mettre en réussite ses élèves afin de maintenir leur adhésion semble prévaloir sur les tentatives d'influences visant le retrait des aides méthodologiques et astuces mnémotechniques pour l'activité de résolution de problèmes.

14.3 Résultats des analyses de la pratique de Céleste

Nous présentons dans cette section les résultats de nos analyses concernant la pratique de Céleste et son potentiel développement en lien avec les activités au sein du collectif.

14.3.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de la pratique de Céleste

Enseignante chevronnée, Céleste exerce depuis plus de vingt ans. Dès son plus jeune âge, elle souhaitait devenir professeure des écoles, une vocation inspirée par son grand-père, lui-même instituteur. Elle se remémore les souvenirs heureux des vacances passées chez lui : « moi c'est ce que je voulais faire dès le départ parce que mon grand-père était instit' donc euh j'ai vécu les grandes vacances les petites vacances dans les écoles du grand-père ».

Cependant, ses résultats scolaires ne sont pas suffisants pour qu'elle soit dirigée vers le métier de professeure des écoles, ce qui l'amène à s'éloigner de cette voie professionnelle. Elle obtient un baccalauréat G puis poursuit un BTS commercial qu'elle réussit. Ne se sentant pas épanouie dans cette voie, elle décide à vingt ans de revenir à sa vocation première. Elle reprend alors ses études et suit une année de faculté d'histoire pour atteindre le niveau licence requis pour se présenter au concours en candidate libre. Après avoir réussi le concours, elle intègre l'IUFM.

Cela fait treize ans que Céleste enseigne dans la même école, après avoir travaillé dans quatre autres établissements au cours de sa carrière. Enseignante reconnue pour son dévouement envers les élèves, elle est estimée tant par ses collègues que par les parents d'élèves. Elle considère que l'une des caractéristiques du métier est que « l'on se questionne tout le temps ». L'enseignante se repose ainsi rarement sur ses acquis, ajustant continuellement sa pratique, aussi bien d'une séance à une autre que d'une année à une autre. Ainsi, elle consacre un temps conséquent à ses activités de préparation.

« Je me sers des guides du maître, beaucoup d'internet [...] c'est embêtant internet parce qu'on part dans beaucoup de directions et c'est ce que je me reproche et ce que me reprochent mes proches, c'est justement de ne pas refaire d'une année sur l'autre ou de ne pas me contenter d'un guide du maître [...] je n'arrive pas à prendre une séance toute faite ou quelque chose qui est déjà tout fait j'ai besoin de me l'approprier donc je le construis de A à Z en piochant à gauche à droite [...] après on trouve trop de ressources donc il faut faire le tri donc ça prend beaucoup de temps et puis on l'adapte à nos élèves on l'adapte à notre façon de travailler »

Ses activités de préparation se caractérisent par un butinage de ressources qui s'explique par sa conviction que chaque élève a le potentiel pour progresser ce qui la conduit à adapter son

enseignement en fonction de leurs spécificités. Cette flexibilité l'amène à reporter les objectifs définis en amont de la séance lorsqu'elle l'estime nécessaire.

Céleste conçoit la dimension collective du métier d'enseignant comme une condition à part entière de son bien-être professionnel.

« la dimension collective elle est plus qu'importe parce que c'est ce qui motive faire des projets en commun c'est ce qui motive trouver une oreille trouver des conseils quand on a besoin bah c'est indispensable moi je trouve c'est être seul dans une école ou être seul dans sa classe être seul je trouve que non ça serait trop compliqué et déprimant [...] on n'a pas une hiérarchie au-dessus qui nous contrôle trop souvent c'est au niveau horizontal on a des pairs avec qui on peut s'entraider et échanger et c'est hyper important ».

Outre l'aspect motivationnel, la dimension collective est perceptible dans sa pratique, par exemple, lorsqu'elle explique être en mesure de renoncer à une partie de ses convictions, pour maintenir une cohérence avec les choix de ses collègues, veillant ainsi à harmoniser les enseignements proposés aux élèves au sein de l'école.

L'enseignement des mathématiques est pour Céleste un plaisir. Elle se dit à l'aise avec la discipline et affirme « s'éclater » davantage à l'enseigner que le français. Elle considère que c'est un moyen de travailler la « logique », et qui permet d'être moins dans l'application de règles comme c'est le cas en français. Elle évoque toutefois que la résolution de problèmes est une activité mettant en difficulté ses élèves et la mettant elle-même à l'épreuve.

« Je n'arrive pas à débloquer tout ce qui est sans logique et ça c'est frustrant [...] l'enfant a beau faire le schéma a beau comprendre l'énoncé ou quoi s'il n'a pas la logique si ça ne vient pas c'est compliqué de euh souvent on lui dit "est ce qu'on doit trouver un nombre plus grand ou un nombre plus petit ?" ça ils arrivent mais quand c'est des problèmes à étapes ou des choses comme ça déjà ils ne s'autorisent pas et puis oui quand c'est une question de logique euh c'est ce qu'on parlait l'autre jour aussi de la vraisemblance des résultats enfin quelqu'un qui mesure quatre mètres cinquante y en a certains qui ne se rendent pas forcément compte que c'est pas possible et la logique dans le sens de "comment j'organise les informations ?" et ça c'est compliqué [...] c'est un vrai travail d'apprendre à résoudre des problèmes »

Finalement, bien que Céleste ne se sente pas toujours à l'aise, elle considère la résolution de problèmes comme un enjeu crucial pour ses élèves. Consciente des difficultés qu'ils rencontrent dans ce domaine, elle estime essentiel de consacrer des séances spécifiques à cet apprentissage, et de s'y tenir sur un temps long. Elle cherche, à travers la résolution de problèmes, à « développer une logique mathématique » chez ses élèves, rejetant l'idée du caractère inné de cette logique : « je te disais qu'il y avait des enfants qui n'avaient pas de logique mathématique et je pense que c'est important d'essayer de développer cette logique mathématique même si je n'ai pas encore trouvé la bonne solution mais voilà c'est un entraînement comme pour tout hein ».

14.3.2 Des organisateurs de la pratique de Céleste

Préserver, valoriser et encourager les élèves

Céleste veille à préserver la confiance en soi de ses élèves et évite de les dévaloriser. Elle adopte une attitude empathique et compréhensive, notamment envers ceux qui rencontrent le plus de difficultés. Il est probable que cette approche soit influencée par sa propre expérience scolaire, marquée par un manque de valorisation et de soutien. Cela se traduit par des encouragements, des félicitations et l'évitement de situations pouvant mener à un jugement négatif de l'élève. Par exemple, lors d'une mise en commun collective des procédures, si elle remarque qu'un élève, malgré l'aide apportée, ne parvient pas à trouver la solution, elle préfère ne pas insister pour éviter de le mettre dans une position inconfortable publiquement : « il s'est perdu lui aussi donc je ne veux pas le mettre en porte-à-faux par rapport à ses camarades quand je vois qu'il ne va pas réussir donc j'enchaîne je passe à autre chose pour pas le mettre mal à l'aise ». Lorsqu'elle constate une progression positive dans les apprentissages, elle est soucieuse de leur faire remarquer : « en une séance la prise de notes c'est phénoménal il y a eu des changements énormes [...] la prise de notes elle est vraiment très bien aujourd'hui ».

En ce qui concerne l'enseignement de la résolution de problèmes, Céleste organise les productions figurant sur les brouillons des élèves, des moins complets aux plus complets. Cependant, elle choisit de ne pas expliciter cette hiérarchisation aux élèves, afin d'éviter qu'ils associent le classement des procédures à un classement des élèves eux-mêmes, susceptible d'en décourager certains. Dans ce sens, elle exprime en entretien : « Je ne leur dis pas que je les classe du "moins réussi au plus réussi" entre guillemets [...] les enfants ne le savent pas que j'organise mon tableau comme ça ».

En outre, elle ne considère pas les erreurs comme des échecs, mais cherche à comprendre leur origine. Lorsqu'elle en a le temps, elle prend du recul pour analyser les brouillons et les erreurs potentielles afin d'en tirer des enseignements : « Tu ne dis pas "c'est pas bien" tu essayes de comprendre en fait pourquoi il a fait ça ».

Adapter sa pratique aux singularités des élèves

Céleste envisage les apprentissages à travers la mise en activité des élèves, des phases d'expérimentation et de recherche, afin de parvenir à une construction progressive des apprentissages. Par conséquent, les traces écrites d'exposition de connaissances ne sont proposées aux élèves qu'à l'issue des activités d'apprentissages. Elle n'est pas dans une posture de validation ou d'invalidation des procédures ou des résultats, mais s'efforce plutôt de comprendre les erreurs : « tu

vois là c'est "complété" c'est pas "corrigé" ils n'ont pas fait d'erreur ». Elle explique que ce n'est pas parce que la procédure n'est pas celle qu'elle avait envisagée ou attendue que nécessairement c'est « faux ».

« Des fois y a peut-être une logique que toi tu ne comprends pas donc oui je voudrais qu'il essaye de verbaliser c'est pareil il n'a pas forcément confiance en lui donc si je lui dis que moi je ne comprends pas il va se dire de toute façon c'est que c'est pas ça et derrière il n'arrivera pas forcément à l'expliquer mais je voudrais que là il essaye de verbaliser lui parce qu'il y a peut-être une logique derrière ça c'est peut-être quelque chose dans sa logique que moi je n'ai pas »

L'enseignante prend au sérieux ses élèves et cherche à comprendre leur procédure. Son approche compréhensive se traduit par sa volonté d'amener les élèves à « verbaliser », ce qui lui permet de mieux appréhender la source de leurs potentielles erreurs et de leurs incompréhensions. Nous constatons également que l'explicitation des procédures ayant conduit les élèves à un résultat juste est importante pour Céleste qui considère qu'un bon résultat n'est pas synonyme d'acquisition de l'apprentissage visé.

« Faire verbaliser un maximum par les enfants c'est hyper important parce qu'en plus des fois tu te rends compte qu'ils ont mis des choses parce qu'ils l'ont vue quelque part parce qu'on leur a dit de faire comme ça ou et parfois ils peuvent faire des choses toi ça te paraît très bien et en fait ils le font par automatisme mais ils n'ont pas compris pourquoi ils le faisaient donc les faire justifier les faire parler les faire verbaliser c'est hyper important c'est vrai que très souvent c'est bien tu as l'impression qu'ils ont compris et en fait non ils se souviennent d'avoir vu ça ou on leur a dit de faire comme ça et c'est des automatismes mais il n'y a pas la compréhension derrière »

Cette approche est rendue possible compte tenu du fait que Céleste ne s'attend pas à ce que les élèves suivent une procédure « standard » ni un raisonnement « type ».

« Je sais pas si je sais exactement ce que j'attends qu'ils me disent mais en fonction de leurs réponses on va trouver une solution tous ensemble [...] pour l'instant c'est avec leur façon de chercher leur symbole on va dire donc je n'attends pas une réponse type et je ne vais pas les faire chercher pendant une heure tant qu'ils ne m'auront pas donné la réponse que j'attends je vais évoluer en fonction de leurs réponses [...] il faut que ça vienne d'eux, il faut qu'ils aient la réflexion pour s'en souvenir il faut qu'ils y réfléchissent si tu apportes la réponse ils vont pas l'enregistrer »

Dans cette perspective, elle s'appuie beaucoup sur le groupe classe en considérant que les interactions entre élèves contribuent aux apprentissages. Elle déclare en entretien : « j'aime bien qu'on débâte avec les enfants j'aime bien qu'on justifie j'aime bien qu'on raconte les choses ».

« En fait tu t'appuies sur le groupe [...] il y a une réflexion qu'ils ne font pas forcément quand ils sont tout seuls sur leur feuille et là le fait d'être en groupe ils vont se poser la question et y en a un qui va essayer de donner une tentative de réponse où je ne sais pas enfin sa réponse du coup les autres ça va peut-être "tilter" et dans ce cas ou plutôt non il faut faire comme-ci comme-ça enfin voilà tu vas crescendo »

Finalement, Céleste adapte beaucoup sa pratique en fonction des élèves, n'est pas rigide dans ses attentes et adopte une approche compréhensive des activités d'apprentissage des élèves. Cette flexibilité découle en partie de sa vision à long terme de l'enseignement, qu'elle conçoit de manière progressive. Sa volonté d'accompagner chaque élève la conduit parfois à certaines indécisions, ou encore au recours de certaines astuces mnémotechniques plutôt que d'en condamner certains à ne jamais réussir ni être valorisés. Elle explique qu'elle est susceptible de fournir aux élèves les plus en difficulté « un outil pour essayer de débloquent ceux qui ont du mal au bout d'un certain temps ». Enfin, cette approche de l'enseignement-apprentissage entraîne un rythme moins soutenu que dans d'autres classes. Par exemple, elle explique en entretien que pour une même progression partagée avec une collègue, elle constate en fin d'année avoir "cinq six sept séances de retard par rapport à elle ».

14.3.3 Céleste au sein du LÉA

Céleste s'est engagée dans le LÉA par affinité avec la chercheuse qui portait le projet et avec les autres membres du collectif qu'elle connaissait déjà.

« Je suis rentrée dans le LÉA au tout début parce que justement C1 et S (CPC) sont mes anciennes collègues et qui sont restées de très bonnes amies [...] C1 nous a pris comme cobaye dès le départ [...] ce qui était sympa c'est de voir que y avait encore au bout de trois ans des séances qui capotaient et qu'il fallait encore changer et ça c'est super intéressant [...] c'est enrichissant pour nous et puis c'est aussi une fierté de le faire »

Bien que son engagement initial dans le projet de recherche ait été motivé par l'envie de rendre service – la chercheuse ayant « besoin de monde » pour le mener à bien, selon ses propres termes –, Céleste a progressivement découvert un intérêt professionnel dans cette démarche. Elle déclare apprécier particulièrement le caractère concret des échanges qui reposent sur une séance précise et partagée par l'ensemble des enseignantes du collectif. Les retours d'expériences sont également des témoignages précieux selon elle.

« comment ça s'est passé pour chacune pour le coup ça c'est super intéressant et de voir toutes les adaptations qu'on peut faire du coup c'est super intéressant et puis quand on a des difficultés quand on est dans notre classe quand on est dans la séance y a des choses qu'on ne voit pas [...] y a des choses quand on prévoit on ne le voit pas comme ça ça nous arrive tous les jours en classe sur quasiment toutes nos séances mais quand on est plongé dedans et on ne voit pas où est la difficulté on ne voit pas où est-ce que ça pêche alors que les retours comme ça c'est super bien pour ça »

Le travail sur les schémas et l'utilisation du brouillon étaient susceptibles d'influencer la pratique de Céleste, en raison du fait qu'elle utilise elle-même les schémas pour soutenir sa pensée, comme elle l'explique en entretien : « Je suis déjà très très dessin très des arbres tout le temps enfin même moi pour résoudre un problème complexe d'adulte on va dire je vais prendre un bout de papier et faire un

schéma je marche par schéma moi ». Ainsi, Céleste est une enseignante pour laquelle les tentatives d'influences étaient susceptibles de marquer sa pratique.

Au cours des rencontres, elle fait partie des enseignantes qui interviennent régulièrement et de façon spontanée. Elle exprime aisément son opinion et développe en détail les points de blocages qu'elle rencontre avec ses élèves. Elle reste également attentive aux ajustements des séances proposés par les membres du collectif. Bien qu'elle ait suivi scrupuleusement les scénarios des séances et la progression définie dans le manuel, elle s'en détache progressivement dès la deuxième année, s'autorisant davantage de liberté dans ses adaptations, qu'elle partage lors des rencontres. L'enseignante reste toutefois le plus souvent sur un registre du discours narratif ; moins souvent elle évoque un point analytique des séances de résolution de problèmes et des productions de ses élèves. Cela signifie-t-il qu'elle est moins encline à être influencée par le collectif ? C'est l'objet de nos interrogations développées dans la section suivante.

14.3.4 Développement de la pratique de Céleste

Nous exposons donc à présent les caractéristiques du développement de la pratique de Céleste, en lien avec les activités menées au sein du collectif LÉA.

S'appuyer sur les productions des élèves pour en tirer des apprentissages

L'un des moments clés des séances conçues par les membres du LÉA consiste à partager au tableau les traces de résolution issues des brouillons des élèves. L'objectif est de les améliorer en complétant les informations lacunaires, en modifiant celles qui manquent de clarté ou en soulignant l'utilisation incorrecte ou, au contraire, pertinente de certains signes et symboles. Céleste adhère particulièrement à cette démarche de réflexion collective autour des brouillons et des productions des élèves. Toutefois, elle reconnaît rencontrer des difficultés à les exploiter pleinement, expliquant que « le brouillon c'est hyper personnel donc même s'il faut qu'il y ait tous les éléments qui apparaissent il faut que ça soit des éléments qui leur parle à eux c'est avec leur façon de chercher ».

Le choix des brouillons et leur analyse menée collectivement au tableau reposent sur sa volonté de présenter des productions plus ou moins abouties : « j'essaye de partir du moins complet au plus complet [...] si je présente d'abord ceux qui sont complets il n'y a plus vraiment d'intérêt derrière à faire la mise en commun ils ne se posent plus de questions pour les autres la solution est déjà donnée alors que sur les premiers on s'interroge et petit à petit ils voient l'évolution vers quoi on veut arriver on va dire ». Les mises en commun des productions des élèves révèlent des représentations schématiques variées, chacune d'entre elles est améliorée, modifiée, complétée de façon singulière.

Au cours des discussions collectives sur les brouillons, l'enseignante cherche à mettre en évidence des éléments sur lesquels elle souhaite insister. Nos analyses montrent que certaines connaissances reviennent de façon récurrente : la qualification des données, l'usage de certains signes et symboles conventionnels, le recours à des abréviations.

À titre d'exemple, analysons la mise en commun des représentations pour le problème suivant : « Sixtine veut faire une tour avec des briques. Sa tour mesure 45 cm. La tour de son frère Éloi est trois fois plus grande. Quelle est la hauteur de la tour d'Éloi ? ».

Qualification des données

L'accent mis sur la qualification des données est un aspect récurrent dans la pratique de Céleste lorsqu'elle discute des productions de ses élèves (Figure 89).

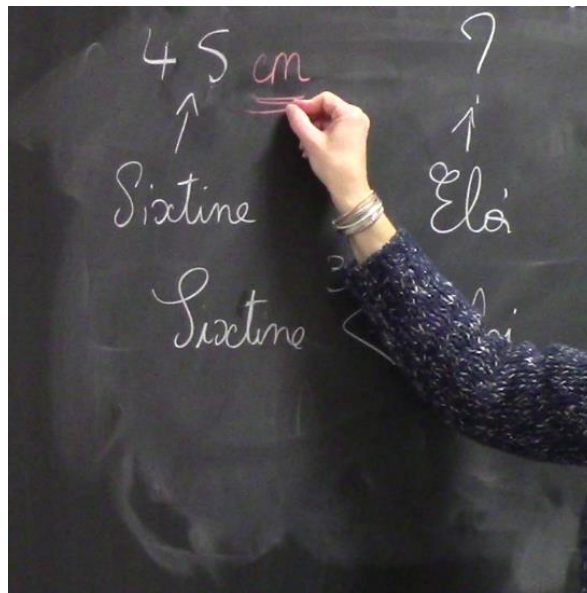


Figure 89 : Amélioration des traces de résolution des élèves dans la classe de Céleste

Nous avons pu en être témoin à chacune de nos observations en classe : « Combien de fois je vous dis “mais de quoi tu me parles ? 45 cochons ? 45 serviettes ? 45 euh d'accord ? c'est qui qui avait fait ça ? c'est toi qui avait fait ça ? ça c'est hyper important [...] l'unité c'est important on ne sait pas de quoi on parle là d'accord ? ».

Rapport de grandeurs entre les données

Afin d'illustrer comment les discussions collectives avec les élèves conduisent à une modification des traces de résolution, et à l'exposition de connaissances relatives aux usages de certaines

représentations sémiotiques, nous avons fait apparaître la version initiale du brouillon et sa version « améliorée » (Figure 90).

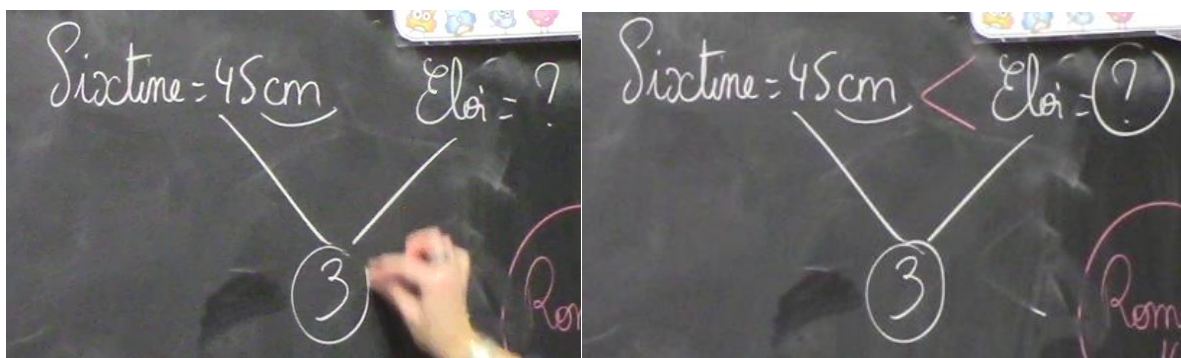


Figure 90 : Représentation du problème des « Tours » d'un élève de la classe de Céleste

Dans ce cas, Céleste met en évidence que les deux traits reliant Sixtine et Eloi au chiffre trois, permet de comprendre qu'une relation existe entre les deux. Elle souligne ensuite que l'information manquante concerne le rapport et l'ordre de grandeur de cette relation. Elle explique aux élèves : « on ne sait pas si c'est trois fois plus ou trois fois moins on sait qu'il y a un rapport de trois dans un sens ou dans un autre ce qui manque ici on sait qu'on cherche quelque chose pour Eloi mais ce qu'on ne sait pas c'est si c'est plus grand ou plus petit ce qu'on doit chercher d'accord ? il te manquait quelque chose qu'est-ce qu'il te manquait ? qu'est-ce que tu aurais pu rajouter là ? ». L'élève répond : « là j'aurais pu rajouter le signe plus petit que ».

De même, dans le deuxième brouillon, l'élève a tenté d'utiliser le symbole « plus grand que » sans réussir à l'employer correctement (Figure 91). La différence de hauteur entre les deux tours met en évidence un ordre de grandeur : la tour d'Eloi est plus grande que celle de Sixtine. Cependant, cette différence de hauteur ne reflète pas fidèlement le rapport de grandeur entre les deux. Le rapport de « trois » est représenté par le nombre écrit en lettres, relié au « 45 » par une flèche. En outre, la tour d'Eloi compte trois briques de plus que celle de Sixtine, de sorte que le rapport entre les deux tours est davantage « trois briques de plus » plutôt que « trois fois plus grande ».

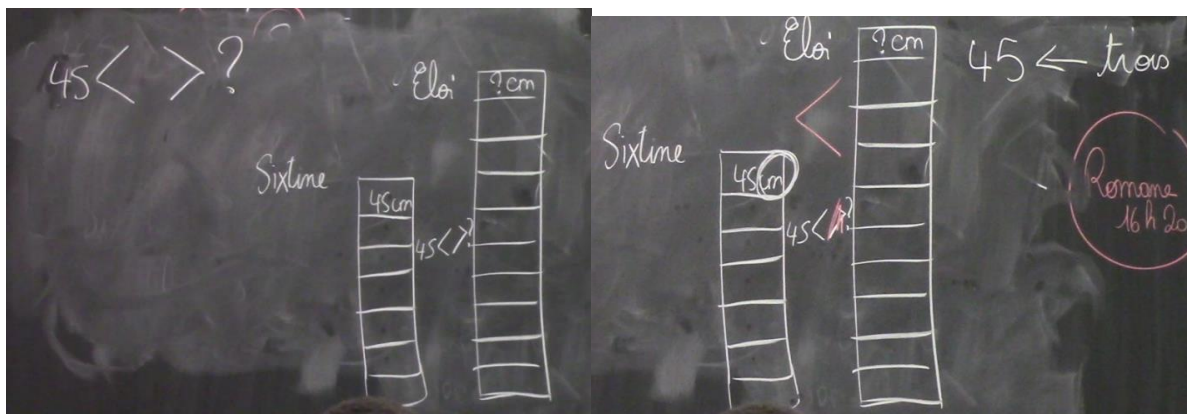


Figure 91 : Représentation du problème des « Tours » par un élève de la classe de Céleste

Céleste ne semble pas remarquer que la tour d'Eloi comporte trois briques de plus que celle de Sixtine, ou décide de ne pas le souligner aux élèves. Elle focalise plutôt l'attention des élèves sur l'usage du signe « plus grand que » : « Les deux signes "plus grand que" t'ont embrouillé heureusement que tu as dessiné une tour plus grande [...] en voyant ça tu as compris que la tour d'Eloi était plus grande et en voyant le trois tu t'es dit "trois fois plus grand" ». Finalement, Céleste ne soulignera pas la distinction entre « trois fois moins » et « trois de moins », ni dans le premier brouillon (Figure 90) ni dans le second (Figure 91). Sa vigilance didactique l'amène à se concentrer sur la différence de hauteur entre les deux tours, mettant ainsi en avant l'ordre de grandeur et l'utilisation des signes « plus grand que » et « plus petit que », sans mentionner le rapport de comparaison entre les deux tours.

Nous retrouvons à nouveau des représentations schématiques distinctes (Figure 92) au cours de la mise en commun des brouillons du problème suivant : « Chaque semaine Marco parcourt 186 km pour aller au travail. Solène habite plus près, elle parcourt six fois moins de distance. Quelle distance parcourt Solène par semaine ? ».

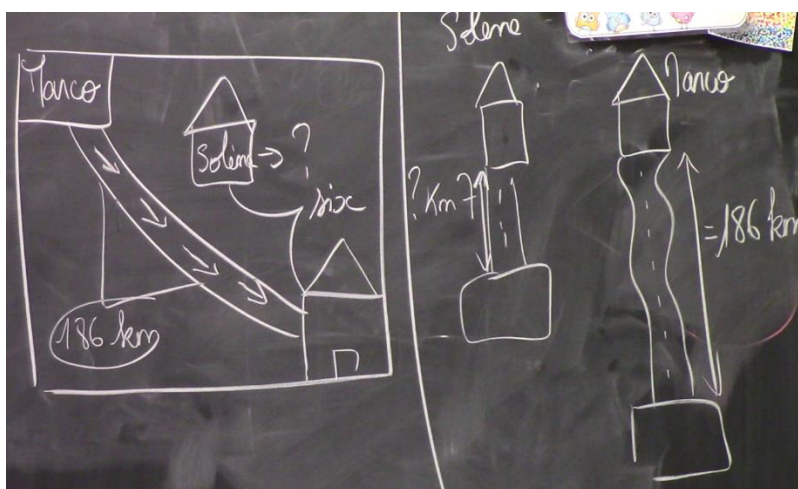


Figure 92 : Représentations schématiques spontanées de deux élèves de la classe de Céleste

La relation « 6 fois moins » n'apparaît pas dans les productions de ces élèves, ce qui conduit cette fois-ci l'enseignante à le faire remarquer à ses élèves : « On voit que Solène elle a un trajet plus court mais il y a deux possibilités [...] "Marco parcourt 186 km Solène parcourt 6 km de moins" donc ça ça équivaudrait à faire quoi comme calcul si on devait ? [...] 186 moins 6 ». Pour clarifier les différences entre les rapports de comparaison, l'enseignante compare ces représentations avec celles de deux autres élèves ayant réinvesti des schémas travaillés au cours des séances précédentes (Figure 93).

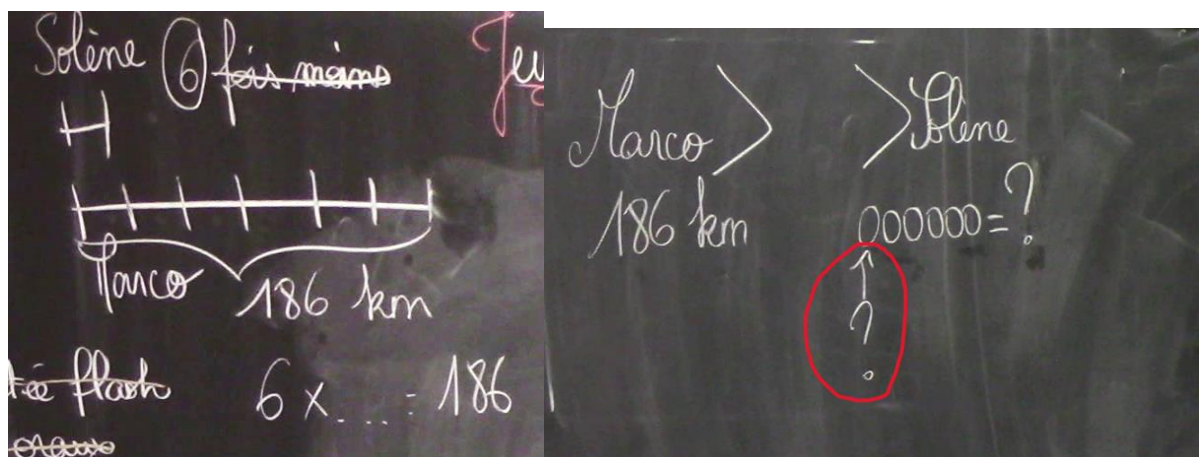


Figure 93 : Productions d'élèves de la classe de Céleste représentant le rapport « 6 fois moins »

L'enseignante indique : « là Solène elle a six fois moins là il n'y a même pas besoin d'écrire le six [...] ça reviendrait à faire quoi comme opération pour résoudre ce problème ? est-ce que c'est 186 moins 6 ? [...] 6 fois quelque chose égal à 186 donc ce n'est pas la même chose ».

Bien que les élèves réinvestissent des schémas vus précédemment, leur usage n'est pas toujours maîtrisé. L'élève ayant réalisé le brouillon de gauche avait initialement découpé en sept « parts » les 186 kilomètres de Marco ; l'une d'elles a été effacée par l'enseignante. L'élève ayant produit la représentation de droite a quant à lui placé le point d'interrogation après le signe égal, le point d'interrogation désignant à l'aide d'une flèche l'un des cercles a été rajouté par l'enseignante. Elle explique : « attention il y a une chose qui ne va pas c'est la place du point d'interrogation parce que moi je sais comment remplacer le point d'interrogation il correspond à quoi le point d'interrogation ? le point d'interrogation il correspond à six fois quelque chose donc ça veut dire qu'il représente quoi ? bah c'est 186 km ce qu'on cherche c'est la valeur d'un rond ». En outre, nous supposons que l'élève ayant utilisé les deux symboles « plus grand que » l'ait fait en référence à des situations d'enseignement où il est demandé aux élèves « d'encadrer » des nombres entre ce type de symbole.

Les productions des élèves témoignent d'une grande liberté dans la représentation des problèmes et de l'usage personnel de différents registres sémiotiques, autant pour un même problème (Figures 89

et 90 et 91) qu'entre des problèmes de structure analogue (Figures 89, 90, 91 et figures 92, 93). La variété des traces de résolution par les élèves suggère que Céleste est parvenu à faire en sorte que ses élèves investissent leur brouillon à leur façon. En outre, elle parvient à mettre en évidence des connaissances relatives à l'usage de certains signes et symboles conventionnels, à partir de ces diverses productions, servant de référence commune à la classe. Dans cette perspective, la pratique de l'enseignante semble avoir été marquée par l'influence du collectif LÉA, bien que certains aspects, tels que le rapport de comparaison, ne soient pas systématiquement explorés.

Discrimination des points d'interrogation

L'année suivante, nous retrouvons la constance de ce travail de mise en commun et d'exposition de connaissances à partir des productions des élèves. Nous observons en particulier la mise en évidence des abréviations, afin de ne pas qualifier mot à mot les informations du problème, ainsi que la distinction des inconnues, en lien avec les échanges à ce sujet au sein du LÉA cette année-là.

Prenons l'exemple du « problème des bandes » : « Marco doit ranger des bandes de couleurs dans des boîtes selon leur longueur. Il sait que les bandes vertes mesurent 13 centimètres et les bandes bleues 28 centimètres. Une bande jaune et une bande noire mesurent ensemble 42 centimètres. Une bande bleue et une bande jaune mesurent ensemble 45 centimètres. Marco cherche sans les mesurer la longueur des bandes jaunes et des bandes noires. Combien mesurent les bandes jaunes et les bandes noires ? ».

Conformément au scénario des séances, les brouillons des élèves, sélectionnés par l'enseignante, sont reproduits au tableau (Figure 94). Tout d'abord, nous constatons que sur les brouillons choisis par l'enseignante ne figure pas de représentation schématique des « bandes » de couleurs, contrairement à ce que nous aurions pu attendre.

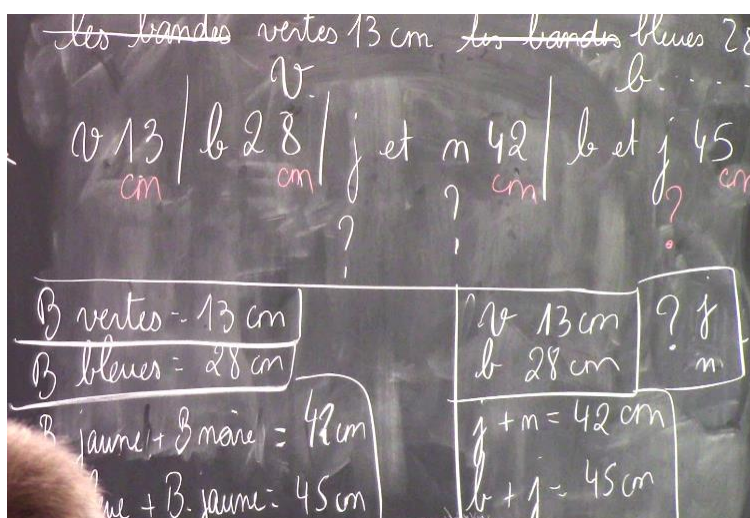


Figure 94 : Reproduction des prises de notes du problème au tableau de la classe de Céleste

Le premier brouillon – reproduit en haut du tableau – concerne une élève ayant réécrit mot à mot les informations du problème. L'enseignante lui explique qu'il n'est pas nécessaire de tout réécrire et raye la mention « les bandes ». Elle suggère également à l'élève d'utiliser les initiales V et B pour être plus synthétique dans la caractérisation des couleurs des bandes. Comme l'année précédente, l'enseignante mentionne pour le deuxième brouillon l'importance de faire apparaître l'unité correspondant aux données chiffrées. Elle met ensuite en avant l'utilisation des points d'interrogation pour représenter les inconnues. Notant que l'inconnue relative à la mesure de la bande et celle de la bande noire sont placées côte à côte, elle en profite pour attirer l'attention des élèves sur la nécessité de différencier ces deux inconnues, qui sont représentées de manière identique (Tableau 67).

Céleste	Alors là j'ai des points d'interrogation pourquoi ?
Élève	Parce qu'on ne sait pas
Céleste	Parce qu'on ne sait pas là on sait tout ?
Élèves	Nan
Élève	Il faudrait mettre un petit point d'interrogation sur le J
Céleste	Alors on va mettre un petit point d'interrogation sous le J d'accord alors attention si vous utilisez moi je sais que le point d'interrogation pour vous il veut dire je sais pas je ne sais pas je ne sais pas mais est-ce qu'on va avoir la même mesure là pour jaune et pour noire ?
Élève	Non
Céleste	Non alors on peut faire attention de ne pas forcément utiliser le même signe mais là je sais que ça veut dire "je ne sais pas" / alors là regarde E1 parce que là aussi si tu voulais écrire bande tu vois tu mets un B ça permet de l'écrire plus rapidement
Céleste	Alors ici est-ce qu'on comprend bien l'énoncé ? qu'est-ce qu'on nous dit ? E ?
Élève	La bande verte égal 13 centimètres la bande bleue égal 28 centimètres la bande jaune et noire ça fait 42 centimètres et après la bleue et la jaune c'est 45 centimètres
Céleste	Ça j'ai l'énoncé est ce qu'il manque quelque chose ?
Élève	Bah ce qu'on cherche
Céleste	Il manque ce qu'on cherche alors du coup comment on pourrait faire évoluer juste avancer avec ça ?
Élève	Bah euh jaune et noire on sait pas
Céleste	Jaune et noire on sait pas alors comment on pourrait mettre qu'on sait pas
Élève	(inaudible)
Céleste	Oui mais on ne connaît pas la longueur de la bande jaune on connaît pas la longueur de la bande noire il faudrait trouver quelque chose peut être un signe pour euh comme là on a les points d'interrogation mais c'est pas la même chose

Tableau 67 : Discussion sur la représentation des inconnues dans la classe de Céleste

Bien que Céleste fasse remarquer aux élèves que les points d'interrogation ne représentent pas les mêmes inconnues et qu'il serait intéressant de les différencier, elle ne propose pas de façon spécifique pour les distinguer et laisse à la charge des élèves la possibilité ou non de le faire. L'enseignante déclare en entretien à ce sujet : « quand tu mets le même signe en fait ça peut vouloir dire que tu cherches la même chose pour les deux donc je voulais leur demander si on allait tomber sur la même mesure et leur faire remarquer que quand on arrive à l'écriture de la phrase mathématique ou quand ils feront

des équations faire attention au fait que le signe des inconnues ne soit pas le même à varier le signe de l'inconnue en fait ». L'explicitation, offerte en entretien, n'est pas fournie aux élèves en classe, probablement parce que l'enseignante estime qu'il est encore trop tôt pour introduire la notion d'équation à deux inconnues.

Finalement, malgré un retour narratif des séances, il semble que les discussions au sein du collectif ont eu des effets sur la pratique de Céleste, en particulier pour orienter ses activités d'enseignement au moment de discuter et d'améliorer les représentations sémiotiques des élèves. Ce qu'elle déclare en entretien conforte dans ce sens nos analyses : « là dans le déroulé c'est vraiment de leur montrer que dans celui-là y a trop de choses écrites là il manque l'unité en fait j'essaie de et c'est pour ça que je mets beaucoup de brouillon c'est que dans chaque brouillon y a au moins un élément qui n'est pas sur les autres et que je voudrais soulever ».

Des connaissances collectives difficiles à déterminer

Céleste est habituée à utiliser des affichages dans sa classe et semble les renouveler régulièrement. En effet, d'une année à l'autre, ou même au cours de l'année, certains affichages sont retirés tandis que d'autres sont ajoutés. Les affichages en mathématiques portent principalement sur des notions liées aux techniques opératoires et au calcul mental.

Dès la première année de notre enquête, nous avons observé des affichages en lien avec la résolution de problèmes, notamment concernant les caractéristiques d'un brouillon (Figure 95), en cohérence avec le travail mené au sein du collectif LÉA.

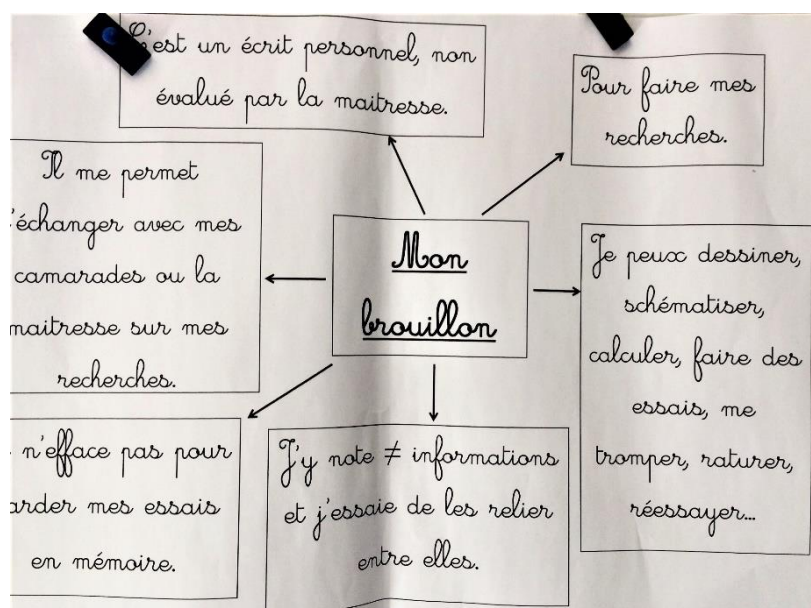


Figure 95 : Affichage présent dans la classe de Céleste dès le début de notre enquête

Il apparaît également que l'enseignante cherche à mettre en avant des outils méthodologiques pour guider les élèves. Elle les oriente notamment sur la manière de positionner l'inconnue en fonction de l'ordre de grandeur du résultat attendu (Figure 96).

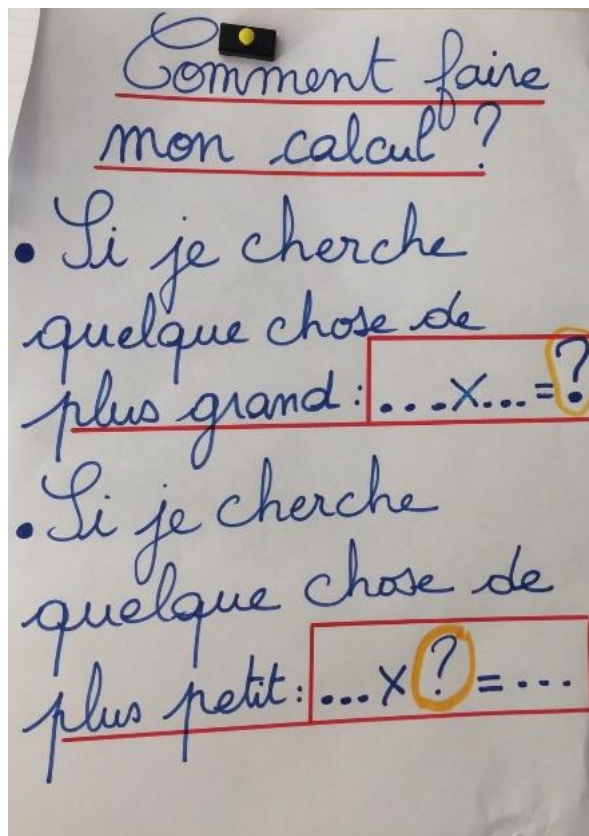


Figure 96 : Affichage intitulé « Comment faire mon calcul ? »

Ces deux affichages ont été élaborés à son initiative.

En ce qui concerne les affichages, dont les critères ont été définis par les membres du collectif, Céleste rencontre des difficultés à les élaborer, en particulier lorsqu'il s'agit de choisir une représentation schématique du problème. Elle confie lors d'un entretien : « je n'arrive pas à présenter sur des affiches par exemple j'arrive pas à faire tenir de manière claire et simple ce que je voudrais mettre comme informations ». Elle ajoute : « je n'y arrive pas y a tellement de problèmes différents que je n'arrive pas à institutionnaliser pour moi c'est tout au long de la séance ils apprennent à prendre des notes ils apprennent à organiser ils apprennent à représenter des inconnues c'est institutionnaliser mais à l'oral tout au long de la séance ». Ainsi, Céleste considère que les mises en discussion et l'amélioration des productions des élèves en groupe classe constituent des moments propices à l'exposition de connaissances orale plutôt que par un canal écrit.

Toutefois, elle se prête à l'exercice initié au sein du collectif et déclare que la construction de son affiche repose sur un mélange de plusieurs brouillons, afin de permettre à chacun de se l'approprier

le plus possible : « c'est pour ça que c'est bien de le faire après parce que tu pioches dans leurs idées une idée-là une idée-là une idée-là et hop t'en fais un mix ». Voici un exemple d'affichage réalisé à la suite des rencontres LÉA (Figure 97).

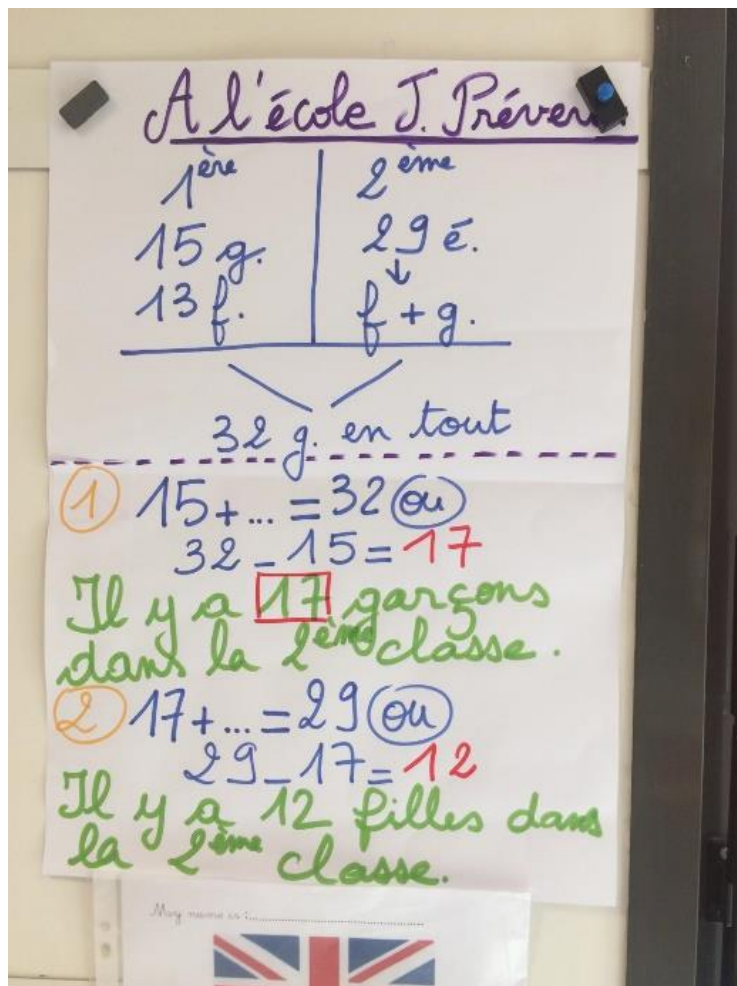


Figure 97 : Affichage du problème « Jacques Prévert » réalisé par Céleste

Une partie schématique de la situation problème est séparée par des pointillés de la partie dédiée aux opérations. Nous retrouvons l'une des particularités de la pratique de Céleste concernant les abréviations et initiales afin de synthétiser les informations sur la représentation schématique : « g. » pour garçons, « é. » pour élèves, « f. » pour filles. L'enseignante a recours au signe mathématique « + » pour signifier que les élèves représentent les filles et les garçons. L'absence du point d'interrogation suppose que les lettres « f » et « g » représentent les inconnues. Néanmoins, les lettres ne sont pas reprises dans la partie dédiée aux opérations.

Céleste met en évidence les opérations à trou et leur inverse, des connaissances discutées au sein du collectif. Une phrase de réponse permet d'illustrer les deux étapes de la résolution, avec un ordre méthodique souligné par les chiffres 1 et 2 entourés. Les couleurs utilisées par l'enseignante sur

l'affiche ne visent pas à associer la représentation schématique aux opérations arithmétiques. En outre, une seule couleur est employée pour le schéma, sans distinction des différentes informations. Le rouge sert à mettre en avant les résultats obtenus, tandis que le vert souligne les phrases de réponse. Ainsi, les couleurs sont utilisées pour mettre en valeur les aspects méthodologiques : ordre des étapes, résultats et phrases de réponse.

Outre les affichages, l'influence du collectif LéA sur la pratique de Céleste s'est manifestée par la mise en place du cahier de problèmes et de calculs pour chaque élève. Conformément aux recommandations émises au sein du collectif, Céleste utilise ce support pour transposer les traces écrites des affichages dans un cahier individuel, tout en y ajoutant une étape supplémentaire : la vérification des résultats (Figure 98).

Dans l'école Jacques Prévert, il y a deux classes de CM2.
 Dans la première classe il y a 13 filles et 15 garçons.
 Dans la deuxième classe, il y a 29 élèves.
 Il y a 32 garçons en tout en CM2.
 Quel est le nombre de filles dans la deuxième classe de CM2 ?

1 ^{ère}	2 ^{ème}
15g. 13f	29él. (f + g)

32 garçons en tout

① $15 + \dots = 32$ @ $32 - 15 = 17$
 Il y a 17 garçons dans la 2^{ème} classe.

② $17 + \dots = 29$ @ $29 - 17 = 12$
 Il y a 12 filles dans la 2^{ème} classe.

Vérif. : $12 + 17 = 29$
 f g

Figure 98 : Extrait du cahier de problèmes et de calculs d'un élève de la classe de Céleste

Finalement, nos analyses montrent que le travail mené au sein du collectif LéA a conduit Céleste à consacrer un temps spécifique à la discussion et l'exposition des signes et symboles permettant de mettre en relation les données : le signe « plus grand que », les symboles mathématiques tels que « + » et « = », le point d'interrogation et/ou les lettres pour représenter les inconnues. Une attention particulière est accordée à la qualification des données, ainsi qu'à l'utilisation d'abréviations, évitant ainsi de réécrire mot à mot l'énoncé du problème. En revanche, l'enseignante ne semble pas réinvestir spontanément avec ses élèves de CE2 tout le travail mené au sein du LéA ; par exemple elle ne met pas en place de carnet de problèmes avec eux, ni n'adapte les séances mises en œuvre avec ses élèves de CM1. En outre, l'année post-dispositif Céleste exerce auprès d'élèves de CP-CE1. Par conséquent, elle ne réutilise pas les séances élaborées au sein du collectif ni ne les adapte au niveau des élèves.

Cependant, des traces de l'influence du LéA demeurent perceptibles dans la pratique de Céleste. Par exemple, bien que l'enseignante ne mette plus systématiquement en commun les différentes productions des élèves, ces derniers continuent à utiliser le brouillon comme un outil de réflexion. Malgré une moindre attention portée aux représentations sémiotiques et à leur explicitation, Céleste met en avant, au tableau, une proposition de schématisation pour résoudre le problème suivant : « un fermier a des poules et des vaches. En regardant tous ses animaux, il voit 5 têtes et 14 pattes. Combien le fermier a-t-il de vaches et combien a-t-il de poules ? ». L'enseignante utilise à nouveau des abréviations afin d'éviter de réécrire les termes « têtes » et « pattes », et propose une représentation schématique de ces éléments (Figure 99).

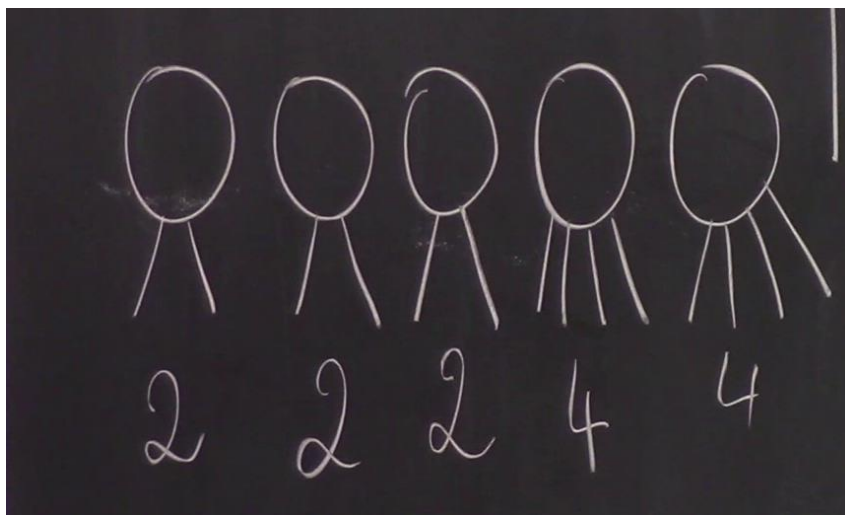


Figure 99 : Représentation schématique proposée aux élèves par Céleste

L'influence du collectif a renforcé chez Céleste sa conviction de l'importance de l'écrit comme support de raisonnement, une pratique qu'elle applique également pour elle-même. Au fil des trois années, elle s'est appropriée le déroulé des séances « LéA », et a progressivement appris à improviser les mises en commun en choisissant les brouillons à afficher en fonction des connaissances qu'elle souhaite exposer. Toutefois, elle n'a pas maintenu la création d'affichages illustrant la résolution des problèmes, et rencontre des difficultés à adapter le travail engagé au sein du LéA avec ses élèves de cycle 2. De plus, bien que ses élèves de CP et CE1, utilisent le brouillon pour s'aider à résoudre le problème, l'enseignante n'a pas poursuivi le travail habituel de mise en commun et de discussion des différentes représentations schématiques. Nous interprétons ces résultats comme une conséquence potentielle de la polyvalence des disciplines, une caractéristique spécifique de l'enseignement du premier degré. En effet, Céleste mentionne avoir priorisé les apprentissages de la lecture et de l'écriture, considérant ces apprentissages comme fondamentaux à ce niveau scolaire. Il semble ainsi qu'adapter l'approche

mise en œuvre dans le LéA à ce niveau scolaire est trop coûteux pour elle cette année-là. Ne pouvant être mobilisée sur tous les fronts, elle fait le choix de se concentrer sur un autre enjeu que celui de la résolution de problèmes mathématiques.

14.4 Résultats des analyses de la pratique de Sandra

Il s'agit à présent d'exposer les résultats des analyses concernant la pratique de Sandra et de ses évolutions en lien avec les tentatives d'influences au sein de collectif LéA, en tenant compte des dimensions personnelles de sa pratique et des organisateurs qui orientent ses activités d'enseignement.

14.4.1 Caractéristiques de la dimension personnelle de Sandra

Depuis son enfance, Sandra envisage de devenir enseignante, et s'oriente dans un premier temps vers l'enseignement du second degré. Intéressée par les apprentissages mathématiques, elle obtient un baccalauréat scientifique (S) et poursuit ses études en licence de mathématiques à l'université. Elle déclare en entretien s'être sentie en difficulté et « moins bonne que les autres », ce qui la conduit à « bifurquer en sciences de l'éducation ». Après l'obtention de sa licence, elle intègre l'IUFM, ayant « déjà renoncé à devenir professeure de mathématiques ». À l'issue de sa formation, elle est affectée sur un poste particulier d'enseignante-éducatrice en internat. Dans ce cadre elle est préposée à la prise en charge d'un groupe d'enfants en dehors des heures de classe, de 16h30 au lendemain matin 9h avant qu'ils ne reprennent la classe. Elle mentionne que cette première expérience se situait « entre le métier de professeure et le métier d'éducateur spécialisé ». L'enseignante décrit ce rôle comme étant proche de celui « d'une maman », en proposant des activités pédagogiques par « déformation professionnelle ».

Sandra exprime que les six premiers mois d'exercice sur ce poste ont représenté une véritable épreuve, en raison des comportements difficiles du groupe de garçons dont elle avait la charge. Cependant, avec le temps, elle déclare avoir fini par "adorer" ce travail. Elle occupe ce poste pendant dix ans, et en retire une solide capacité à exercer son autorité auprès des enfants, ainsi qu'une approche de l'enseignement construite sur une logique de projet.

« La pédagogie de projet c'était mon dada donc j'ai continué en m'investissant dans des projets avec ma classe avec mon école en faisant des projets artistiques en faisant des projets musicaux voilà enfin ça a toujours été mon dada en fait le travail de groupe et la pédagogie de projet et donc j'y suis toujours ».

Cela fait désormais huit ans que Sandra enseigne dans la même école située en zone rurale, où elle exerce auprès d'élèves de CM1-CM2. Elle déclare apprécier ce double niveau, soulignant que son plaisir d'enseigner aux élèves plus âgés provient de la maturité des interactions. Elle précise : « J'aime qu'il y ait des retours j'aime qu'il y ait de l'échange j'aime manier l'humour je suis un peu cynique un peu sarcastique et donc j'aime cet aspect-là avec les grands ».

Ayant suivi une licence de mathématiques et ayant connu une certaine réussite dans ces apprentissages en tant qu'élève, Sandra affirme se sentir à l'aise avec cet enseignement et y prendre plaisir. Elle indique que le caractère stimulant de cet enseignement repose sur l'analyse du raisonnement des élèves, précisant que cet aspect est autant exigeant qu'enthousiasmant.

Sandra s'engage volontairement dans le LéA pour deux raisons principales. D'une part, elle est motivée par le caractère collectif du travail, mené conjointement par des enseignants et accompagné par des chercheuses. Elle apprécie également l'absence de contrainte de résultats, ainsi que le cadre expérimental qui permet de dédramatiser les potentiels échecs.

« j'ai besoin d'avoir quelqu'un qui me renvoie la balle et qui intervient et qui me pousse finalement à aller plus loin tu sais je suis une suiveuse j'aime bien ça je suis pas trop meneuse enfin si pour lancer les choses mais faut vraiment qu'on me suive je peux pas faire toute seule [...] en plus c'est des supports qui sont construits et qui sont attestés par les enseignants c'est pas des choses déjà toutes faites [...] c'est toi qui teste dans ta classe et ce n'est pas voué à réussir enfin comment te dire ça euh c'est pas un savoir et que si ça n'a pas marché ce n'est pas parce que c'est toi qui ne l'as pas mis en place correctement dans ta classe c'est vraiment dans la construction "ça ça ne va pas, ça ça va bien, ça c'est sympa ça ça n'a pas du tout marché, on n'a pas vu ça, on s'est trompé dans l'énoncé" et je trouve que ça ça fait avancer aussi dans la confiance en soi parce que du coup tu te rends compte que tu n'es pas à l'origine de tous les échecs »

D'autre part, Sandra est motivée par le fait que le projet porte sur les mathématiques, et plus spécifiquement sur la résolution de problèmes, un apprentissage qu'elle qualifie d'« un peu compliqué », et pour lequel la réussite des élèves est particulièrement hétérogène.

« je ne savais pas trop comment faire dans ma classe je trouvais que c'était très rébarbatif la résolution de problèmes et j'avais des enfants qui y arrivaient et des enfants qui n'y arrivaient pas tu vois dans les problèmes j'avais l'impression qu'il y avait des enfants qui avaient de l'intuition et quoi que tu leur proposes ça marche et des enfants quoi que tu leur proposes ça marche pas tu vois et donc moi c'était ça qui m'intéressait comment faire pour essayer d'aller plus loin avec toute la classe et faire en sorte que ceux qui ne voient pas la résolution qui ne voit pas le problème qui ne se font pas "d'histoire" alors maintenant c'est un mot que j'utilise que je n'utilisais pas avant est ce que eux on peut arriver à les amener plus loin et à ce qu'ils soient moins en souffrance face à des problèmes parce que les problèmes quand tu parles de problèmes mathématiques y a ceux qui sont super contents et tu as ceux qui tu les sens serrer des dents et c'est pas évident à aborder pour eux donc c'était vraiment ça au départ qui m'a intéressée »

La volonté de Sandra de soutenir la réussite des élèves les plus en difficulté, son intérêt pour le travail collaboratif, ainsi que son plaisir à expérimenter de nouvelles pratiques, notamment par l'analyse des

productions des élèves, fait d'elle une enseignante susceptible de s'investir activement au sein du collectif et de transformer sa pratique d'enseignement.

14.4.2 Des organisateurs de la pratique de Sandra

Depuis le début de sa carrière, Sandra accorde une importance particulière à l'analyse des processus cognitifs des élèves, cherchant à comprendre leur raisonnement. Elle déclare que l'un des aspects qu'elle apprécie particulièrement dans le cadre du projet LÉA est la possibilité d'étudier de façon approfondie les productions des enfants, notamment pour identifier l'origine de leurs erreurs.

« L'erreur intelligente »

Sandra fait fréquemment référence à la notion d'« erreur intelligente » et, lors d'un entretien d'auto-confrontation, explique qu'elle distingue trois types d'erreurs : « Il y a l'erreur d'inattention il y a l'erreur où on ne trouve pas mais il y a aussi l'erreur intelligente c'est-à-dire qui est le résultat d'une pensée à partir du moment où ça a été réfléchi on ne peut avoir qu'une erreur intelligente c'est-à-dire des erreurs qui ne sont pas liées au hasard c'est réfléchi ça fait suite à une réflexion ».

Par conséquent, lorsque Sandra déclare en entretien : « les analyses d'erreurs ça a toujours été mon dada », il apparaît qu'elle prend plaisir à analyser les cheminements cognitifs de ses élèves, qu'ils mènent à des résultats corrects ou des réponses erronées.

Au cours de nos observations, nous avons pu constater que l'enseignante s'appuie précisément sur la compréhension et l'explication de ce type d'erreur pour exercer sa vigilance didactique. Il apparaît également qu'elle est parvenue à dédramatiser l'erreur auprès de ses élèves, créant ainsi un climat de confiance. L'absence de jugement de valeur sur la qualité des procédures favorise l'explicitation des différents raisonnements par les élèves et permet l'expression de leurs incompréhensions (Tableau 68).

Élève	En fait ce que tu avais lu (l'énoncé) pendant les trois fois là bah j'avais pas bien compris et j'ai demandé à E s'il avait compris mais lui aussi il n'avait pas bien compris non plus
Sandra	D'accord donc en fait vous n'avez pas bien compris l'énoncé ?
Élève	Nan
Sandra	Vous vous êtes pas fait la bonne histoire dans votre tête ?
Élève	Bah si je m'étais fait la bonne histoire mais dès que j'ai noté les deux trois trucs euh depuis tout à l'heure ça tourne en rond dans ma tête et je m'emmêle
Sandra	C'est ce qui est le plus difficile en fait dans un problème c'est de lire l'énoncé et de se faire une histoire qu'on va pouvoir mettre sur le papier donc c'est ça quand on positionne les données sur le papier et bah quelques fois on sait pas où les mettre et du coup on n'arrive

	pas à se représenter le problème et à trouver la solution c'est ça qu'il s'est passé ? tu avais la bonne histoire dans ta tête mais tu n'as pas réussi à la mettre sur le papier ? c'est ça ?
Élève	En fait quand tu demandes d'expliquer comment on a fait je trouve que je n'y arrive pas

Tableau 68 : Formulation d'une incompréhension par un élève de la classe de Sandra

Sandra reconnaît également la nécessité d'un temps long pour certains apprentissages et ne recherche pas la réussite immédiate de ses élèves. Au contraire, elle maintient une certaine exigence notamment lors des mises en commun durant lesquelles les élèves sont les principaux acteurs de l'étayage des brouillons. En outre, au terme de certains échanges semblant parfois sans issue avec les élèves, l'enseignante est susceptible de passer à autre chose sans nécessairement fournir la réponse attendue.

Lorsque nous l'interrogeons sur cet aspect de sa pratique, ce qu'elle exprime confirme nos analyses : « il n'y en a aucun dans la classe qui a peur de se tromper ou de dire quelque chose qui ne va pas il y a une certaine spontanéité un droit à l'erreur qui est assez ouvert ». Elle considère également que c'est un travail qui dépasse l'enseignement de la résolution de problèmes et qui s'installe sur du long terme par constance dans toutes les disciplines enseignées : « c'est le fait d'annihiler la gravité de l'erreur qui fait qu'ils se lancent aussi c'est un ensemble après c'est une continuité dans toutes les matières ». Cette construction du rapport à l'erreur est liée à sa volonté de reconnaître et de préserver la singularité de ses élèves et leur façon de raisonner.

La singularité des cheminements cognitifs

Sandra tient à préserver la singularité de chacun de ses élèves, notamment en ce qui concerne leur façon de raisonner. Dans ce sens, elle s'attache à respecter les représentations schématisées spontanées des élèves, et considère que toute procédure est valable à condition qu'elle mène au résultat attendu. Par conséquent, lors des mises en commun des productions des élèves, nous avons observé qu'elle ne hiérarchisait pas les différentes procédures. L'analyse des brouillons d'élèves la conduit à identifier que certains élèves développent un « style de raisonnement » : « Parmi les enfants qui résolvent bien les problèmes si tu regardes les brouillons c'est toujours la même façon de schématiser donc y en a qui font des barres y en a qui dessinent et en fait d'une semaine à l'autre celui qui est habitué aux patates il va faire des patates celui qui est habitué aux tableaux il va faire des tableaux »

L'enjeu principal des séances de résolution de problèmes pour Sandra ne réside pas sur la réussite du problème ou sur l'acquisition d'une représentation partagée, mais plutôt sur la capacité des élèves à

chercher, à tâtonner, à « se mettre au travail ». Cette conception de l'enseignement de la résolution de problèmes se traduit par l'exercice de sa vigilance didactique guidant les mises en commun sans être trop directive, mettant volontairement en évidence des représentations diversifiées par le choix des brouillons qu'elle affiche au tableau, ou encore refusant d'exposer un modèle particulier de représentation schématique ou de représentations sémiotiques jugées trop conventionnelles. Ce choix est lié à sa crainte de devenir modélisante et justifie entre autres l'absence d'affichage reliant un type de représentation à un type de problème, en témoigne ses interventions auprès d'un groupe d'élèves tenu de se mettre d'accord sur les éléments à faire apparaître sur un affichage pour représenter la résolution du problème. Elle insiste ainsi auprès d'eux sur la possibilité de ne pas faire apparaître de schéma sur leur affiche.

« [...] elles (un groupe d'élèves) se sont dit "chacune on avait un schéma chaque schéma était différent comment est-ce qu'on peut choisir UN schéma pour tout le monde ?" c'est compliqué ça donc je leur ai dit "gardez chacune votre schéma expliquez-le aux autres et trouvez un moyen de répondre parce que ce qu'on vous demande sur l'affiche ce n'est pas forcément de se mettre d'accord sur un schéma chacun a le sien ce qu'on vous demande c'est d'expliquer comment vous avez fait pour trouver la solution au problème" donc ici l'objectif il est bien rempli c'est-à-dire qu'elles ont essayé d'expliquer alors plus avec des mots au départ et un calcul ou avec des étapes la manière dont elles ont résolu le problème est ce qu'elles ont essayé de se mettre d'accord sur un schéma ? non E1 a gardé son schéma E2 a gardé son schéma E3 a gardé son schéma E4 a gardé son schéma elles se sont mises d'accord par contre sur la résolution du problème est ce qu'on est d'accord avec ça ? [...] donc pour résoudre ce problème en gros il fallait faire trois étapes et il fallait détailler toutes les étapes ce qui était important c'était de bien marquer toutes les unités les centilitres les sirops l'eau pour ne pas se perdre d'accord ? est ce qu'on a besoin de faire un schéma avec une mise en relation ? pas forcément d'accord ? si elle vous aide si elle aide tout le monde dans le groupe d'accord sinon non »

À l'occasion des mises en commun, les interventions de l'enseignante poursuivent deux objectifs principaux : d'une part, comprendre les raisonnements de ses élèves, et d'autre part, les orienter lorsque des éléments susceptibles d'entraver la résolution n'ont pas été abordés. L'enseignante exploite ce moment en groupe classe pour « détricoter » le raisonnement de certains élèves en les interrogeant sur leur processus de résolution et en tentant de reformuler leurs explications. Cette approche vise non seulement à mettre en évidence collectivement les différentes procédures possibles, mais aussi à identifier les élèves en difficulté, afin d'ajuster les aides de façon immédiate ou *a posteriori* de façon plus individualisée. Ainsi, Sandra est une enseignante exigeante qui cherche avec persévérance à comprendre "ce qui se passe dans la tête de ses élèves". Elle ne considère pas les erreurs comme des échecs, mais plutôt comme des moyens d'apprentissages et des ressources pour enseigner, dans la mesure où elles la conduisent à ajuster ses activités d'enseignement. Enfin, elle s'efforce autant que possible de ne laisser aucun élève de côté quitte à y consacrer plus de temps.

Cette approche permet de dédramatiser l'erreur, en évitant que les élèves en aient peur ou honte, les encourageant ainsi à exprimer leurs incompréhensions. En outre, elle cherche à préserver la singularité

des raisonnements de ses élèves en les incitant à conserver leur représentation schématique spontanée, et en adaptant ses aides en conséquence. Par conséquent, l'enseignante met en œuvre des mises en commun collectives, durant lesquelles elle prend le temps d'explicitier les raisonnements de ses élèves et de traiter les erreurs collectivement. Enfin, en concevant les apprentissages sur du long terme, elle maintient une double exigence : d'une part, envers les élèves en les incitant à approfondir leurs explications sans leur fournir immédiatement la réponse, et d'autre part, envers elle-même cherchant à comprendre coûte que coûte les processus cognitifs de ses élèves.

14.4.3 Sandra au sein du collectif

Sandra participe activement aux échanges lors des rencontres avec les membres du collectif « LéA » et n'hésite pas à se démarquer des autres enseignantes en soulevant des questions qui la préoccupent, suscitant des réactions parmi ses collègues enseignantes. L'exemple du problème "Les verres", présenté dans la première section du chapitre, en témoigne (Tableau 69).

Sandra	Le risque quand même si on fait les verres en premier c'est une solution immédiate qui ne nécessite pas de recherche parce que euh (silence) c'est des bêtises ce que je dis ou euh ? vous voyez ce que je veux dire ?
C1	Oui je suis d'accord avec toi ce qu'il y a c'est que je ne suis pas sûre qu'ils vont comprendre que le vingt-cinq ça soit euh je pense qu'ils ne vont même pas faire gaffe au vingt-cinq centilitres si tu ne mets pas l'accent dessus fort
Sandra	Mais exactement en fait ce qu'ils vont faire c'est que j'ai quinze centilitres et six dans le premier donc visuellement si je mets en plus visuellement ça parle je commence par mettre le sirop quand je remplis mon verre donc euh ils vont très vite trouver le neuf centilitres
C1	Sinon il ne faut pas dire qu'ils font vingt-cinq il faut dire juste que regarde sinon on peut faire comme ça on peut alors attends si on reprend le fil parce que tu as raison si on dit les deux verres font vingt-cinq le problème il est fastoche et là du coup on va pouvoir tester comment ils arrivent à se représenter parce que toi du coup tu te le représentes bien je suis pas sûre qu'ils se le représentent aussi bien si on enlève le vingt-cinq
Sandra	Ah oui parce que tu dis que dans le premier verre il y a dix-neuf centilitres d'eau
C1	Voilà tu vois
Sandra	Ah oui j'avais euh bah dans ce cas-là il faut enlever le vingt-cinq centilitres
C1	Et voilà et dans ce cas-là on peut faire donc dans le verre bleu y a dix-neuf
CPC	Oui mais comment ils vont faire pour trouver la réponse ?
Sandra	Mais parce que tu sais que y a six de sirop et dix-neuf d'eau dans le premier verre
C1	Tiens tu peux me le modifier
Enseignante	Il faut garder deux verres identiques
Sandra	Moi je mettrais deux verres identiques
Enseignante	Mais si tu ne donnes pas la contenance il faut bien dire qu'ils sont identiques
C1	Voilà
Sandra	C'est ça
C1	Et du coup ils vont zapper le

Sandra	Voilà c'est ça parce que si tu dis que ça fait vingt-cinq t'as déjà euh
C1	Bah tu as déjà tout
Sandra	Ouais c'est ça

Tableau 69 : Échanges sur la modification de l'énoncé « Les verres »

En outre, concernant le problème des bandes jaunes et noires (cf. section 14.1.1), elle souligne que l'écart entre les mesures des bandes n'est pas suffisamment important pour offrir une comparaison visuellement significative. La chercheuse reprend sa remarque.

« c'est pas si facile parce qu'on a plein d'inconnues à trouver alors c'est pour ça que Sandra me semble-t-il est embêtée parce que pour bien distinguer que la grande longueur jaune et noire est plus petite que la longueur jaune et bleue bah quand on le fait à main levée la différence elle est pas flagrante donc c'est vraie qu'elle n'a pas tort que le 45 et le 42 j'ai pris des valeurs un peu trop proches et qu'on pourrait les changer en 54 et 42 pour vraiment montrer que y en a une qui est un peu plus grande voilà [...] »

L'exercice de la vigilance didactique de Sandra l'amène à proposer des modifications des énoncés, afin de complexifier les problèmes ou d'ajuster les données pour en faciliter la représentation, en particulier celles des inconnues. Sa vigilance didactique est ainsi pilotée par ce qu'elle projette comme effets de la séance et des énoncés des problèmes sur les productions de ses élèves.

Des analyses approfondies des productions des élèves

Sandra exprime en entretien apprécier particulièrement « les temps d'échange sur les productions des enfants » avec les membres du collectif. Elle n'hésite pas à manifester son désaccord, comme lorsqu'une enseignante, découragée, ne perçoit pas d'évolution notable dans la réussite en résolution de problèmes de ses élèves ni dans leurs représentations schématiques. Sandra nuance cette position en affirmant : « je ne suis pas tout à fait d'accord avec toi parce que je trouve qu'ils s'autorisent de plus en plus à chercher mais par contre après une fois qu'ils ont trouvé le résultat en tâtonnant ils ne savent pas comment le rendre ». Elle poursuit en remettant en question l'idée selon laquelle des « types de schémas » seraient associés à certaines structures de problèmes, en pointant que les élèves les plus performants de sa classe ont tendance à recourir à des représentations sémiotiques similaires, quel que soit le problème (Tableau 70).

Sandra	Moi ce que j'ai noté qui était intéressant c'est que mes élèves n'ont pas verbalisé que c'était les mêmes problèmes enfin que c'était la même structure mais par contre j'ai des brouillons qui reviennent c'est toujours les mêmes structures de brouillon finalement quel que soit le problème ils ont une manière de structurer et de schématiser ça veut dire qu'ils se retrouvent dans la schématisation d'avant ils retrouvent exactement la même schématisation qu'ils utilisent et de nouveau et en fait ils changent pas ils évoluent pas dans leur manière de schématiser même si on leur propose plusieurs manières
Céleste	Mais une façon de schématiser ne fonctionne pas pour tous les problèmes

Sandra	Eh bah moi je trouve que si justement finalement dans les enfants qui réussissent plutôt bien les problèmes quand tu regardes les brouillons c'est toujours la même façon de schématiser tu vois donc y en a qui font des barres y en a qui dessinent et en fait d'une semaine à l'autre celui qui est habitué aux patates il va faire des patates celui qui est habitué au tableau il va faire des tableaux
Céleste	Ah oui ça oui comme nous en fait
Sandra	Exactement et ça veut dire que quelque part ils se retrouvent euh ils savent utiliser la même méthode pour un problème différent la question de la continuité de la discontinuité des valeurs ne les gêne pas [...] et a contrario les enfants qui ont plus de difficulté et qui essaient de se servir des séances précédentes pour résoudre leur problème ils changent de schéma parce qu'ils essaient de tenir compte de ce qui a été fait la semaine d'avant et ça ne les aide pas parce qu'ils sont mélangés en fait ils sont dans l'application de la séance précédente et plus dans la réflexion et du coup ils n'ont pas de stabilité schématique

Tableau 70 : Proposition d'interprétation des analyses de brouillons d'élèves par Sandra

En partageant ses analyses de brouillons d'élèves, Sandra ne se limite pas à décrire le déroulement des séances qu'elle met en œuvre ; elle contribue également aux échanges en exposant l'étude des productions des élèves ainsi que les conclusions qu'elle en tire concernant leurs apprentissages.

Institutionnalisation et affichages

Lorsque la question se pose des éléments à faire apparaître sur les affichages, afin d'institutionnaliser certaines connaissances, Sandra indique une réticence à y faire figurer un schéma, estimant difficile d'en choisir un seul parmi l'ensemble de ceux produits par ses élèves (Tableau 71). D'après elle, privilégier une unique représentation ne contribue pas au message de diversité et de singularité des procédures et des représentations schématiques possibles pour résoudre un problème, qu'elle souhaite transmettre à ses élèves. Dans ce sens, dès la première rencontre de l'année 2021-2022, Sandra émet des doutes quant à l'élaboration d'affichages pour l'activité de résolution de problèmes.

Sandra	Est-ce que l'affiche d'institutionnalisation elle doit contenir la schématisation ? parce que souvent on met ensemble des enfants qui ont fait une schématisation qui est différente donc c'est difficile pour eux de choisir quelle est la schématisation qui est la plus pertinente à mettre tu vois ?
C1	Bah c'est pour ça que je vous dis qu'on a un travail à faire et de vous d'abord de le faire <i>a priori</i> et puis après on va rectifier oui moi tu vois elle a fait sur les verres C (une enseignante du LéA) tu l'as faite ?
Sandra	Oui mais elle l'a faite toute seule
C1	Oui elle l'a faite toute seule mais elle peut nous l'envoyer et C elle a envie de faire des verres pour l'instant elle ne se voit pas faire autre chose
	[...]
Céleste	Mais le fait qu'on mette un schéma et qu'ils ne fassent pas forcément le même c'est comme quand on leur donne les procédures possibles pour les problèmes oraux et les

	autres en fait c'est une procédure possible mais il en existe d'autres vu qu'ils ont tous des façons différentes de le faire
C1	Et puis après tu vois si par exemple aucun ne fait des verres je dis n'importe quoi hein et qu'ils font juste des traits bon bah voilà là on est dans l'écrit pour communiquer donc à un moment pour rendre visible il faut rendre lisibles les données et là ça rend lisibles les données mais en revanche dans l'écrit de brouillon s'ils ne font pas de verres et qu'ils sont arrivés à la solution on ne va jamais leur imposer de faire des verres
Sandra	Nan mais là je pensais par exemple au problème de Jacques Prévert où j'ai une petite fille qui m'a fait un tableau et que j'ai due l'associer avec quelqu'un d'autre pour la résolution avec d'autres qui m'ont fait des patates c'est vachement compliqué pour la petite fille de passer sur des patates au moment de l'institutionnalisation
C1	Oui et bah sur ton affiche tu peux rajouter le tableau
Sandra	Je la laisse faire toute seule quoi
C1	Oui c'est pas si tu trouves que dans ton affiche c'est important de mettre aussi la représentation qui était aussi intéressante du tableau ton affiche tu rajoutes un bout quoi là pour l'instant on va tâtonner aussi sur les affiches hein on recommence on est dans le tâtonnement expérimental en fait derrière parce que je vous dévoile un peu mes hypothèses c'est de voir si une fois qu'on a fait ce travail des affiches avec une communication un peu claire sur nos différents problèmes si ça soutient encore plus ce qu'on appelle la mémoire des problèmes des élèves c'est-à-dire que vraiment ils se créent des représentations mentales très fortes qui vont vraiment les outiller pour la suite quoi parce que l'idéal ça serait que toute cette euh « méthodo' » qu'on a un peu construite ensemble quand ils sont faces à un problème sans qu'on leur donne d'indications ça revienne que ça soit vraiment naturalisé et je ne pense pas qu'on puisse naturaliser les choses si la mémoire n'est pas marquée sans arrêt par un écrit

Tableau 71 : Échange concernant le choix d'un schéma présent sur les affichages

À la suite de ces échanges, elle prend la décision de ne pas afficher de représentation modèle aux murs de la classe et exprime sa réserve lors du regroupement suivant. Son positionnement entraîne une conversation sur l'équilibre à trouver entre fournir un modèle qui rassure les élèves sans toutefois l'imposer pour travailler leur flexibilité cognitive. Aussi, cette rencontre est l'occasion de revenir sur l'intérêt des affichages en prenant exemple sur les affiches réalisées par une autre enseignante du collectif. Observant ses affiches, Sandra semble revenir sur sa position concernant le choix d'une schématisation à afficher pour l'ensemble de la classe. Finalement, elle en vient à remettre en question sa décision de ne rien afficher plutôt que de devoir choisir parmi les représentations possibles (Tableau 62). Nos résultats d'analyse, présentés dans la section suivante, permettront de voir si l'enseignante a fait évoluer ses affichages à la suite de ces échanges au sein du collectif.

14.4.4 Développement de la pratique de Sandra

Nous présentons dans cette section le développement de la pratique de Sandra au cours et à l'issue des rencontres collectives entre les membres du LéA. L'une des premières remarques de Sandra

lorsque nous l'interrogeons sur les effets potentiels du travail mené au sein du collectif, concerne le fait de ne pas rechercher un résultat, mais plutôt de s'intéresser aux processus qui y conduit.

« tu ne fais attention finalement qu'à la manière dont les enfants abordent la chose et je sur quel chemin ils se dirigent naturellement et tu analyses ces chemins et s'ils n'arrivent pas au bout ce n'est pas grave enfin c'est pas le but et ça ça change tout parce qu'il n'y a pas de besoin de résultat à la fin enfin tu peux les laisser réfléchir tu peux les laisser parler tu peux prendre le temps de les écouter ils peuvent prendre le temps de ne pas parler et tout d'un coup ils te disent un mot ou de faire quelque chose de bien écrit »

Enseigner à partir des cheminements cognitifs des élèves : une conception renforcée

Le travail engagé au sein du LéA conforte Sandra dans sa volonté de comprendre le cheminement cognitif de ses élèves. Elle adhère ainsi rapidement au travail mené sur le brouillon et les analyses des traces de résolutions des élèves, et mentionne lors de l'un de nos entretiens : « je fais plus attention à ce que me répondent les enfants et euh je leur demande plus d'expliquer alors je leur demandais déjà avant mais de façon moins euh j'étais peut-être moins attentive aux réponses qu'ils me donnaient alors que maintenant je suis plus attentive aux réponses qu'ils me donnent ».

Le brouillon : un outil de réflexion installé durablement

En classe, l'utilisation du brouillon pour l'activité de résolution de problèmes est établie et l'enseignante en explicite systématiquement les caractéristiques et les usages. Les élèves semblent avoir intégré le caractère personnel et privé du brouillon, ainsi que la distinction entre schématisation et dessin, tout en comprenant l'intérêt de ces traces de réflexion pour l'enseignante (Tableau 72).

Élève	Déjà les brouillons tu peux écrire y a personne normalement qui va le lire c'est toi qui fait c'est pour toi que tu le fais
Sandra	Exactement deuxièmement ?
Élève	Ça sert à rien de colorier pour faire beau
Sandra	Ça c'était en sciences mais tu as raison ça marche aussi pour les mathématiques les couleurs ça doit servir à quelque chose
Élève	On n'a pas le droit de gommer mais on peut barrer
Sandra	Vous vous souvenez de ça ? pourquoi ?
Élève	Parce que vous devez voir nos réponses
Sandra	Pourquoi ?
Élève	Pour voir comment on réfléchit dans nos têtes
Sandra	Exactement

Tableau 72 : Caractéristiques du brouillon explicitées par les élèves de la classe de Sandra

L'enseignante indique également qu'il est possible de faire apparaître des schémas et des prises de notes sur les brouillons. Ce rappel est réalisé au début des séances de résolution de problèmes avec plus ou moins de détail en fonction de l'avancement dans l'année. Le travail sur l'usage du brouillon est repris l'année post-dispositif. Lors de notre dernière observation, les élèves évoquent que le brouillon sert à écrire des « renseignements pour pouvoir résoudre le problème », ou encore déclarent : « c'est pour qu'on se fasse une image dans la tête et qu'on schématise le problème ».

Schématiser pour comprendre le problème : une nouveauté

Sandra déclare en entretien qu'avant sa participation au LéA elle avait recours aux mimes et à des mises en scène des situations problèmes, et encourageait ses élèves à utiliser des dessins, mais de façon non systématique. En outre, elle précise qu'elle peinait à exploiter les traces de réflexion ni ne savait comment ajuster ses activités d'enseignement en conséquence.

« c'était pas aussi construit je savais moins ce que j'attendais sur le papier d'un enfant qui faisait son brouillon que là maintenant tu vois j'y accorde plus d'importance maintenant à la schématisation et à l'histoire qu'il va me raconter qu'à vraiment la résolution du problème ce que je n'avais pas avant je faisais plus attention au résultat ou à l'opération mais je ne décortiquais pas autant la schématisation par exemple donc ça c'est resté et à mon avis ça va rester jusqu'au bout ça enfin j'espère »

Ainsi, à l'issue du LéA, la vigilance didactique de Sandra semble moins portée sur les résultats obtenus que sur le chemin pour y parvenir, et sur les moyens d'aider les élèves à ajuster leurs activités de résolution en fonction de la singularité de leur raisonnement spontané. Nous retrouvons dans les productions des élèves une diversité de représentations liées à cette liberté (Figure 100).

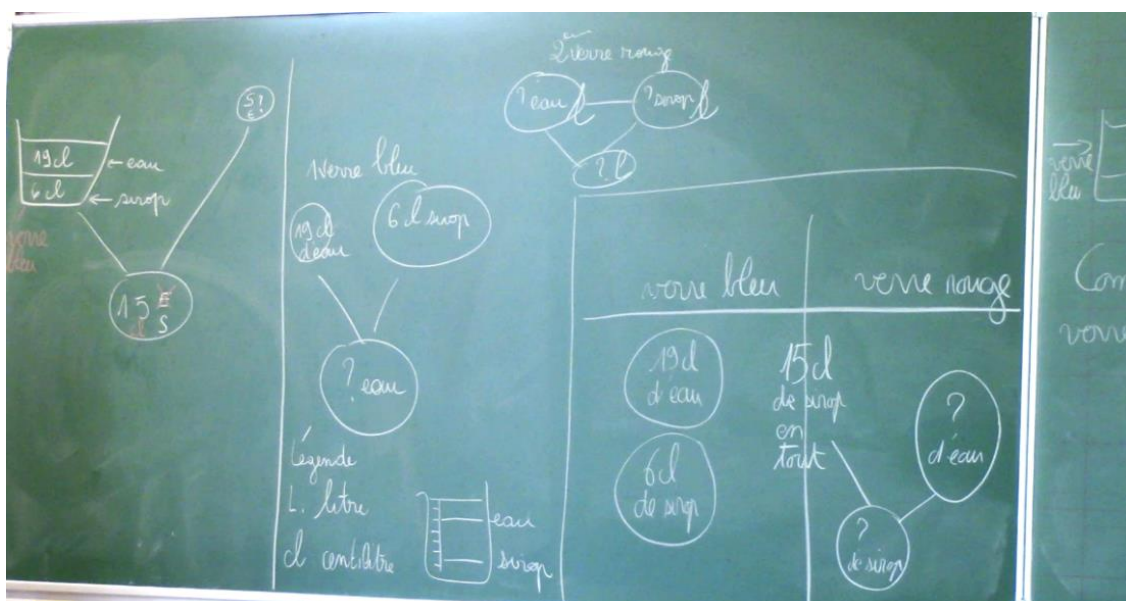


Figure 100 : Exemple de mise en commun des brouillons des élèves de la classe de Sandra pour le problème « Les verres »

Dans le cas de cette mise en commun, nous constatons la présence de tableau, de « bulle » ou « d'ensemble », de verres.

Parmi l'ensemble des représentations schématiques mises en évidence au cours de nos observations, l'une d'elles est spécifique à la classe et proposée à l'initiative de l'enseignante : l'usage de « bulles » dont la grosseur permet de reconnaître l'ordre de grandeur des collections du problème (Figure 101). Par exemple pour le problème suivant : « Ethan, Léa et Sarah veulent offrir un cadeau à leurs parents. Léa a trois fois plus d'argent que Sarah et cinq fois plus d'argent qu'Ethan. Si Léa possède cent-vingt euros, quelle somme d'argent possède les trois enfants s'il rassemble l'ensemble de leurs économies ? ».

Spontanément, les élèves ne représentent pas l'ordre de grandeur des quantités permettant d'identifier les écarts entre les sommes de Léa, d'Ethan et de Sarah (Figure 101). La représentation schématique, qualifiée par l'enseignante de « patates », permet de mettre en évidence cet ordre de grandeur.

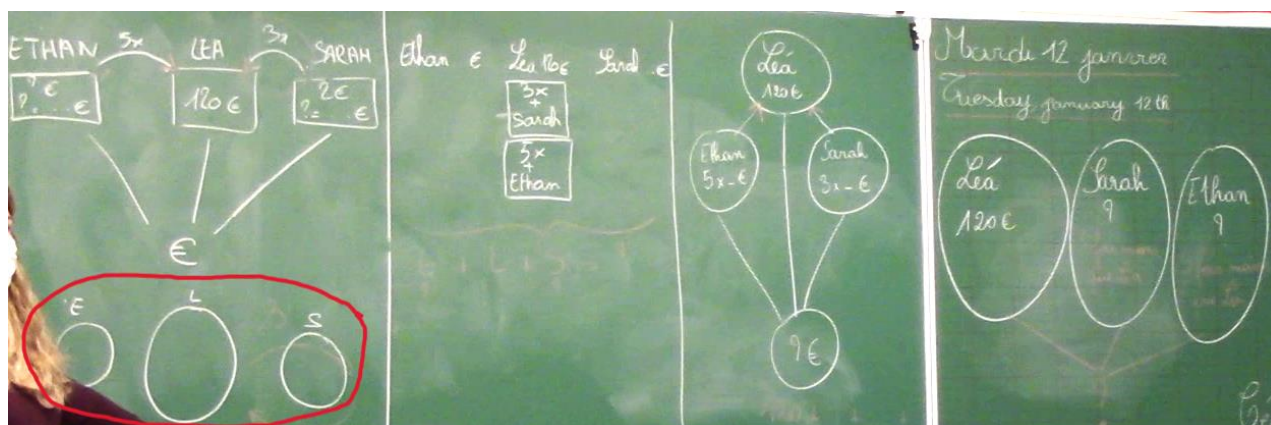


Figure 101 : Mise en commun des brouillons des élèves de la classe de Sandra pour le problème « Le cadeau »

En outre, elle ne se limite pas à proposer une représentation sémiotique particulière, elle explicite son usage (Tableau 73).

Sandra	Comment est-ce qu'on fait d'habitude quand on a des fois plus et des fois moins ? pour faire les dessins de patates ? quand y en a plus d'un côté ou moins de l'autre ?
Élève	On fait une flèche en haut et une flèche en bas
Sandra	On fait une flèche en haut et une flèche en bas et qu'est-ce qu'on fait aussi ? sur la représentation ?
Élève	On les fait plus grosses ou plus petites
Sandra	Ah on les fait plus grosses ou plus petites donc qui a le plus là entre Léa et Ethan ?
Élève	Léa
Sandra	Léa donc on va faire un grand cercle pour Léa donc Ethan ça sera plus petit et qui a le plus entre Léa et Sarah ?
Élèves	Léa

Sandra	Donc on va faire un plus petit pour Sarah du coup là on a Ethan là on a Léa et là on a Sarah et est-ce que quelqu'un sait qui a le plus d'argent entre Ethan et Sarah ? et saurait m'expliquer évidemment
Élève	Si on fait cent-vingt divisés par trois ça fera un résultat plus grand que si on fait cent-vingt divisés par cinq

Tableau 73 : Explicitation de l'usage des « patates » pour mettre en évidence l'ordre de grandeur

Ainsi, bien que la grosseur des « patates » d'Ethan et de Sarah (Figure 101) ne représente pas l'ordre de grandeur entre leurs sommes d'argent, elle le mentionne oralement à ses élèves.

Se laisser surprendre par les représentations spontanées de ses élèves

Au cours de notre dernière observation, Sandra exprime être encore surprise par les représentations spontanées de ses élèves auxquelles elle n'aurait pas pensé elle-même. Ce jour-là les élèves ont à représenter le problème des bateaux : « Des groupes de voyageurs arrivent sur le quai pour une promenade en bateau-mouche voici le nombre de personnes dans chaque groupe : groupe A, quinze personnes ; groupe B cinquante personnes ; groupe C soixante personnes ; groupe D soixante-cinq personnes ; groupe E soixante-quinze personnes ; groupe F cent personnes et groupe G quatre-vingts personnes. Les personnes d'un même groupe ne veulent pas être séparées. Elles veulent être dans un même bateau. Un bateau-mouche peut transporter cent-cinquante personnes maximum. Le bateau ne part pas tant qu'il n'y a pas au moins cent-dix passagers à bord. Il y a trois bateaux et les trois bateaux doivent partir en même temps. Comment ces groupes vont-ils s'organiser pour se répartir dans les bateaux ? ». L'une des représentations du problème, réalisée par un élève l'interpelle (Figure 102).

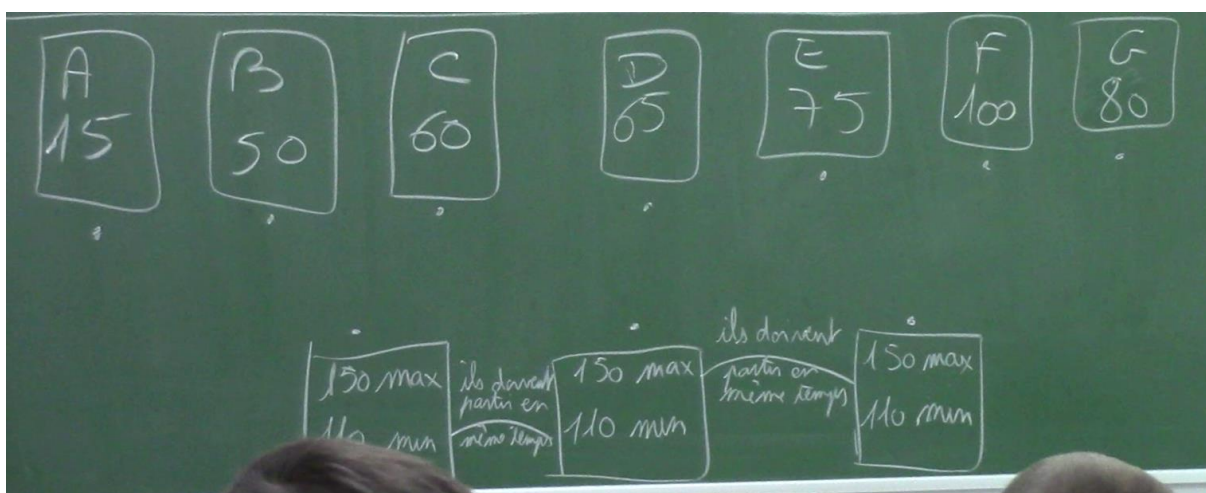


Figure 102 : Représentation spontanée d'un élève de la classe de Sandra pour le problème « Les bateaux sur la Seine »

Il apparaît ainsi que la vigilance didactique de Sandra lui a permis de percevoir en quoi l'organisation du brouillon de l'élève était intéressante et inédite, et de mettre en évidence ces éléments auprès de tous ses élèves (Tableau 74).

Sandra	Qu'est-ce que je trouve intéressant selon vous dans ce schéma qui est finalement proche de l'autre mais il y a un petit truc en plus
Élève	Il a fait comme quand vous nous donnez des exercices il a voulu souligner avec la règle
Sandra	Comment on appelle ça ?
Élèves	Relier
Sandra	Et qu'est-ce que ça apporte à la schématisation ? [...] qu'est ce qui manquait dans le premier schéma ?
Élève	Qu'on devait répartir les gens dans les trois bateaux et là il a fait des points comme si on devait relier les groupes à un bateau
Sandra	Exactement non seulement à travers cette schématisation il a bien montré que le but du jeu c'était de répartir les groupes dans les bateaux et en plus l'air de rien est ce que avec quelque chose comme ça on peut séparer les membres d'un groupe ? en fait il force le groupe à rester ensemble vous voyez ce que je veux dire ? tout le monde le voit ? c'est une très bonne idée

Tableau 74 : Explicitation du schéma d'un élève de la classe de Sandra pour le problème « Les bateaux sur la Seine ».

À l'occasion de nos échanges post-séance Sandra explique que la représentation spontanée de l'élève l'a poussée à adapter sa pratique en insistant davantage sur les moyens schématiques de représenter la contrainte de ne pas séparer les membres d'un groupe.

« si je n'avais pas eu ce schéma-là j'aurais pas insisté pour les autres schémas sur le fait qu'on ne sait pas ce qu'on cherche on ne voit pas trop ce qu'il faut faire on sait pas trop comment indiquer le fait qu'on ne doit pas séparer les membres d'un groupe ou tu vois et j'aurais pas insisté là-dessus s'il n'y avait pas une solution qui était apportée derrière par le schéma de E1 elle est chouette sa solution ».

Institutionnaliser des connaissances pour la résolution de problèmes : une activité en développement

Les traces écrites d'exposition de connaissances sont redoutées par Sandra, autant en résolution de problèmes mathématiques que pour d'autres disciplines. Elle explique à l'occasion de l'un de nos échanges se questionner sur l'objectif poursuivi en conservant certaines connaissances : « le but est ce que ce n'est pas finalement de leur donner de l'expérience et donc est ce qu'on a besoin d'institutionnaliser ? [...] est ce qu'il faut vraiment poser un truc à chaque fois ? est ce qu'on n'a pas tort de ne pas laisser le temps aux choses de s'installer avant de vouloir mettre une règle ou les évaluer ? ». Il apparaît ainsi que Sandra privilégie la mise en activité des élèves, ainsi que l'explicitation orale de certains aspects qu'elle juge important de retenir, plutôt qu'une trace écrite avec le risque de devenir « modélisante ».

Conserver une trace collective de la résolution : une approche qui peine à convaincre

L'une des réticences de Sandra à conserver une trace de la résolution d'un problème réside dans la nécessité de mettre en avant un schéma au détriment des autres. Elle craint que les élèves interprètent ce choix comme une recommandation, un modèle à privilégier, qui ne correspondrait pas nécessairement à leurs représentations schématiques personnelles. Cette approche offre l'opportunité à ses élèves de se construire leur propre « schéma de problème » au sens de Julo. Afin de contourner cette contrainte, elle privilégie des affichages mettant en avant la rédaction des étapes de la résolution plutôt qu'un schéma plus synthétique (Figure 103).

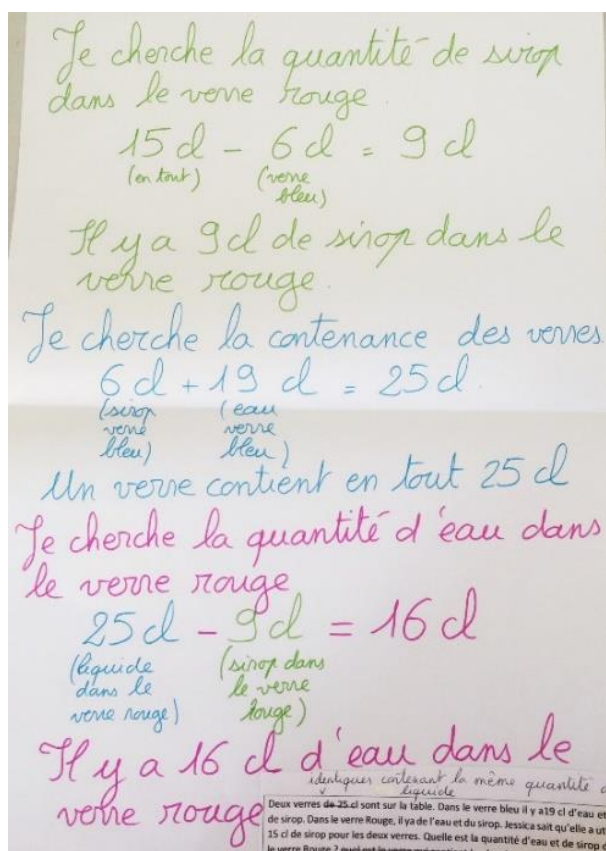


Figure 103 : Affichage réalisé par Sandra

Elle utilise la couleur afin de distinguer chacune des trois étapes du problème, qu'elle introduit méthodiquement par « je cherche ». Les opérations sont présentées en ligne, mais contrairement aux deux autres enseignantes, elle ne montre pas les relations entre les opérations à trou et leur équivalence. Enfin, les phrases de réponses, indiquant les résultats intermédiaires ainsi que le résultat final, figurent sur l'affiche. Ce type d'affichage ne satisfait pas pleinement Sandra, qui le juge ni suffisamment synthétique, ni véritablement représentatif du travail effectué avec ses élèves sur l'usage des signes et symboles pour s'aider à se représenter le problème. Par conséquent, lorsque nous

quittons Sandra la dernière année du dispositif, elle décide de ne pas afficher de trace collective liée à l'activité de résolution de problèmes.

Au cours de notre ultime visite en classe, six mois après la fin des rencontres des membres du LÉA, Sandra nous montre comment elle est parvenue à trouver un compromis, en construisant avec ses élèves des caractéristiques tenues de figurer sur les affiches (Figure 104).

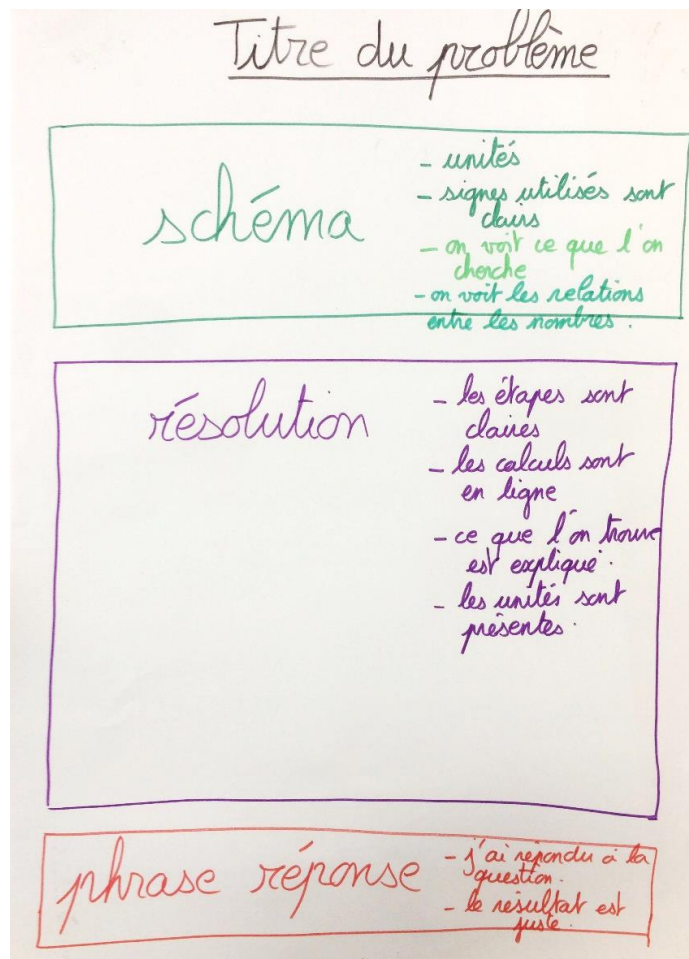


Figure 104 : Tentative de modélisation d'une affiche type

Sous ces conditions, les affiches sont élaborées par groupe d'élèves, qui procèdent ensuite à un vote afin d'élire celle qui remporte la majorité des voix. De cette façon, Sandra se décharge du choix du schéma servant de référence collective à la classe. Parmi les critères retenus, nous retrouvons la présence de trois encadrés distincts : le schéma, la résolution – correspondant aux étapes et aux calculs –, ainsi que la phrase de réponse. Les critères spécifiques aux schémas incluent la présence des unités, la clarté des signes utilisés, la reconnaissance de l'inconnue, la mise en évidence des relations entre les données. Il apparaît sur les affiches produites par les élèves des tentatives de différenciation des inconnues : le résultat final est entouré (Figure 105).

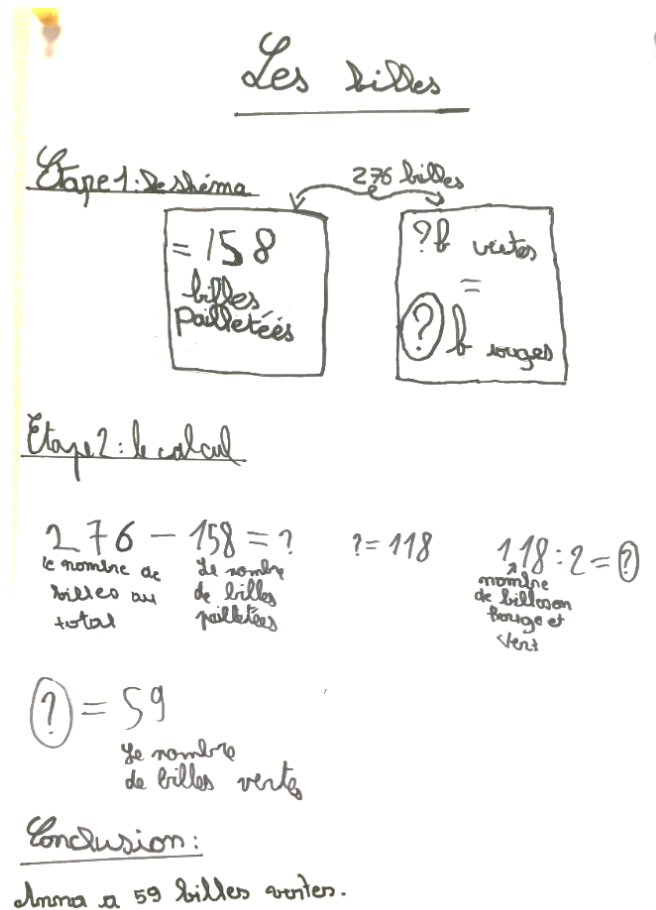


Figure 105 : Affiche élaborée par un groupe d'élèves de la classe de Sandra

Bien que les élèves aient commis une erreur en entourant le point d'interrogation dans le schéma ci-dessus – l'inconnue correspondant aux billes vertes étant le résultat recherché – Sandra explique que cette différenciation a suscité un travail spécifique, initié sous l'influence d'une autre enseignante du collectif.

« je me suis dit en voyant les schémas qu'il fallait différencier les points d'interrogation et puis ce qui m'a influencé aussi c'est que chez Ca (enseignante du collectif) quand elle fait les points d'interrogation elle les fait de différentes couleurs dans ses résolutions de problèmes pour chercher le premier inconnu qui a un point d'interrogation orange et après elle a un point d'interrogation vert pour dire que le point d'interrogation il est différent alors que moi peu importe une fois qu'on a résolu le point d'interrogation en fait y en a un qui sert pour savoir ce qu'on cherche celui-là on l'entoure ce sont deux points d'interrogation différents donc on déjà travaillé sur le fait qu'ils peuvent ne pas avoir la même valeur et donc on différencie en entourant en le mettant en valeur »

Le carnet de problème et de calcul : un outil conservé à l'issue du LéA

Bien que les affichages collectifs suscitent des interrogations chez Sandra, elle n'hésite pas à consigner une trace écrite des savoirs mathématiques dans le carnet de problèmes et de calculs individuel des élèves. L'enseignante adhère rapidement à l'utilisation de cet outil, qui lui permet à la fois de proposer

des petits problèmes oraux rapides à résoudre et de documenter certains signes et symboles utiles à la schématisation et à la résolution des problèmes (Figure 106). À titre d'exemple, nous retrouvons les « patates », dont la taille indique l'ordre de grandeur, ainsi que les équivalences entre les opérations à trou et leur inverse, elles-mêmes représentées par les flèches dans le schéma correspondant.

Problèmes oraux	Problèmes oraux
$18 \times 4 = ?$ $? = 72$	
$36 : 3 = ?$ $? \times 3 = 36$ $? = 12$	
$42 : 3 = ?$ $? \times 3 = 42$ $? = 14$	
$25 \times 2 = ?$ $? = 50$	
$25 : 5 = ?$ $5 \times ? = 25$ $? = 5$	

Figure 106 : Extrait d'un cahier de problème et de calcul d'un élève de la classe de Sandra

Ces traces favorisent la correspondance entre le schéma et les opérations arithmétiques. Les éléments présents dans le carnet montrent la façon avec laquelle Sandra s'est approprié un outil proposé par une autre enseignante du collectif.

Finalement, à l'issue du LéA, dans la classe de Sandra, les affiches sont rares en résolution de problèmes, en raison d'une vigilance didactique qui la rend attentive à ne pas promouvoir de schéma en particulier. L'institutionnalisation lui pose des difficultés pour l'activité de résolution en elle-même davantage que pour des savoirs mathématiques pouvant y être attachés et sur une référence collective davantage que sur des traces individuelles.

Quelques mois après la fin du LéA, Sandra explique avoir dans un premier temps mis de côté les séances du manuel co-construit par les membres du collectif. Elle a temporairement repris ses habitudes, justifiant cette décision par le temps conséquent que le LéA lui prend depuis trois années : « je ne suis pas sûre de vouloir y passer autant de temps chaque année déjà peut être pas tous les ans »

pourquoi pas un an sur deux ». Cependant, elle précise y être finalement revenue au bout de quelques semaines.

« L'année dernière j'avais juste greffé des séances par ci par là et cette année j'avais complètement abandonné le LéA parce que j'en avais un peu marre ça faisait trois quatre ans qu'on faisait les mêmes séances et puis depuis quelques semaines j'ai recommencé parce que ce rapport au brouillon me plaisait beaucoup cet esprit de recherche le fait de traduire sur les affichages et tu vois j'ai ressenti un manque et j'ai repris un peu avant les vacances de la Toussaint parce que y avait besoin quoi [...] par contre je ne suis plus le programme exactement je ne fais plus le calcul mental j'ai gardé le carnet de problèmes et de calculs j'ai gardé les problèmes oraux aussi mais je fais à ma sauce »

Le collectif a eu pour effet sur la pratique de Sandra de renforcer l'importance de comprendre les processus cognitifs des élèves, en particulier pour une activité telle que la résolution de problèmes. L'enseignement relatif à l'usage du brouillon a constitué pour elle une innovation qu'elle a choisi de maintenir l'issue du LéA. Malgré des réticences quant à l'élaboration d'un affichage collectif comme référence pour la classe, l'enseignante conserve des traces de schématisation et de savoirs mathématiques dans les cahiers individuels des élèves.

14.5 Discussion des résultats d'analyses du collectif « LéA »

Le temps long de la recherche, la posture non surplombante des chercheuses et la mise en place de compagnonnage ont participé à installer un climat de confiance entre les membres du collectif. Au fil du temps, les enseignantes déclarent avoir acquis davantage d'assurance, s'autorisant des écarts par rapport au déroulement initial des séances co-construites. Nos observations ont mis au jour des participations contrastées entre les membres. Les enseignantes participant activement aux échanges avec la didacticienne et appuyant leurs interventions sur du contenu mathématique, et des analyses approfondies de productions des élèves, sont celles ayant suivi un cursus scientifique. *A contrario*, la participation des enseignantes moins à l'aise avec cette discipline, parmi lesquelles se trouve Marie, semble limitée par cet aspect.

Au terme du projet de recherche et des rencontres entre les membres du collectif, les enseignantes ont progressivement pris leur distance avec les séances co-construites et le scénario typique de ces séances. Sandra souligne que la mise en œuvre des « séances LéA » nécessite un temps prolongé et exigeant, ainsi que l'approche devient redondante, exprimant ainsi une certaine lassitude à l'idée de répéter les mêmes séances d'une année sur l'autre. Céleste, de son côté, éprouve des difficultés à adapter les séances au niveau de ses élèves de cycle 2. Marie, quant à elle, évoque un sentiment de « saturation » en déclarant : « c'est un trop plein ça fait trop ça fait des années trois ans quatre ans c'est trop redondant ».

Nous supposons que le caractère inédit de ces séances, durant lesquelles différentes personnes sont susceptibles d'observer la classe, voire de filmer ou d'intervenir dans le déroulement des séances, confère un caractère spécial à ces séances de résolution de problèmes. En outre, les enseignantes ont mentionné à plusieurs reprises que le programme de mathématiques ne se limitait pas à la résolution de problèmes, ce qui laisse penser que le collectif n'a pas pleinement perçu la possibilité d'aborder les apprentissages à travers la résolution de problèmes.

Finalement, bien que les modalités des rencontres entre les membres du collectif aient suscité l'adhésion des enseignantes, notamment concernant le déroulement des séances co-construites, elles ne les réinvestissent pas après le dispositif. Il semble que le caractère redondant de leurs mises en œuvre, ainsi que le caractère expérimental du projet de recherche, conférant un cadre inédit à ce travail collectif, les dissuadent de reproduire l'expérience de façon individuelle et autonome. Seule Sandra, après quelques semaines, réinvestit les séances co-construites.

Convergences et différences d'empreintes entre les membres du collectif

Lors des derniers temps d'échange collectifs durant la troisième année du LéA, un consensus a été trouvé sur la nécessité de conserver, à l'issue du projet de recherche, certains apprentissages fondamentaux : insister sur l'intérêt de l'écrit pour soutenir la résolution de problèmes, installer durablement l'usage du brouillon, montrer la diversité des représentations possibles et de l'usage de signes et symboles. Ces éléments ont été conservés par les trois enseignantes étudiées.

Six mois après la fin du projet de recherche, nous avons observé que l'ensemble des élèves des trois classes continuait à utiliser une feuille de brouillon. Les enseignantes circulent toujours dans les rangs afin d'observer les procédures des élèves et maintiennent une vigilance sur certains aspects, tels que la qualification des données du problème. Toutefois, Marie et Céleste semblent avoir abandonné la phase de mise en commun des productions des élèves. Seule Sandra a repris cet aspect des séances après avoir constaté que ses élèves éprouaient des difficultés à schématiser et à s'aider du brouillon.

En outre, concernant les traces d'exposition de connaissances, les trois enseignantes font clairement apparaître sur leurs affiches les étapes successives de résolution du problème. De même, elles séparent distinctement la représentation schématique des opérations arithmétiques. Enfin, contrairement aux exemples d'affichages présentés au cours des rencontres, elles ne réinvestissent pas de code couleur pour faire correspondre les schémas et la résolution du problème. Préférant davantage les utiliser pour distinguer les étapes ou encore pour mettre en évidence les résultats obtenus et les phrases de réponses. Certains signes et symboles conventionnels sont également

repérables chez les trois enseignantes : le point d'interrogation pour représenter l'inconnue, l'accolade pour réunir des éléments, ou encore les symboles « plus petit que » et « plus grand que ».

Outre les similitudes, nous avons mis au jour des effets contrastés selon les pratiques enseignantes, notamment des préférences de représentations schématiques différentes : des ensembles chez Marie, des abréviations et des signes mathématiques conventionnels chez Céleste, des « patates » pour représenter l'ordre de grandeur chez Sabine. Nous avons également constaté un usage contrasté des représentations schématiques : comme modèle de référence chez Marie, rendant confus la distinction entre l'usage du brouillon et celui des affiches, plutôt comme palette des possibles chez Céleste et Sandra.

Pour conclure, le collectif « LÉA » est composé d'enseignantes expérimentées et de chercheuses, qui se sont engagées volontairement dans ce projet collaboratif. À l'initiative de cette démarche de recherche se trouve une didacticienne des mathématiques, ayant pour intérêt l'analyse des traces de productions d'élèves de cycle 3, lors de résolutions de problèmes, à partir de leurs feuilles de brouillon. L'asymétrie assumée des savoirs didactiques et mathématiques entre la chercheuse et les enseignantes confère à la didacticienne le rôle d'influenceuse principale. Son influence sur le groupe s'exerce tant sur des savoirs issus de la didactique des mathématiques, en particulier concernant les conceptions erronées des élèves vis-à-vis de l'activité de résolution de problèmes et l'intérêt de les déconstruire, que sur l'analyse des productions des élèves. Les hypothèses qu'elle soumet à la discussion avec les enseignantes, concernant l'interprétation des brouillons, nourrissent ainsi la réflexion collective. Un second type d'influence, moins directif que l'exposition de savoirs scientifiques, repose sur la confrontation des enseignantes aux productions – brouillons et/ou affiches – réalisées par leurs élèves. L'objectif étant de sensibiliser les enseignantes et de les rendre attentives à ce qui constitue l'activité cognitive des élèves et ainsi mieux appréhender leur compréhension ou incompréhension, les conduisant ainsi à exercer une certaine vigilance didactique. Les situations d'analyse proposées par la chercheuse favorisent les processus d'influence réciproque au sein du collectif, chaque enseignante enrichissant l'interprétation des productions par ses propres analyses. Céleste, par exemple, qui spontanément est moins dans l'analyse approfondie que dans la description des activités des élèves, va dépasser ce stade sous l'influence des analyses d'autres enseignantes comme Sandra. Cette dernière suggère que la régularité des registres sémiotiques mobilisés par les élèves l'est moins en fonction des structures des problèmes qu'en fonction des élèves eux-mêmes peu importe le problème posé. Enfin, l'absence de participation de Marie ne signifie pas qu'elle ne retire aucun bénéfice de ces échanges, bien qu'elle semble éprouver des difficultés à s'exprimer sur les

brouillons des élèves. Son manque de connaissances mathématiques semble ainsi entraver sa participation.

Sur le plan des empreintes, le temps long du travail collectif a permis aux enseignantes de mettre progressivement à distance les séances co-construites, en privilégiant certaines et en écartant d'autres, ainsi qu'en adaptant certains aspects des séances, aussi bien les énoncés que l'organisation des différents temps – recherche individuelle, ou collective, mise en commun. Les trois enseignantes ont fait évoluer leur pratique en ce qui concerne l'usage du brouillon comme soutien à la résolution de problèmes. Plusieurs mois après la fin du dispositif, l'usage du brouillon par les élèves est encore observable dans les trois classes. Les enseignantes reconnaissent unanimement l'intérêt de cet outil pour comprendre le cheminement cognitif de leurs élèves, et adapter en conséquence leurs activités d'enseignement. Des différences apparaissent toutefois dans la façon d'exploiter les productions pour institutionnaliser des connaissances. Marie, par exemple, fait le choix de mettre en évidence des règles et des connaissances méthodologiques concernant la résolution des problèmes, cette stratégie ayant, semble-t-il, fait ses preuves au cours de son parcours pour combler ses lacunes. Il apparaît ainsi difficile de transformer une pratique stabilisée depuis de nombreuses années fondée sur des règles et des méthodes, au profit d'une approche qui nécessite davantage de souplesse et une vigilance didactique pilotée par d'autres types de connaissances. L'évolution apparaît à ce stade trop coûteuse et éloignée de ses conceptions. Céleste, priorise quant à elle la mise en évidence de certains éléments identifiés au sein du LéA, tels que les signes et symboles conventionnels – le signe « plus grand que » ou encore le point d'interrogation – et l'importance de la qualification des données. Ces aspects, mis en avant lors des discussions, ont influencé sa façon d'aborder les productions des élèves, et l'ont conduite à y être davantage vigilante. Enfin, les échanges au sein du collectif semblent avoir renforcé les réflexions de Sandra sur les cheminements cognitifs singuliers de ses élèves. Bien qu'elle ait temporairement mis de côté l'approche de résolution de problèmes proposée par le collectif, elle y est revenue quelques semaines plus tard. Ainsi, les influences au sein du LéA ont contribué à ancrer et à pérenniser chez l'enseignante des processus de régulation fondés sur l'analyse des productions de ses élèves.

Partie 6 : DISCUSSION ET CONCLUSION

Au cours de cette dernière partie de notre travail de thèse, nous mettons en discussion les résultats issus des analyses des trois collectifs enseignants étudiés. Jusqu'à présent, nous nous sommes attachée à mettre au jour les régularités et variabilités des effets des collectifs sur la pratique des enseignants au sein d'un même collectif. Le chapitre suivant vise à croiser les résultats obtenus au sein des trois collectifs, afin de mettre en lumière la variabilité des empreintes selon l'ancienneté professionnelle, les contextes des collectifs et l'exercice de la vigilance didactique par les enseignants. Outre les variabilités, nous exposons certaines régularités observées parmi les pratiques des neuf enseignants étudiés, en dégagant notamment des organisateurs susceptibles de correspondre à des concepts pragmatiques. Enfin, nous clôturons cette thèse en avançant certaines limites de notre travail ainsi que des perspectives pour de futures recherches.

Chapitre 15. Discussion des résultats obtenus au sein des trois collectifs

À la lumière de nos résultats, il apparaît que des effets sont observables sur la pratique des enseignants au cours et à l'issue des collectifs. Toutefois, nos analyses ont révélé que la dimension personnelle des pratiques joue un rôle déterminant dans les processus d'influence et d'empreinte. Ce court chapitre vise à discuter d'autres variables que nous avons pressenties comme influentes dans les processus de développement, et que nous avons mises à l'épreuve de nos analyses : l'ancienneté des professionnelles, les contextes des collectifs, la vigilance didactique par les enseignants.

15.1 L'ancienneté professionnelle

Nous avons observé que l'ancienneté professionnelle des professeurs des écoles influence le développement de leurs pratiques. Les enseignants débutants, évoluant dans des contextes souvent instables, cherchent à stabiliser leur pratique, ce qui les conduit à imiter ou reproduire des pratiques héritées de leurs souvenirs d'élève, ou à s'appuyer sur la doxa développée en formation, ou sur des croyances partagées au sein de la communauté enseignante. Nous avons constaté que les professeurs des écoles débutantes, en quête de légitimité, cherchent à être reconnues non seulement par leurs pairs, mais aussi par leurs élèves et leurs parents. Cela les conduit à proposer des activités ludiques, attrayantes, ainsi qu'à mettre en œuvre ou à participer à des projets. Nos résultats montrent également que la genèse de leur pratique réside dans une négociation personnelle entre ce qu'elles

aimeraient mettre en œuvre de façon innovante et ce qu'elles s'autorisent réellement à faire en classe. Les influences au sein du collectif affinitaire ont eu pour effet d'encourager, de valoriser ces innovations et de soutenir le caractère original et créatif des activités. Enfin, les effets observés, et en particulier les concepts en germe chez chacune des enseignantes, indiquent que l'exercice de la vigilance didactique est au cœur du développement de leurs pratiques. Cette évolution se traduit par une importance accrue accordée aux connaissances à transmettre pour Louise et Charlotte, par une importance accrue accordée à l'élève en tant que sujet pour Jade. En somme, les évolutions des pratiques des trois enseignantes, durant les quatre années de l'enquête, ont été rapides et effectivement observables, compte tenu du fait qu'elles constituent la genèse de leur pratique.

Les enseignants expérimentés, quant à eux, ayant acquis une certaine stabilité professionnelle, ayant ancrés des habitudes, et ayant une pratique organisée autour de concepts établis, semblent moins disposés au changement que leurs collègues novices. Ainsi, la transformation des pratiques de ces enseignants s'avère plus coûteuse, et requiert un temps long et des preuves quant à l'efficacité du changement proposé. La réticence au changement est d'autant plus perceptible que les enseignants ne se sont pas volontairement engagés dans les collectifs, autrement dit ne perçoivent pas *a priori* la nécessité de questionner ou de remettre en cause leur pratique. Ce fut, par exemple, le cas des enseignants de la constellation, ou de Marie et Céleste pour le collectif LÉA. Bien que chacun d'entre eux ait finalement trouvé un intérêt à y participer, la durabilité des évolutions des pratiques ainsi que leur implication dans le collectif dépendent en partie de leur volonté ou non de s'engager dans ce travail collectif.

En outre, bien que des évolutions aient été constatées au cours du travail collectif parmi les enseignants expérimentés, certains traits particuliers des pratiques tendent à (re)prendre le dessus après la dissolution du collectif. Il apparaît ainsi que, sans une continuité ou un entretien régulier des discussions au sein du collectif, il devient difficile pour certains enseignants de maintenir une réflexion pérenne sur leurs pratiques. Parmi les enseignants expérimentés, ceux qui se montrent particulièrement vigilants aux savoirs mathématiques, en lien avec leur parcours de formation et leurs affinités disciplinaires, ainsi que ceux qui manifestent une volonté de questionner et d'ajuster leurs activités d'enseignement, semblent plus enclins à hériter du collectif des empreintes durables, dépassant la simple application d'outils ou l'adoption de séances.

Nos analyses montrent que ces enseignants sont également ceux qui s'efforcent de prêter une attention particulière aux procédures des élèves, à leur compréhension profonde, ainsi qu'à la transformation de leur rapport au savoir. En conséquence, nous formulons l'hypothèse selon laquelle les enseignants dont les pratiques sont guidées par les préoccupations que nous venons d'évoquer

sont plus aptes à adopter une posture réflexive, à interroger leur enseignement sous l'angle didactique, et par conséquent à faire évoluer leurs pratiques en vue d'optimiser leur potentiel didactique.

15.2 Exercice des vigilances didactiques des enseignants

Nos résultats indiquent que l'exercice de la vigilance didactique, en lien avec l'analyse des activités d'apprentissage des élèves, contribue à la construction de connaissances en acte par l'enseignant. Les régulations des activités de l'enseignant dans le but de transformer le rapport au savoir de l'élève favorisent la construction de connaissances en acte, conformément à notre tentative de modélisation des régulations des activités de l'enseignant (cf. chapitre 5). Toutefois, le caractère spontané et épisodique de ces connaissances rend difficile leur explicitation par l'enseignant, ce qui complique l'émergence et la conscientisation de ces savoirs didactiques. Alors que la vigilance didactique (VD) est habituellement analysée en direction de l'élève, c'est-à-dire en relation avec ses effets sur le rapport au savoir de l'élève, notre étude suggère que l'exercice de la VD pourrait également agir sur le développement du sujet-enseignant, et donc participer au développement de sa pratique professionnelle. Dans une perspective de didactique professionnelle, l'exercice de la VD constituerait le versant constructif de l'activité de l'enseignant.

Au cours de la première rencontre entre les membres de la constellation, les enseignants ont exprimé leur souhait de recevoir de l'aide afin de « débloquer » les élèves rencontrant des difficultés pour résoudre des problèmes. Leur volonté semblait être de mieux comprendre les cheminements cognitifs à l'origine de ces difficultés afin d'y remédier. La réponse offerte aux enseignants a été d'appliquer un outil recommandé par l'institution : les schémas en barre. Toutefois, nos résultats ont montré que l'efficacité de l'outil, comme « les séances LéA », est susceptible d'être compromise s'il n'est pas accompagné par une certaine vigilance didactique. Nos analyses indiquent que les effets de la mise à disposition de tels outils prennent une autre dimension, d'une part lorsque les enseignants ont eux-mêmes compris le fonctionnement et l'intérêt de l'outil – connaissances externes –, et d'autre part lorsque les enseignants ont construit les connaissances qui leur permettent d'exploiter didactiquement l'outil en classe – connaissances internes –, c'est-à-dire en interaction avec les élèves, et leurs activités d'apprentissage.

Dans cette perspective, nous considérons que la vigilance didactique réside moins dans la « mise en acte » ou « la mise en fonctionnement » de savoirs didactiques, comme le suggère Charles-Pezard (2010), mais sur la « construction en acte » de connaissances didactiques par l'enseignant. Nous nous

rapprochons ainsi davantage de ce qu'Hersant (2021) tente de mettre en œuvre en formation initiale :
« Former au regard didactique ».

15.3 Exercice des vigilances didactiques du formateur

S'appuyant sur le concept de vigilance didactique (VD), le concept de vigilance didactique des formateurs (VDF) a été développé par Houdement et Masselot (2019) et repris par Allard et Mamede (2023), qui définissent la VDF comme suit :

[...] pour nous, former les débutants signifie les accompagner dans l'appropriation de savoirs académiques et didactiques en pensant leur utilisation au plus près de leur contexte de stage. Plus précisément, nous ajoutons que c'est dans l'articulation de leurs besoins, exprimés ou non, de leurs attentes et de nos apports que se situent les difficultés de la formation et les possibles avancées. C'est pourquoi nous pensons indispensable de prélever des informations sur leurs pratiques et leurs connaissances afin d'utiliser nos propres connaissances pour les former. (Allard & Mamede, 2023, p. 350).

De notre point de vue et à l'aune de nos résultats, la VDF aurait moins pour finalité que les enseignants « s'approprient » des connaissances, qu'ils ne les « construisent » à travers leur activité et l'exercice de leur vigilance didactique. Autrement dit, il s'agit moins de contraindre les enseignants à s'approprier des savoirs didactiques, que de les inciter à développer des connaissances didactiques, au caractère nécessairement opératoire, par l'exercice d'une vigilance didactique. Plutôt que de trouver des moyens pour que les enseignants mettent en acte des connaissances didactiques et mathématiques, sous la contrainte de la pertinence scientifique ou de la recommandation institutionnelle, l'enjeu du formateur serait de favoriser l'exercice de leur vigilance didactique, les amenant, sous la contrainte de la situation et des activités des élèves, à construire des connaissances didactiques en acte. Cette approche écarte un jugement susceptible d'être porté sur la pratique des enseignants, à l'aune de leurs connaissances déclarées, dans la mesure où c'est la capacité de l'enseignant à ajuster sa pratique aux apprentissages des élèves qui est porteuse d'effet sur le rapport au savoir des élèves, davantage que la mise en œuvre standardisée des recommandations des chercheurs ou des formateurs. Ainsi, la focale n'est plus posée sur l'enseignant et sa pratique à l'aune de ses connaissances didactiques actuelles, mais plutôt sur le rapport au savoir de l'élève et la façon de le transformer à l'aune d'une vigilance didactique lui faisant construire des savoirs didactiques en acte. Au sein du LéA les rencontres ayant conduit les enseignantes à comprendre la logique des élèves notamment à travers l'analyse des brouillons ont, par exemple, participé à cette évolution.

Dans ce sens, nous rejoignons ce que Robert et Rogalski (2015, p. 109) décrivent de la pratique d'un formateur, dans le but de définir la zone proximale de développement professionnelle (ZPDP) des enseignants dans laquelle il cherche à agir.

Une première caractéristique tient au choix de se restreindre à étudier des « petits » moments de travail réel en classe, sur lesquels on essaie de saisir la complexité de ce qui se joue. Cela présuppose aussi une ambiance sans jugements, propice à mettre les participants dans la posture particulière déjà évoquée (deuxième caractéristique explicitée). C'est donc sur cet extrait de séance, ce « petit tout », que les participants apprécient les choix cognitifs et médiatifs [...], recherchent aussi ses raisons, ses difficultés, etc., grâce aux questionnements systématiques et aux outils d'analyse installés et partagés. À ce propos les participants expriment leurs ressentis, voire leurs besoins concernant les pratiques (troisième caractéristique). Ce sont ces direx collectifs qui constituent à nos yeux les traces des ZPDP de chacun, plus ou moins partagées, à repérer. Quatrième caractéristique : au formateur de s'appuyer sur ces direx pour les expliciter, les rapprocher des besoins supposés par lui en dégageant les choix, les contraintes, les possibles, en décontextualisant, dépersonnalisant, généralisant, etc., sans trop déstabiliser les participants. Cela demande une grande disponibilité du formateur, voire une certaine capacité à entendre ce qui est exprimé, au-delà de ce qu'il attendait. Il faut aussi insister sur le fait qu'ici le formateur s'engage peu dans une généralisation qui ne s'appuierait pas sur quelque chose qui soit apparu, ce qui exige de faire parfois des deuils de ce qu'il aurait pu ou eu envie de dire.

Il nous semble qu'en opérant ainsi le passage d'une évolution locale de la pratique à un niveau global de la pratique est envisageable.

15.4 Le contexte des collectifs

Les différents contextes des collectifs ont donné lieu à des effets variables sur le développement des pratiques. Le caractère amical, décomplexé et bienveillant des relations entretenues entre les enseignants débutants a favorisé une transparence sur leur pratique. La solidarité au sein du groupe a permis aux enseignantes de se soutenir mutuellement dans un contexte d'insertion professionnelle marqué par la précarité et l'instabilité. En d'autres termes, en adoptant un discours pragmatique : faire du mieux possible dans les limites de ce qui est possible. Les liens affinitaires et l'absence de contrainte ou de volonté de transformer les pratiques ont fait de ce collectif un espace d'encouragement et de soutien plutôt que de remise en cause du bien-fondé des pratiques. Ainsi, les enseignantes ont évolué en fonction de ce qu'elles jugeaient pertinent et réalisable pour elle, tout en s'interrogeant sur les raisons de leurs différences, et en restant lucides quant aux aspects de leur pratique nécessitant des améliorations.

Le contexte institutionnel du collectif « en constellation » a conduit à des négociations entre les contraintes du travail réel et celles du travail prescrit. La formatrice, conseillère pédagogique (CPC-RMC), a dû trouver des compromis entre les attentes institutionnelles, notamment la formation des professeurs des écoles à l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques en privilégiant

l'utilisation des schémas en barre, et les préoccupations, réflexions et pratiques réelles des enseignants, ainsi que leurs conditions d'exercice. En outre, le caractère imposé du travail collectif et l'absence de prise en compte des questionnements des enseignants lors de la première rencontre ont suscité, chez certains d'entre eux, une certaine réticence vis-à-vis du travail collectif imposé, entraînant un manque d'adhésion au projet. Ces réserves ont été accentuées par la forte présence des codes institutionnels, tels que l'utilisation de la fiche de préparation ou du guide ressource, produit par la DGESCO et promu par l'institution. L'implication d'un enseignant en particulier, ayant centré les discussions sur sa pratique plutôt que sur les recommandations institutionnelles, a encouragé les tentatives d'influences et l'engagement des autres enseignants dans le travail. En outre, le fait qu'une partie des enseignants du collectif, collègues au sein de la même école, soient amis en dehors du contexte professionnel a favorisé l'adhésion progressive à la construction d'une séance commune, au partage d'expérience, et aux visites croisées en interne au sein des écoles.

Le contexte du collectif LéA a également eu un impact sur les dynamiques d'influence et les transformations observées. Le fait que les enseignantes aient volontairement intégré le projet, ou qu'elles aient des liens amicaux avec la chercheuse à l'origine de celui-ci, a facilité leur adhésion au travail collaboratif. Durant la première année, les enseignantes ont principalement suivi les séances co-construites afin d'observer leurs effets sur les apprentissages des élèves. Toutefois, elles se sont progressivement émancipées de la structure initiale des séances et des séquences. La durée prolongée de ce travail collectif ainsi que son caractère exploratoire a permis d'instaurer des boucles de régulation et des ajustements continus, favorisant ainsi l'exercice de leur vigilance didactique. Elles ont cherché à analyser les effets des séances sur les activités des élèves et à ajuster leurs pratiques en conséquence. L'analyse des brouillons des élèves, réalisée au sein du collectif, a joué un rôle déterminant dans ce processus d'ajustement, ainsi que les connaissances de la didacticienne contribuant à ces analyses.

15.5 Deux concepts pragmatiques prometteurs

Tout au long de notre étude, nous nous sommes heurtée à la difficulté de qualifier les organisateurs des enseignants : « concept organisateur », « concept pragmatique », « concept pragmatisé ». Par conséquent, nous avons préféré, dans la présentation de nos résultats, parler au sens large « des organisateurs de la pratique ». Sans doute est-ce lié au fait que la notion de concept pragmatique – le concept de bourrage (Pastré, 2005), le concept de feu de forêt (Rogalski, 2016), etc. – a été mise au jour pour des activités pour lesquels des indicateurs bien identifiés permettaient de diagnostiquer la situation de travail. Mettre au jour des concepts pragmatiques dans le champ professionnel du service

et de la relation humaine – transformer un individu – dont la réalisation de la tâche est laissée à la charge du professionnel – tâche discrétionnaire – implique un fort investissement personnel de la part du sujet qui la réalise. Par conséquent, nous considérons que les concepts qui organisent la pratique des enseignants susceptibles d'être transmis des enseignants expérimentés aux enseignants novices – l'une des caractéristiques des concepts pragmatiques – sont en réalité le fruit d'une (re)négociation entre les dimensions sociale, institutionnelle et personnelle qui déterminent les pratiques enseignantes. En croisant les organisateurs des pratiques mis au jour pour chaque enseignant, nous avons toutefois réussi à dégager deux concepts qui nous semblent être des candidats prometteurs au statut de concepts pragmatiques dans la mesure où nous les retrouvons chez chacun des enseignants étudiés : le concept « d'expérience émotionnelle » et le concept de « flexibilité cognitive ». La particularité de ces deux concepts est que chaque enseignant ne construit pas les mêmes indicateurs pour diagnostiquer la situation d'enseignement-apprentissage en référence à ces concepts. Autrement dit, il nous semble que des jugements pragmatiques (Pastré, 2011) sont liés à ces concepts et caractérisent les divergences constatées dans l'exercice du métier selon les enseignants.

« À la différence d'un concept, qui n'est ni vrai ni faux, mais qui se révèle pertinent ou non pertinent pour une situation donnée, un jugement est doté de la propriété de véridictionnalité : il affirme ou il nie quelque chose, même de façon implicite. [...] Ajoutons, paradoxe de toutes les connaissances « en acte » telles que les entend Vergnaud, qu'un jugement pragmatique n'a pas besoin d'être énoncé explicitement pour être effectif. On voit alors comment la recherche de jugements pragmatiques, énoncés ou simplement mobilisés par les opérateurs, permet d'ouvrir une nouvelle perspective méthodologique. En quelque sorte il s'agit d'un accès beaucoup plus direct à l'activité et à son analyse. Cela ne veut pas dire que la recherche de la structure conceptuelle d'une situation devient obsolète. Mais elle ne constitue plus qu'une partie de l'analyse du travail. En mettant en avant la recherche de jugements pragmatiques pour analyser l'activité, je suis bien toujours dans une perspective de conceptualisation dans l'action, car il ne peut pas y avoir de jugements sans concepts. [...] Mais alors que les concepts ont tendance à occulter les différences interindividuelles dans l'organisation de l'activité des acteurs pour ne retenir que ce qui est présent chez tous les agents compétents, les jugements pragmatiques vont faire porter l'accent sur les différentes stratégies qui sont mobilisées par chacun des acteurs en rapport à une même situation. » (Pastré, 2011, p. 191-192)

Au croisement de nos résultats d'analyses et des différents organisateurs des pratiques, nous retenons deux concepts comme étant centraux dans les pratiques des neuf enseignants étudiés. Nous présentons ces deux concepts en évoquant les différents jugements pragmatiques qui semblent y être attachés, et qui jusqu'à présent ont été qualifiés de concepts « mineurs ».

15.5.1 Le concept « d'expérience émotionnelle »

Le concept d'expérience émotionnelle est présent chez l'ensemble des enseignants dont nous avons étudié la pratique, qu'ils soient expérimentés ou novices. L'idée sous-jacente est que les élèves

éprouvent du plaisir à l'école, qu'ils en aient une expérience positive et qu'ils en gardent des souvenirs heureux. Bien que ce concept soit partagé par tous les enseignants, les moyens d'atteindre cet idéal diffèrent selon les enseignants. Par exemple, pour Louise, la sécurité affective est une priorité : chaque élève doit se sentir reconnu, écouté, et valorisé. Pour Charlotte, l'originalité des activités, leur aspect attrayant et ludique constitue un levier pour offrir aux élèves une expérience émotionnelle positive, à travers des approches pédagogiques « alternatives ». Jade, Sandra, et Pablo, quant à eux, privilégient la mise en place de projets à moyen ou long terme en lien avec les apprentissages visés. Une autre façon d'envisager l'expérience positive des élèves consiste à mettre en réussite les élèves, ou encore à les mettre en compétition pour les stimuler. Les enseignants usant des contenus d'apprentissage pour rendre l'expérience scolaire émotionnellement positive sont ceux ayant une appétence pour les contenus en question et parvenant à comprendre les cheminements cognitifs des élèves, et qui disposent des connaissances nécessaires pour les accompagner efficacement vers les apprentissages. Le plaisir ressenti par l'élève est alors celui d'apprendre et de comprendre, davantage que de jouer, de réussir ou de gagner.

15.5.2 Le concept de « flexibilité cognitive »

Le concept de flexibilité cognitive est également présent chez l'ensemble des enseignants, et repose sur l'idée d'ajuster sa pratique en fonction des élèves. En revanche, les enseignants n'adaptent pas leur pratique de la même façon et ne relèvent pas les mêmes indices dans la situation pour réaliser ces ajustements. Certains enseignants, considérant que les élèves peuvent manquer de maturité cognitive pour appréhender certains enjeux d'apprentissages, orientent leurs activités vers l'exposition de contenus méthodologiques ou d'astuces mnémotechniques. Ils peuvent également être enclins à abaisser une partie des exigences mathématiques afin d'assurer la réussite de leurs élèves. D'autres enseignants qui reconnaissent la singularité des cheminements cognitifs des élèves, et qui perçoivent l'erreur comme source d'apprentissage, adaptent plus fréquemment leur pratique en fonction des activités réelles des élèves. Par exemple, lorsque Pablo mentionne qu'il est plus à l'aise lorsqu'il improvise au cours des mises en commun, ou encore lorsque Jade exprime qu'elle souhaite être moins directive dans sa pratique d'enseignement, ou encore lorsque Charlotte évoque le concept « d'étayage », cela renvoie au concept de flexibilité cognitive.

Revenant à nos collectifs et à nos influences, il apparaît ainsi que le développement de la pratique peut être envisagé à travers la modification progressive des jugements pragmatiques rattachés à ces deux concepts. Nous soutenons que la stimulation régulière de la vigilance didactique des enseignants sur une période prolongée peut contribuer à changer le rapport de l'enseignant à ces concepts

pragmatiques. Cette approche nous semble propice pour passer de régulations des activités à un niveau local, à un développement des pratiques à un niveau global.

Chapitre 16. Contributions, limites et perspectives

Arrivée au terme de notre travail, nous revenons sur les points importants de notre thèse, les apports de notre recherche, ainsi que certaines limites et perspectives pouvant alimenter de futures recherches.

Notre étude a permis d'éclairer une partie des processus d'influences et d'empreintes au sein des collectifs et sur les pratiques d'enseignement, notamment en mettant en évidence les effets de l'ancienneté professionnelle, des contextes particuliers des collectifs, ainsi que de la composante personnelle sur ces processus. L'originalité de notre travail réside dans le choix de concentrer notre attention sur une poignée d'enseignants au sein des collectifs étudiés plutôt que sur l'homogénéisation de ses membres, ce qui tend à invisibiliser les individus qui le composent. Le croisement de nos cadres théoriques a permis d'articuler le concept de vigilance didactique (Butlen *et al.*, 2014 ; Charles-Pezard, 2010) issu de la didactique des mathématiques en l'intégrant au modèle de double régulation de l'activité (Leplat, 1997, Rogalski, 2008) issu de la psychologie ergonomique. Dans une perspective de didactique professionnelle, nous avons également mis en évidence que la dimension constructive de l'activité semblait constituer une entrée favorable pour faire évoluer l'exercice de la vigilance didactique et participer au développement des pratiques à un niveau global. En outre, nous avons montré comment certains invariants opératoires des pratiques enseignantes, que nous avons identifiés comme des concepts organisateurs, ont une incidence sur le développement des pratiques. Ces concepts pour partie partagés n'orientent pas les activités des enseignants de façon analogue, et les caractéristiques et connaissances du sujet ne conduisent pas au même diagnostic de la situation. Il est apparu qu'il serait intéressant pour favoriser le développement professionnel des enseignants de passer par la discussion du diagnostic de la situation, c'est-à-dire de l'interprétation de l'état du rapport au savoir de l'élève et de la façon d'y réagir, plutôt que par l'exposition de connaissances à « mettre en acte » ou à adapter à la situation. Les enseignants ont montré quel que soit le collectif une envie d'échanger et pour certains d'être formés. La distance des formations avec certains organisateurs des pratiques est susceptible d'empêcher des empreintes durables.

Certaines limites de notre travail méritent d'être soulignées. Tout d'abord, le faible échantillon d'enseignants étudié ne permet pas de généraliser nos résultats à l'ensemble des collectifs ni à l'ensemble des enseignants. L'analyse fine des pratiques a rendu compte de la complexité qui les caractérise, des logiques qui les sous-tendent, et des concepts qui l'organisent. En insistant

notamment sur les nuances et les contrastes, il nous a parfois semblé délicat de dégager une certaine cohérence et de trouver une unité de sens dans les pratiques de chaque enseignant. En outre, il est difficile d'attribuer aux évolutions observées dans les pratiques uniquement les effets des échanges au sein du collectif, dans la mesure où d'autres facteurs ont pu contribuer ou au contraire freiner les variations constatées. Enfin, bien que nous ayons mené des observations sur une période prolongée, nous estimons que pour saisir pleinement les processus de développement, un temps d'observation encore plus étendu serait nécessaire.

Une première piste de travail pourrait consister à croiser nos résultats concernant les concepts organisateurs mis au jour avec d'autres études à plus grande échelle, afin que nos analyses qualitatives soient mises à l'épreuve de données quantitatives, et assure ainsi le caractère partagé des concepts mis au jour. Nous avons privilégié volontairement trois enseignants par collectif aux caractéristiques personnelles aux pratiques professionnelles différentes. Cependant, il pourrait être intéressant d'étudier l'ensemble des pratiques des enseignants de chaque collectif, afin de percevoir si des rapprochements en termes d'évolution sont susceptibles de se dégager.

En outre, notre étude a révélé que les caractéristiques personnelles des enseignants influent sur les processus d'influences et d'empreintes, notamment le rapport à la discipline enseignée. Par conséquent, il serait intéressant d'étudier ces mêmes enseignants au sein d'un collectif dont le travail porterait sur l'enseignement d'une discipline avec laquelle ils se sentiraient plus à l'aise. Bien que nous ayons privilégié une approche didactique et ergonomique des processus étudiés, d'autres cadres théoriques auraient pu être convoqués, par exemple une approche psychanalytique, centrée sur les processus inconscients des sujets, ou encore avec une approche sociologique en tenant davantage compte du contexte et des caractéristiques sociales des enseignants et de leurs élèves. Enfin, d'autres types de collectif enseignants mériteraient d'être étudiés afin d'observer si les processus de développement mis en jour dans notre étude sont semblables à ceux d'autres modalités de collectif, tels que les groupes de recherche des IREM, ou encore les rencontres entre enseignants de l'ICEM.

Bibliographie

Abboud, M. (2013). *Les technologies dans l'enseignement des mathématiques. Études des pratiques et de la formation des enseignants. Synthèses et nouvelles perspectives*. [Note de synthèse, Université Paris-Diderot]. Haltheses. <https://theses.hal.science/tel-00846323v1>

Abboud, M. et Emprin, F. (2009). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations TICE. *Recherche et Formation*, 69, 125-140. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.440>

Abboud, M., Robert, A. et Rogalski, J. (2023). Interroger les pratiques de formation des professeurs de mathématiques : orientations de recherche et perspectives (un agenda). *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 28, 261-285. <https://doi.org/10.4000/adsc.1865>

Aldon, G., Monod-Ansaldi, R., Nizet, I., Prieur, M. et Vincent, C. (2020). Modéliser les processus de collaboration entre acteurs de l'éducation et de la recherche pour la construction de savoirs. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 22(3), 89-109. <http://doi.org/10.7202/1081289ar>

Allard, C. (2015). *Étude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. [Thèse de doctorat, Université Paris 7]. HAL. <https://hal.science/tel-01249807>

Allard, C. et Cavalier, S. (2020). *Maths en atelier – Résoudre des problèmes CM1/CM2*. Nathan

Allard, C., Horoks, J. et Pilet, J. (2022). Principes de travail collaboratif entre chercheur-e-s et enseignant-e-s : le cas du LéA RMG. *Éducation et didactique*, 16, 49-66. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.9644>

Allard, C. et Mamede, M. (2023). Étude des conditions nécessaires pour favoriser l'exercice de la vigilance didactique des formateurs en formation initiale ciblée sur les liens entre apports théoriques et pratiques en classe. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, Thématique 1*, 341-376. <https://doi.org/10.4000/adsc.1949>

Allard, C. et Masselot, P. (2018). *Manipuler en maternelle : pour quoi faire ? De l'analyse de ressources aux pratiques des enseignants : place et fonctions de la manipulation en cycle 1*. Acte du 45^e Colloque de la COPIRELEM. Manipuler, représenter, communiquer : quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?. Blois. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/IWO/IWO19003/IWO19003.pdf>

Allard, C., Masselot, P., Peltier-Barbier, M-L., Roditi, É., Solnon, A. et Tempier, F. (2021, février). *Premiers résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques, Praesco, en classe de CM2 en 2019*. Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (Depp). <https://www.education.gouv.fr/media/74631/download>

Allard, C. et Moussy, C. (2021). *LéA 2 TEM : résoudre des problèmes complexes au cycle 3, exemple d'un dispositif de travail collaboratif*. Acte du 47^e Colloque de la COPIRELEM. Dispositifs et collectifs pour la formation, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Grenoble. <http://www.arpeme.fr/documents/Actes-Grenoble-e.pdf>

Allard, C. et Moussy, C. (2022). *Résolution de problèmes basiques et complexes ? Que peut-on institutionnaliser ?*. Acte du 48^e Colloque de la COPIRELEM. Représenter et modéliser en mathématiques : de l'activité des élèves à la formation des professeurs des écoles. Toulouse.

<https://www.copirelem.fr/wordpress/wp-content/uploads/2023/06/ACTES-TOULOUSE-Num-de2s51.pdf>

Allenbach, M. (2016). Comment co-construire et se surprendre mutuellement entre chercheur et praticiens : questions épistémologiques entre analyse de la pratique et analyse de l'activité. *Raisons Éducatives*, 20, 77-97.

Alletru, A. et Vinatier, I. (2021). Un exemple d'observation de l'activité enseignante en Polynésie française. Dans, P. Guibert (dir.), *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.guibe.2021.01.0157>.

Altet, M. et Vinatier, I. (2021). Former à la pratique enseignante par l'analyse, oui mais comment ? Dans, P. Guibert (dir.), *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.guibe.2021.01.0373>.

Ambroise, C., Toczec, MC. et Brunot, S. (2017). Les enseignants débutants : vécu et transformations. Panorama des connaissances sur l'entrée dans le métier. *Éducation et socialisation*, 46(4). <https://doi.org/10.4000/edso.2656>

Arsac, G., Germain, G., Mante, M. et Pichod, D. (1984). *La pratique du problème ouvert*. Document de travail IREM. <https://bibnum.publimath.fr/ILY/ILY84001.pdf>

Arsac, G. et Mante, M. (1983). Des problèmes ouverts dans nos classes de premier cycle. *Petit x*, 2, 5-33. <https://bibnum.publimath.fr/IPX/IGR83006.pdf>

Arsac, G. et Mante, M. (2007). *Les pratiques du problème ouvert*. CRDP de l'académie de Lyon.

Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 9(3), 281-308.

Artigue, M. (1989). Ingénierie didactique en mathématiques. *Publications mathématiques et informatique de Rennes*, 1-22.

Artigue, M. (dir.). (2011). *Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191776>

Artigue, M. (2020). Méthodologies de recherche en didactique des mathématiques: Où en sommes-nous ? *Educação Matemática Pesquisa*, 22(3), 25-64. <http://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p025-064>

Baillat, G. et Andrieux, G. (2005). *L'interdisciplinarité à l'école primaire : des discours aux pratiques*. Actes du 5ème Colloque International Recherche(s) et Formation. Former des enseignants-professionnels, savoirs et compétences. Nantes.

Balmes, R-M. et Coppé, S. (1999). Les activités d'aide à la résolution de problèmes dans les manuels de cycle 3. *Grand N*, 63, 39-57. <https://publimath.univ-irem.fr/IGR98006>

Barrère, A. (2002). *Les enseignants au travail, routines incertaines*. L'Harmattan.

Barrère, A. (2017). *Au cœur des malaises enseignants*. Armand Colin.

Barrère, A., Broccolichi, S., Corrège, E., Joigneaux, C., Roditi, E. (2018). *La formation continue des enseignants du premier degré de l'Académie de Paris. Rapport de l'enquête 2014-2018*. http://eda.recherche.parisdescartes.fr/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/Rapport_FC75.pdf

Batteau, V. (2018). *Une étude de l'évolution des pratiques d'enseignants primaires vaudois dans le cadre du dispositif de formation lesson study en mathématiques* [Thèse de doctorat, Université de Genève]. Archive ouverte UNIGE. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:106282>

- Batteau, V. et Clivaz, S. (2023). De la mise en commun à la mise en dialogue. *Revue de Mathématiques pour l'école (RMé) - Ex. Math-Ecole*, 239, 27-39. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/6650>
- Beaton, A., Mullis, I., Martin, M., Gonzalez, E., Kelly, D., Smith, T. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years : IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy. Boston College. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED406419.pdf>
- Bednarz, N. (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante: Regarder ensemble autrement*. L'Harmattan. <https://doi.org/10.3917/har.barry.2013.01>
- Beijaard, D., Meijer, P. et Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and teacher education*, 20, 107-128. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001>
- Billon, V., Bulf, C., Champagne, M., Coulanges, L. et Lhoste, Y. (2016). Étude des conditions du développement professionnel d'enseignants du premier degré. Genèse de gestes professionnels et pragmatisme de concepts didactiques. *Recherche en éducation*, HS9, 23-41. <https://doi.org/10.4000/ree.9879>
- Blanchard-Laville, C. (1989). *De quelques considérations épistémologiques à propos des méthodes de recherche en didactique des mathématiques*. Journée d'étude du Centre d'Observation d'Expérimentation Didactique (COED), Marseille. <https://claudineblanchardlaville.com/wp-content/uploads/2015/09/M%C3%A9thodo-Coed89.pdf>
- Blanchard-Laville, C. (2001). *Les enseignants entre plaisir et souffrance*. Presses Universitaires de France.
- Blanchard-Laville, C. et Nadot, S. (dir.). (2000). *Malaise dans la formation des enseignants*. L'Harmattan.
- Blanchouin, A., Grapin, N., Mounier, É. et Sayac, N. (2022). Les pratiques d'évaluation en mathématiques à l'école primaire : deux dispositifs de recherche formation. *Éducation et didactique*, 16, 67-86. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.9660>
- Body, G. (2021). Entretiens de confrontation aux traces vidéo de l'activité. Dans, P. Guibert (dir.), *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation* (p.127-141). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.guibe.2021.01.0127>
- Borgès, C. et Lessard, C. (2007). Qu'arrive-t-il quand la collaboration enseignante devient une norme ? Dans J-F. Marcel, V., Dupriez, D. Perisset-Bagnoud, M., Tardif (dir.), *Coordonner, collaborer, coopérer : De nouvelles pratiques enseignantes* (p. 61-74). De Boeck Supérieur.
- Bossard L.-M. (2000). La crise identitaire. Dans C. Blanchard-Laville, S. Nadot (dir.), *Malaise dans la formation des enseignants*. L'Harmattan.
- Bossard, L. (2009). Enseignants débutants : de l'« adolescence professionnelle » à la « post-adolescence professionnelle ». *Cliopsy*, 2, 65-76. <https://doi.org/10.3917/cliop.002.0065>
- Butlen, D. (2004). Apprentissage mathématiques à l'école élémentaire. Des difficultés des élèves de milieu populaires aux stratégies de formation des professeurs des écoles. [Note de synthèse, Université Paris 8]. HALtheses. <https://theses.hal.science/tel-01256364/>
- Butlen, D. (2007). *Le calcul mental entre sens et technique*. Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Butlen, D., Charles-Pézarid, M. et Masselot, P. (2010). Accompagnement en mathématiques de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP. Analyse des pratiques et inférence sur la formation

initiale. Repères IREM, 81. <http://www.ardm.asso.fr/ee16/documents/cours/theme1-complet/cours-Robert-Butlen-complet/docs-preparatoires/Butlen-Masselot-PzardVfinale.pdf>

Butlen, D. Charles-Pezard, M. et Masselot, P. (2012). *Apprendre et enseigner les mathématiques en ZEP, former à cet enseignement*. Actes du 39^e colloque de la COPIRELEM. Faire des mathématiques à l'école : de la formation des enseignants à l'activité de l'élève.

Butlen, D., Charles-Pezard, M., et Masselot, P. (2014). Enseigner les mathématiques en ZEP : un défi pour la formation initiale et continue des professeurs des écoles. *École et mutation Processus, expériences, enjeux* (p.265-277). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.paqu.2014.01.0265>

Butlen, D., Charles-Pézard, M. et Masselot, P. (2016). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique dans des classes regroupant des élèves issus de milieux défavorisés. Dans B. Calmettes, M.-F. Carnus, C. Garcia-Debanc, et A. Terrisse (Eds.), *Didactiques et formation des enseignants*. Presses universitaires de Louvain. <https://books.openedition.org/pucl/8959>

Butlen, D., Mangiante-Orsola, C. et Masselot, P. (2017). Routines et gestes professionnels, un outil pour l'analyse des pratiques effectives et pour la formation des pratiques des professeurs des écoles en mathématiques. *Recherches en didactiques*, 24, 25-40. <https://doi.org/10.3917/rdid.024.0025>

Butlen, D. et Masselot, P. (2018). De la recherche à la formation : enrichir les pratiques des enseignants pour favoriser les apprentissages des élèves en mathématiques. *Recherche et formation*, 87(1), 61-75.

Butlen, D., Masselot, P., Pézard, M., Amigues, R. et Kherroubi, M. (2003). De l'analyse de pratiques effectives de professeurs d'école débutants nommés en ZEP/REP à des stratégies de formation. *Recherche et formation*, 44, 45-61. <https://doi.org/10.3406/refor.2003.1868>

Butlen, D., Peltier-Barbier, M-L. et Pézard, M. (2002). Nommés en REP, comment font-ils ? Pratiques de professeurs d'école enseignant les mathématiques. Contradictions et cohérence. *Revue française de pédagogie*, 140, 41-52.

Butlen, D. et Pezard, M. (2003). Étapes intermédiaires dans le processus de conceptualisation en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(3), 41-78.

Broccolichi, S., Joigneaux, C., Mierzejewski, S. (dir.). (2018). *Le parcours du débutant – Enquêtes sur les premières années d'enseignement à l'école primaire*. Artois Presses Université.

Brousseau, G. (1988). Les différents rôles du maître. *Bulletin de l'A.M.Q. Montréal*, 23, 14-24. <https://hal.science/hal-00497481>

Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 9(3), 309–336. <https://revue-rdm.com/1988/le-contrat-didactique-le-milieu/>

Brousseau, G. (1994). Perspectives pour la didactique des mathématiques. Dans M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, P. Tavinot et N. Balacheff (dir.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France. Hommage à Guy Brousseau et Gérard Vergnaud*. La pensée sauvage.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage.

Brousseau, G. (2012). Des dispositifs Piagétien... aux situations didactiques. *Éducation et didactique*, 6(2), 103-129. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1475>

Bru, M. (2014). Le choix de l'observation pour l'étude des pratiques enseignantes. *Recherches en éducation*, 19, 7-17. <https://doi.org/10.4000/ree.8278>

Chabanne, J-P. et Bucheton, D. (2008). Les « écrits intermédiaires » pour penser, apprendre et se construire. *Québec français*, 149, 60-62. <https://id.erudit.org/iderudit/1737ac>

- Chambris, C. (2017). L'enseignement des maths à l'école et la méthode de Singapour. *Bulletin de liaison de la Commission française pour l'enseignement des mathématiques*, 44, 13-18.
- Chanudet, M. (2019). La place de la verbalisation dans l'activité de résolution de problèmes en mathématiques : le cas du problème des portes de prison. *Raisons éducatives*, 23(1), 125-151. <https://doi.org/10.3917/raised.023.0125>.
- Chapoulie, JM. (1974). Le corps professoral dans la structure de classe. *Revue française de sociologie*, 15(2), 155-200. <https://doi.org/10.2307/3320697>
- Charles-Pezard, M. (2010). Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 30(2), 197-261. <https://revue-rdm.com/2010/installer-la-paix-scolaire-exercer/>
- Charles-Pezard, M., Butlen, D. et Masselot, P. (2012). *Professeur des écoles débutants en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?*. La Pensée Sauvage.
- Charpentier, A., Embarek, R., Raffaëlli, C. et Solnon, A. (2019). *Pratiques de classe, sentiment d'efficacité personnelle et besoins de formation : une photographie inédite du métier de professeur des écoles début 2018*. Note d'information n°19-22 de la DEEP. https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/depp-ni-2019-19-22-Pratiques-de-classe-sentiment-efficacite-personnelle-besoins-formation-une-photographie-inedite-du-metier-de-professeur-des-ecoles-debut-2018_1161059.pdf
- Chartier, J. (2000). Angoisse, prévention et prise de risques. Dans C. Blanchard-Laville et S. Nadot (dir.), *Malaise dans la formation des enseignants*. L'Harmattan.
- Chaussecourte, P. (2022). Entretien clinique de recherche et prise en compte de l'insu. Dans, B. Albero, et Thievenaz, J. (dir.), *Enquêter dans les métiers de l'humain Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation* (p. 220-230). Raison et Passions. <https://doi.org/10.3917/rp.alber.2022.02.0220>.
- Chokshi, S., et Fernandez, C. (2004). Challenges to Importing Japanese Lesson Study: Concerns, Misconceptions, and Nuances. *Phi Delta Kappan*, 85(7), 520- 525.
- Clivaz, S. (2015). Les Lesson Study ? Kesako ?. *Revue de Mathématiques pour l'école (RMé)*, 224, 23-26. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/670>
- Clivaz, S. et Dindyal, J. (2021). Représentations graphiques et résolution de problèmes : le cas de Singapour. *Grand N*, 108, 5-26. <https://bibnum.publimath.fr/IGN/IGR21010.pdf>
- Clot, Y. (1999b). *La fonction psychologique du travail*. Presses universitaires de France.
- Clot, Y. et Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-42.
- Combessie, J-C. (2007). *La méthode en sociologie*. La Découverte.
- Coppé, S., Grugeon-Allys, B. et Pilet, J. (2016). Conditions pour diffuser des situations issues de la recherche en didactique des mathématiques : l'exemple du carré bordé. *Petit x*, 102, 57-80.
- Coppé, S. et Houdement, C. (2002). Réflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. *Grand N*, 69, 53-62.
- Coppé, S. et Houdement, C. (2009). *Résolution de problèmes à l'école primaire française : perspectives curriculaire et didactique*. Acte du 35^{ème} Colloque de la COPIRELEM. Enseigner les mathématiques à l'école : où est le problème ?. Bordeaux-Bombannes. <https://shs.hal.science/halshs-00959613v1>

- Coppé, S. et Roubin, S. (2019). Intégrer des évaluations entre pairs dans les séances de mathématiques : un exemple en algèbre au collège. Dans M. Abboud (dir.), *Mathématiques en scènes, des ponts entre les disciplines. Actes du Colloque EMF 2018* (p. 953-962). Éditions de l’IREM de Paris. https://emf2018.sciencesconf.org/data/actes_EMF2018.pdf
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Colognesi, S. et Van Nieuwenhoven, C. (2019). Un groupe de recherche collaborative comme levier de développement des compétences professionnelles et de (re) connaissance du métier. Dans P. Guibert, X. Dejemeppe, J. Desjardins, et O. Maulini, (dir.), *Questionner et valoriser le métier d'enseignant : Une double contrainte en formation* (p. 139-155). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.guibe.2019.01.0139>
- Cordingley, P., Bell, M., Rundell, B. et Donald, E. (2003). *The Impact of Collaborative CPD on Classroom Teaching and Learning: How Does Collaborative Continuing Professional Development (CPD) for Teachers of the 5-16 Age Range Affect Teaching and Learning?*. University of London. https://epi.ioe.ac.uk/cms/Portals/0/PDF%20reviews%20and%20summaries/CPD_rv1.pdf
- Corrège, E. (2023). *La formation continue des enseignants du premier degré. Étude de ses évolutions, enquête à grande échelle et analyses au sein de deux écoles pour le cas des mathématiques*. [Thèse de doctorat, Université Paris Cité]. HALtheses. <https://theses.hal.science/tel-04621776>
- Couturier, C. et Mierzejewski, S. (2018). Apprendre le métier de professeur des écoles ou composer dans l’urgence ? Dans S. Broccolichi, C. Joigneaux, et S. Mierzejewski (dir), *Le parcours du débutant. Enquêtes sur les premières années d’enseignement à l’école primaire*. Artois Presse Université.
- Daguzon, M. et Marlot, C. (2019). Co-enseignement et ingénierie coopérative : les conditions d’un développement professionnel. *Éducation et didactique*, 13(2), 9-30. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.3938>
- Demazière, D. et Gadéa, C. (dir.). (2009). *Sociologie des groupes professionnels. Acquis récents et nouveaux défis*. La découverte.
- Demonty, I. et Fagnant, A. (2012). Les différentes fonctions de la résolution de problèmes sont-elles présentes dans l’enseignement primaire en communauté française de Belgique ?. Dans, J.-L., Dorier et S. Coutat (Eds.) *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle – Actes du colloque EMF2012* (p. 1752–1760). <http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012>
- Desbuissons, G., Sidokpohou, O. et al. (2022). *Suivi du Plan mathématiques*. Rapport à monsieur le ministre de l’éducation nationale, de la jeunesse et des sports. <https://www.education.gouv.fr/media/113784/download>
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l’idée d’un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l’éducation*, 23(2), 371–393. <https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Desgagné, S. et Bednarz, N. (2005). Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les praticiens. *Revue des sciences de l’éducation*, 31(2), 245–258. <https://doi.org/10.7202/012754ar>
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebus, P., Poirier, L. et Couture, C. (2001). L’approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l’éducation*, 27(1), 33–64. <https://doi.org/10.7202/000305ar>

- Desrosiers, P., Genet-Volet, Y. et Godbout, P. (1999). La recherche collaborative : impact passager ou durable ? *Cahiers de la recherche en éducation*, 6(2), 231–256. <https://doi.org/10.7202/1017006ar>
- Dindyal, J. et Clivaz, S. (2018). Un aperçu du curriculum de mathématiques à Singapour. *Grand N*, 102, 41-55. <https://bibnum.publimath.fr/IGN/IGR18011.pdf>
- Doquet-Lacoste, C. (2009). Écrits intermédiaires, écritures intermittentes: Carnets, notes, bribes de science. *Langage et société*, 127, 7-22. <https://doi.org/10.3917/ls.127.0007>
- Douady, R. (1984). *Jeux de cadres et dialectiques outil-objet dans l'enseignement des Mathématiques. Une réalisation dans tout le cursus primaire. Histoire et perspectives sur les mathématiques*. [Thèse de doctorat, Université paris VII]. HALtheses. <https://theses.hal.science/tel-01250665>
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 7(2), 5–31. <https://revue-rdm.com/1986/jeux-de-cadres-et-dialectique/>
- Douady, R. (1993). L'ingénierie didactique. Un moyen pour l'enseignant d'organiser les rapports entre l'enseignement et l'apprentissage. *Cahier de DIDIREM, IREM de Paris*, 19.
- Dubar, C. (1998). Identités collectives et individuelles dans le champ professionnel. Dans M. De Coster et F. Pichault (dir.), *Traité de sociologie du travail* (2^{ème} éd.). De Boeck Supérieur.
- Dubard, C. (2000). *La crise des identités : l'interprétation d'une mutation*. PUF.
- Dupriez, V. (2010). Le travail collectif des enseignants : au-delà du mythe. *Travail et formation en éducation*, 7. <http://journals.openedition.org/tfe/1492>
- Durand, M. (2015). Formation et analyse du travail dans le champ de l'éducation. Dans, V. Lussi-Borer, M. Durand, F. Yvon (dir.) *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.lussi.2015.01.0239>.
- Dutercq, Y. (1991). Thé ou café ? ou comment l'analyse de réseaux peut aider à comprendre le fonctionnement d'un établissement scolaire. *Revue française de pédagogie*, 95, 81-97. <https://doi.org/10.3406/rfp.1991.1358>
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 5, 37-65.
- Duval, R. (2006b). Quelle sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques ? *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 9(1), 45-82.
- Dresner, M. et Worley, E. (2006). Teacher research experiences, partnerships with scientists, and teacher networks sustaining factors from professional development. *Journal of science teacher education*, 17, 1-14. <http://doi.org/10.1007/s10972-005-9000-5>
- Elia, I. (2009). L'utilisation d'images dans la résolution de problèmes additifs : quels types d'images et quel rôle ? *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 14, 5-29.
- Elia, I. et Philipou, G. (2004). *The functions of pictures in problem solving*. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2004 (p.327-334).
- Endrizzi, L. et Thibert, R. (2012). Quels leaderships pour la réussite de tous les élèves ? *Dossier d'actualité Veille et Analyses de l'IFÉ*, 73. <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/73-avril-2012.pdf>
- Escalié, G. et Chaliès, S. (2011). Vers un usage européen du modèle des communautés de pratique en formation des enseignants. *Revue française de pédagogie*, 174, 107-118.

Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoirs scolaire*. PUF

Fagnant, A. (2018). Des illustrations qui accompagnent les problèmes à la construction de représentations schématiques par les élèves : quels enjeux face aux problèmes standards et problématiques. Dans, J. Pillet, et C. Vendaïra, (dir.), *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 2018* (p. 94-113). <https://hal.science/hal-02421410>

Fagnant, A., Hindryckx, G. et Demonty, I. (2008). *Résoudre des problèmes : pas de problème ! Guide méthodologique et documents reproductibles – 10-12 ans*. De Boeck.

Fagnant, A., Hindryckx, G. et Demonty, I. (2008). La résolution de problèmes au cycle 5-8. Présentation d'un outil méthodologique à l'usage des enseignants. *Bulletin d'informations pédagogiques*, 60, 3-14.

Fagnant, A. et Vlassis, J. (2013). Schematic representations in arithmetical problem solving: Analysis of their impact on grade 4 students. *Educational Studies in Mathematics*, 84(1), 1387-1397. <http://doi.org/10.1007/s10649-013-9476-4>

Favier, S. (2022). *Étude des processus de résolution de problèmes par essais et ajustements en classe de mathématiques à Genève*. [Thèse de doctorat, Université de Genève]. Archive ouverte UNIGE <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:159466>

Favier, S. et Chanudet, M. (2022). Le raisonnement et la preuve en mathématiques au cœur d'un projet de recherche collaborative autour de la résolution de problèmes. *Actes du 5ème Colloque des didactiques disciplinaires. Le développement des didactiques disciplinaires dans le champ scientifique en Suisse : bilan et perspectives* (p. 40-46). <https://doi.org/10.33683/dida.22.05.10>

Ferone, G. et Crinon, J. (2022). Enseigner à distance, un révélateur du rapport des enseignants au métier. *Diversité*, 200. <https://doi.org/10.35562/diversite.1982>

Feyfant, A. (2013). L'établissement scolaire, espace de travail et de formation des enseignants. *Dossier de Veille et Analyses de l'IFÉ*, 87. <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/87-novembre-2013.pdf>

Feyfant, A. (2015). La résolution de problèmes de mathématiques au primaire. *Dossier de veille de l'IFE*, 105. <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/105-novembre-2015.pdf>

Flores, M-A. et Day, C. (2006). Contexts which shape and reshape new teachers' identities: A multi-perspective study. *Teaching and teacher education*, 22(2), 219-232. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.09.002>

Fray, A-M. et Picouveau, S. (2010). Le diagnostic de l'identité professionnelle : une dimension essentielle pour la qualité au travail. *Management et avenir*, 38(8), 72-88. <https://doi.org/10.3917/mav.038.0072>

Frayssinhes, J. (2016). Apprendre sur les réseaux numériques : collaboration, coopération et innovation pédagogique. *Innovations Pédagogiques, nous partageons et vous ? Oser l'innovation pédagogique, Réflexion*, 3(1), 12-26.

Freire, P. (2023). *La pédagogie des opprimés* (traduit et adapté par E.Dupau, M.Kerhoas, 1^{ère} éd.). Agone. (Ouvrage original publié en 1968).

Gather-Thurler, M. (1994a). Relations professionnelles et culture des établissements scolaires : au-delà du culte de l'individualisme ?. *Revue française de pédagogie*, 109, 19-39. <https://doi.org/10.3406/rfp.1994.1244>

Gather-Thurler, M. et Perrenoud, P. (2005). Coopération entre enseignants : la formation initiale doit-elle devancer les pratiques ?. *Recherche et formation*, 49, 91-195. <https://doi.org/10.3406/refor.2005.2079>

- Gaussel, M., Gibert, A-F., Joubaire, C. et Rey, O. (2017). Quelles définitions du passeur en éducation ? *Revue française de pédagogie*, 201(4), 35-39. <https://doi.org/10.4000/rfp.7194>
- Gibert, A-F. (2018). Le travail collectif enseignant, entre informel et institué. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 124. <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/124-avril-2018.pdf>
- Goigoux, R. (1998). *Sept malentendus capitaux*. Forum pour l'école maternelle. https://ien-eaubonne.ac-versailles.fr/IMG/pdf/7_malentendus_capitaux_Goigoux.pdf
- Goigoux, R. (2007). Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. *Éducation et didactique*, 3(1), 47-69.
- Goigoux, R. (2015). Analyse du travail pour la formation et en formation de formateurs d'enseignants. Dans, V. Lussi-Borer, M. Durand, F. Yvon (eds.), *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation*. De Boeck. <https://www.unige.ch/fapse/editions/files/7615/6094/6977/RE19.pdf>
- Grangeat, M., Rogalski, J., Lima, L. et Gray, P. (2009). Comprendre le travail collectif enseignant : effets du contexte de l'activité sur les conceptualisations des acteurs. *Revue Suisse des sciences de l'éducation*, 31(1), 151-168. <https://doi.org/10.25656/01:8649>
- Grapin, N. et Mounier, É. (2018). Méthodologie d'analyse de manuels et étude de « Méthode de Singapour » - CP. *Grand N*, 102, 57-92. <https://hal.science/hal-02912901>
- Gravel, C., Le Bossé, Y. et Fournier, G. (2019). L'écart entre la valorisation de la collaboration entre enseignant·e·s et la difficulté de sa mise en œuvre formelle. *Revue des sciences de l'éducation*, 45(1), 215–240. <https://doi.org/10.7202/1064612ar>
- Gros, H., Thibaut, J. P. et Sander, E. (2020). Semantic congruence in arithmetic : A new conceptual model for word problem solving. *Educational Psychologist*, 55(2), 69-87. <http://doi.org/10.1080/00461520.2019.1691004>
- Hartmann, F. et Masselin, B. (2019). Ingénieries de formation en mathématiques : des réalisations inspirées des Lesson Studies. *Bulletin de l'APMEP*, 534, 48-55. <https://bibnum.publimath.fr/AAB/AAB19066.pdf>
- Hersant, M. (2001). *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège*. [Thèse de doctorat, Université Paris 7].
- Hersant, M. (2018). *De la formation à la pratique : que peut nous apprendre l'analyse de pratiques de stagiaires ?* Espace Mathématique Francophone, Paris. https://emf.unige.ch/files/4315/7503/6747/GT1_HERSANT_actes_EMF_2018.pdf
- Hersant, M. (2020). Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : matérialité des situations et chronologie. *Revue française de pédagogie*, 208, 17-30. <https://doi.org/10.4000/rfp.9441>
- Hersant, M. (2021). Former au regard didactique : dynamique des problèmes relatifs à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques chez une stagiaire. *Dispositifs et collectifs pour la formation, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques*. Actes du 47^{ème} colloque de la COPIRELEM, Grenoble, 575-583. <https://hal.science/hal-03693828>
- Hersant, M. (2022). Faire des mathématiques à l'école maternelle : à quelles conditions. *Grand N*, 110, 4-16. <https://hal.science/hal-03787269>
- Houdement, C. (1999). Le choix des problèmes pour la « résolution de problèmes ». *Grand N*, 63, 59-76. <https://hal.science/hal-03207553>
- Houdement, C. (2003). La résolution de problèmes en question. *Grand N*, 71, 7-23.

- Houdement, C. (2009). Une place pour les problèmes pour chercher. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, 14, 31-60. <https://hal.science/hal-03198374>
- Houdement, C. (2011). Connaissances cachées en résolution de problèmes arithmétiques ordinaires à l'école. *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 16, 67-96. <https://hal.science/hal-03198370>
- Houdement, C. (2013). Au milieu du gué : entre formation des enseignants et recherche en didactique des mathématiques. [Note de synthèse, Université Paris 7]. Halshs. <https://shs.hal.science/tel-00957166/>
- Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. *Grand N*, 100, 59-78. <https://hal.science/hal-01902810>
- Houdement, C. (2018). Problèmes arithmétiques basiques : le cœur du problème. Dans J. Pillet, et C. Venda, (eds.), *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM – 2018* (p. 114-121). <https://hal.science/hal-02421410>
- Houdement, C. et Masselot, P. (2019). La vigilance didactique, un concept à interroger pour les formateurs d'enseignants. *Rencontres Internationales du Réseau Recherche-Éducation Formation, REF, Toulouse*. <https://hal.science/hal-03198046>
- Horoks, J., Couchot-Schiex, S., et Grugeon-Allys, B. (2018). De l'utilité de l'initiation à la recherche en formation initiale en master MEEF 1. Ce qu'en disent les professeur.es des écoles stagiaires. *Questions Vives*, 30. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.3121>
- Horoks J., Grugeon-Allys B., et Pezard-Charles M. (2015). Former des enseignants par la recherche : quels outils pour analyser les effets potentiels sur les pratiques ? Dans Theis L. (Ed.) *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage*, Actes du colloque EMF2015–GT2, 173-184. <https://bibnum.publimath.fr/ACF/ACF15110.pdf>
- Huang, R., Takahashi, A. et Da Ponte, J-P. (dir.). (2019). *Theory and practice of Lesson Study in Mathematics : An international perspective*. Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_1
- Huberman, M. (1989). *La vie des enseignants, évolution et bilan d'une profession*. Delachaux et Niestlé.
- Huberman, M. (1989). Les phases de la carrière enseignante. *Revue française de pédagogie*, 86, 5- 16. <https://doi.org/10.3406/rfp.1989.1423>
- Hugon, M-A., et Seibel, C. (1988). *Recherches impliquées, Recherches action : Le cas de l'éducation*. De Boeck Université.
- Hurd, J., et Licciardo-Musso, L. (2005). Lesson Study : Teacher-Led Professional Development in Literacy Instruction. *Language Arts*, 82(5), 388–395. <http://www.jstor.org/stable/41483503>
- Jobert, G. (2017). Intelligence au travail et développement des adultes. Dans P. Carré et P. Gaspard (dir.), *Traité des sciences et des techniques de la formation*. Dunod.
- Joigneaux, C. et Broccolichi, S. (2018). Les premières années d'apprentissage du métier de PE : injonctions contradictoires, déboires et solutions de compromis. Dans S. Broccolichi, C. Joigneaux, S. Mierzejewski (dir.), *Le parcours du débutant. Enquêtes sur les premières années d'enseignement à l'école primaire*. Artois Presse Université.
- Julo, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussite en mathématiques*. Presses universitaires de Rennes. <https://doi.org/10.4000/books.pur.140957>

- Julo, J. (2000). Aide à la représentation ou aide à la modélisation ? Le cas des problèmes de partage inégal. Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, Fascicule de didactique des mathématiques et de l'E.I.A.O. n°3, Exposé n° 6, 1-14. http://www.numdam.org/item/PSMIR_1999-2000_3_A6_0/
- Julo, J. (2002). Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes ? *Grand N*, 69, 31-52.
- Kaufmann, J-C. (2016). *L'entretien compréhensif*. Armand Collin.
- Kilic, A. (2018). *La culture professionnelle des professeurs des écoles : l'école primaire vue des coulisses* [Thèse de doctorat, Université Paris Descartes]. <https://theses.fr/2018USPCB176>
- Kilic, A. (2022). *L'école primaire, vue des coulisses. La culture professionnelle informelle des professeurs des écoles*. Presses Universitaires de France.
- Kuzniak, A. (2004). La théorie des situations didactiques de Brousseau. *L'Ouvert*, 110, 17-33.
- Lahire, B. (1993). *Culture écrite et inégalités scolaires. Sociologie de l'« échec scolaire » à l'école primaire*. Presses Universitaires de Lyon.
- Lajoie, C., Bednarz, N., Saboya, M., Hanin, V. et Bacon, L. (2023). Logiques d'action de conseillers pédagogiques en mathématiques au primaire dans l'accompagnement d'enseignants à la résolution de problèmes en contexte d'enseignement. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 28, 119-166. <https://doi.org/10.4000/adsc.1726>
- Lajoie, C., Mangiante, C., Masselot, P., Tempier, F., Winder, C. (2018). Former à aider un élève en mathématiques: une étude des potentialités d'un scénario de formation basé sur un jeu de rôles. *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education*, 19(2). <http://doi.org/10.1007/s42330-018-0021-4>
- Lang, V. (2001). La profession enseignante en France. *Éducation et francophonie*, 29(1), 52-69. <https://doi.org/10.7202/1079567ar>
- Lang, V. (2009). Synthèse et discussion. Savoirs professionnels et professions enseignantes. Dans, R. Hofstetter et B. Schneuwly (dir.), *Savoirs en (trans)formation, au cœur des professions de l'enseignement et de la formation*. De Boeck Supérieur.
- Lang, V. (2011). La question de la reconnaissance des maîtres de l'enseignement primaire public en France : approches sociohistoriques. Dans A. Jorro et JM. De Ketele (dir.), *La professionnalité émergente : quelle reconnaissance ?* De Boeck Supérieur.
- Lapointe, P. et Morrissette, J. (2017). La conciliation des intérêts et enjeux entre chercheurs et professionnels lors de la phase initiale de recherches participatives en éducation. *Phronesis*, 6(1), 8-20. <https://doi.org/10.3917/phron.061.0008>.
- Larouche, H. (2005). Le double rôle de formatrice et de chercheuse : un point de rencontre pour concilier les besoins de la pratique et de la recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(2), 335-354. <https://doi.org/10.7202/012759ar>
- Le Coz, A. (2021). *Les échanges informels des enseignants. Entre trajectoires individuelles et exercices situés en lycée, quelles fonctions, quels effets ?* [Thèse de doctorat, Université de Bordeaux]. HAL. <https://theses.hal.science/tel-03544187>
- Leplat, J. (1980). *La psychologie ergonomique*. PUF.
- Leplat, J. (1993). *L'analyse du travail en psychologie ergonomique*. Octarès Editions.

- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique*. PUF.
- Leplat, J. (2000). *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie*. Octarès.
- Leplat, J. (2006). La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 8(1). <https://doi.org/10.4000/pistes.3101>
- Leplat, J. (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. PUF.
- Lessard, C. (2000). Évolution du métier d'enseignant et nouvelle régulation de l'éducation. *Recherche et formation*, 35, 91-116. <https://doi.org/10.3406/refor.2000.1672>
- Lessard, C. et Barrère, A. (2005). Travailler Ensemble ? Des réformes éducatives aux pratiques enseignantes. *Recherche et Formation*, 49, 5-15. www.persee.fr/doc/refor_0988-1824_2005_num_49_1_2073
- Lessard, C., Kamanzi, P. et Laroche, M. (2009). De quelques facteurs facilitant l'intensification de la collaboration au travail parmi les enseignants : le cas des enseignants canadiens. *Éducation et sociétés*, 23, 59-77. <https://doi.org/10.3917/es.023.0059>
- Lator, C. (2013). La collaboration entre enseignants, facteur de réussite scolaire. Une équation non évidente. Dans M., Frenay et X., Dumay (dir.), *Un enseignement démocratique de masse*. Presses Universitaires Louvain.
- Lator, C., Enthoven, S. et Dupriez, V. (2016). L'influence conjointe des outils pédagogiques et du travail collaboratif sur le changement de représentations et de pratiques des enseignants. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 35(1), 37-55. <https://doi.org/10.4000/dse.1253>
- Lator, C. et Périsset-Bagnoud, D. (2010). Travailler ensemble entre logiques professionnelles, organisationnelles et institutionnelles : un développement professionnel sous contraintes. Dans L., Corriveau. Dans L., Corriveau, C., Lator, D., Périsset-Bagnoud, L., Savoie-Zajc (dir.), *Travailler ensemble dans les établissements scolaires et de formation: Processus, stratégies, paradoxes*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.corri.2010.01.0165>
- Lewis, C. (1995). *Educating hearts and minds: Reflections on Japanese preschool and elementary education*. Cambridge University Press.
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Research for Better Schools.
- Lewis, C. et Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- Lewis, C., Perry, R. et Murata, Aki. (2006). How Should Research Contribute to Instructional Improvement? The Case of Lesson Study. *Educational Researcher* 35(3), 3-14. <http://doi.org/10.3102/0013189X035003003>
- Lewis, C., et Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: Research lessons and the improvement of Japanese education. *American Educator*, 22(4), 14-17 et 50-52.
- Lieberman, A. (1986). Collaborative Research : working with, note working on. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 43(5), 28-32.
- Lièvre, P., Bonnet, E. et Laroche, N. (2016). XXI. Etienne Wenger. Communauté de pratique et théorie sociale de l'apprentissage. Dans T., Burger-Helmchen, C., Hussler et P. Cohendet (dir.), *Les Grands Auteurs en Management de l'innovation et de la créativité*. EMS Editions.

- Ligozat, F., Charmillod, M. et Muller, A. (2016). *Le partage des savoirs dans le processus de recherche en éducation*. De Boeck Supérieur.
- Loisy, C., Monod-Ansaldi, R., Grugeon, B. (2022). *Le réseau des lieux d'Éducation associés à l'Institut français de l'Éducation. Un instrument pour la recherche*. Presses Universitaires de Rennes.
- Mamede, M. (2018). Devenir enseignant : développements professionnels et obstacles à l'adoption de postures réflexives. Dans S. Broccolichi, C. Joigneaux, S. Mierzejewski (dir.), *Le parcours du débutant. Enquêtes sur les premières années d'enseignement à l'école primaire*. Artois Presse Université.
- Mangiante, C. (2007). *Une étude de la genèse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathématiques : prédétermination et développement*. [Thèse de doctorat, Université Paris 7]. HALtheses. <https://theses.hal.science/tel-00424673>
- Marcel, J., Dupriez, V., Périsset Bagnoud, D. et Tardif, M. (2007). *Coordonner, collaborer, coopérer : De nouvelles pratiques enseignantes*. De Boeck Supérieur.
- Marlot, C., Toullec-Thery, M. et Daguzon, M. (2017). Processus de co-construction et rôle de l'objet biface en recherche collaborative. *Phronesis*, 6(1-2), 21–34. <https://doi.org/10.7202/1040215ar>
- Martineau, M. et Presseau, A. (2003). Le sentiment d'incompétence pédagogique des enseignants en début de carrière et le soutien à l'insertion professionnelle. *Brock Education*, 12(2), 54-67.
- Masselin, B. (dir.). (2020). *Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée. Des réalisations inspirées des Lesson Studies*. Presses universitaires de Rouen et du Havre.
- Masselin, B. et Derouet, C. (2018). Sur la mise en évidence des effets d'une formation courte sur les pratiques d'enseignants autour de la simulation en probabilité en classe de troisième. Dans M. Abboud (dir.), *Mathématiques en scènes, des ponts entre les disciplines. Actes du Colloque EMF 2018* (p. 198-207). Éditions de l'IREM de Paris. https://emf2018.sciencesconf.org/data/actes_EMF2018.pdf
- Masselin, B., Hartmann, F. et Artigue, M. (2023). Étude du rôle de facilitateur dans un dispositif de Lesson Study adapté. *Annales de didactiques de sciences cognitives*, 28, 213-260. <https://doi.org/10.4000/adsc.1816>
- Masselot, P. (2000). *De la formation initiale en didactique des mathématiques aux pratiques quotidiennes en mathématiques, en classe, des professeurs des écoles*. [Thèse de doctorat, Université Paris 7]
- Masselot P., Butlen D. et Charles-Pézarid M. (2012). Deux dimensions de l'activité du professeur des écoles exerçant dans des classes de milieux défavorisés : installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique. Dans Dorier J.-L., Coutat S. (dir.), *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle. Actes du colloque EMF 2012* (p. 362–370). Université de Genève. <https://bibnum.publimath.fr/ACF/ACF12003.pdf>
- Masselot, P. et Robert, A. (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques. *Recherche et formation*, 56(3), 15-32. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.841>
- Maubant, P. (2014). Le travail collectif enseignant : allant de soi, effet de mode convenu ou analyseur décalé de la professionnalité enseignante ? *Questions Vives*, 21. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1514>
- Mayen, P. (2012). Les situations professionnelles : un point de vue de didactique professionnelle. *Phronesis*, 1(1), 59–67. <https://doi.org/10.7202/1006484ar>

- Meyer, M. (2010). Les courtiers du savoir, nouveaux intermédiaires de la science. *Hermès La revue*, 57(2), 165 – 171. <https://doi.org/10.4267/2042/38655>
- Mitchell, S., Reilly, R. et Logue, M-E. (2009). Benefits of collaborative research for the beginning teacher. *Teaching and Teacher Education*, 25(2), 344-349. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2008.06.008>
- Miyakawa, T. et Winsløw, C. (2009). Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants : étude collective d'une leçon. *Éducation et didactique*, 3(1), 77-90. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.420>
- Monceau, G. (2015). La recherche-action en France : histoire récente et usages actuels. Dans Les chercheurs ignorants., *Les recherches-actions collaboratives: Une révolution de la connaissance* (pp. 21-31). Presses de l'EHESP. <https://doi.org/10.3917/ehesp.lesch.2015.01.0021>
- Monod-Ansaldi, R. et Gruson, B. (2018). Les LéA : des interfaces entre enseignants, formateurs et chercheurs. *Diversité*, 192, 145-150. <https://doi.org/10.3406/diver.2018.4716>
- Monod-ansaldi, R., Prieur, M., Joseph, B., Meslin, B., Lermigeaux-Sarrade, I. et Thiboud, S. (2017). Les fonctions de passeur à l'épreuve de l'expérimentation au sein de l'institut Carnot de l'Éducation. *Revue française de pédagogie*, 201(4), 61-70. <https://doi.org/10.4000/rfp.7242>
- Monod-Ansaldi, R., Vincent, C. et Aldon, G. (2019). Objets frontières et brokering dans les négociations en recherche orientée par la conception. *Éducation et Didactique*, 13(2), 61-84. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.4074>
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs ? *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35-49. <https://doi.org/10.7202/1020820ar>
- Mottier Lopez, L. (2015b). Au cœur du développement professionnel des enseignants, la conscientisation critique. Exemple d'une recherche collaborative sur l'évaluation formative à l'école primaire genevoise. *Carrefours de l'éducation*, 39, 119-135. <https://doi.org/10.3917/cdle.039.0119>
- Mouton, J-C. (2004). *Analyse du travail et transmission de l'expérience professionnelle : le métier de maître formateur*. 7^{ème} biennale de l'éducation et de la formation. <http://www.inrp.fr/biennale/7biennale/Contrib/longue/7172.pdf>
- Munerol, L., Cambon, L., et Alla, F. (2013). Le courtage en connaissances, définition et mise en œuvre : une revue de la littérature. *Santé Publique*, 25(5), 587- 597. <https://doi.org/10.3917/spub.135.0587>
- Munoz, G. et Vidal-Gomel, C. (2021). Didactique professionnelle. Dans, P. Guibert (dir.), *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation* (p. 209-216). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.guibe.2021.01.0209>
- Nault, T. (1999). Éclosion d'un moi professionnel personnalisé. Dans J-C. Héту, M. Lavoie et S. Baillauquès (dir.), *Jeunes enseignants et insertion professionnelle*. De Boeck.
- Ng, S-F. et Lee, K. (2009). The Model Method: Singapore Children's Tool for Representing and Solving Algebraic Word Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 282-313. <http://doi.org/10.5951/jresmetheduc.40.3.0282>
- Nizet, I. et Monod-Ansaldi, R. (2017). Construction de bénéfices mutuels en contexte collaboratif : pistes théoriques et méthodologiques. *Phronesis*, 6, 140-152.
- Numa-Bocage, L. (2007). La médiation didactique : un concept pour penser les registres d'aides de l'enseignant. *Carrefours de l'éducation*, 23(1), 55-70. <https://doi.org/10.3917/cdle.023.0055>
- Numa-Bocage, L. (2015). Entre didactique professionnelle et didactique disciplinaire : le concept de la médiation didactique. *Le français aujourd'hui*, 188(1), 53-61. <https://doi.org/10.3917/lfa.188.0053>

- Numa-Bocage, L. Masselot, P. et Vinatier, I. (2007). Comment rendre compte des difficultés rencontrées par une enseignante débutante dans la conduite d'une séance sur la dizaine au CP ?. *Recherche et formation*, 56, 121-138. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.998>
- OCDE. (2016). *Résultats du PISA 2015 (Volume I) : L'excellence et l'équité dans l'éducation*. <http://doi.org/10.1787/9789264267534-fr>
- OCDE. (2016). *Résultats du PISA 2015 (Volume II): Politiques et pratiques pour des établissements performants. Politiques et pratiques pour des établissements performants*. <https://doi.org/10.1787/9789264267558-5-fr>
- OCDE. (2019). *Résultats de TALIS 2018 (Volume I) : Des enseignants et chefs d'établissement en formation à vie*. <https://doi.org/10.1787/5bb21b3a-fr>
- Ombredane, A., et Faverge, J-M. (1955). *L'analyse du travail*. PUF.
- Paquay, L. (2005). Devenir des enseignants et formateurs professionnels dans une « organisation apprenante » ? De l'utopie à la réalité !. *European Journal of Teacher Education*, 28(2), 111-128. <https://doi.org/10.1080/02619760500093099>
- Paquay, L., Altet, M., Bru, M., Pastré, P., Robert, A., et Tupin, F. (2007). Quel est l'intérêt du concept d'« organisateurs des pratiques enseignantes » pour la formation des enseignants ?. *Recherche et formation*, 56, 139-153. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1004>
- Pastré, P. (1997). Didactique professionnelle et développement. *Psychologie française*, 42(1), 89-100.
- Pastré, P. (2007a). Champs conceptuels et champs professionnels. Dans M. Merri (éd.), *Activité humaine et conceptualisation*. Presses universitaires du Midi. <https://doi.org/10.4000/books.pumi.5974>
- Pastré, P. (2007b). Quelques réflexions sur l'organisation de l'activité enseignante. *Recherche et formation*, 56. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.907>
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Presses Universitaires de France.
- Pastré, P., Samurçay, R. et Bouthier, D. (dir.) (1995). Développement des compétences : analyse du travail et didactique professionnelle. *Education permanente*, 123.
- Paulin-Mouillard, F., Dupuis, M., Gauchard, X. et Vieaux, C. (2022, décembre). *Les pratiques collaboratives au service des apprentissages. Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche*. <https://www.education.gouv.fr/media/120364/download>
- Peltier-Barbier, M-L. (dir.). (2004). *Dur d'enseigner en ZEP*. Pensée Sauvage.
- Perez-Roux, T. (2012). Construction identitaire des enseignants débutants : Quelle reconnaissance d'autrui pour se (re)connaître en tant que professionnel ?. *Recherches et éducations*, 7, 69-84.
- Périsset-Bagnoud, D. (2010). L'acculturation au travailler ensemble : un défi posé à l'alternance en formation initiale. Dans L., Corriveau, C., Letor, Périsset-Bagnoud, D., Savoie-Zajc, L. (dir.), *Travailler ensemble dans les établissements scolaires et de formation: Processus, stratégies, paradoxes*. De Boeck Supérieur.
- Perrenoud, P. (1996). *Enseigner : agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude : savoirs compétences dans un métier complexe*. ESF.
- Perrenoud, P. (1994). *La formation des enseignants entre théorie et pratique*. L'Harmattan.

- Perrier, P. (2014). *Professeurs débutants. Les épreuves de l'enseignement*. Presses universitaires de France.
- Perrin-Glorian, M-J. (1992). *Aires de surfaces planes et nombres décimaux. Questions didactiques liées aux élèves en difficulté aux niveaux CM-6^{ème}* [Thèse de doctorat, Université Paris 7]. HALtheses : <https://theses.hal.science/tel-01251423/>.
- Perry, R. et Lewis, C. (2008). What is successful adaptation of lesson study in the US? *Journal of Educational Change*, 10(4), 365-391. <http://doi.org/10.1007/s10833-008-9069-7>
- Peters, M. et Savoie-Zajc, L. (2013). Vivre une CAP : appréciations de participants sur les retombées professionnelles perçues. *Éducation et francophonie*, 41(2), 102–122. <https://doi.org/10.7202/1021029ar>
- Philippot, T. (2008). *La professionnalité des enseignants de l'école primaire : les savoirs et les pratiques* [Thèse de doctorat, Université de Reims]. HALtheses : <https://theses.hal.science/tel-00444595>.
- Piaget, J. (1964). *Six études de psychologie*. Gonthier.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance : essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*. Gallimard.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : problème central du développement*. PUF.
- Piaget, J. et Inhelder, B. (1966). *La psychologie de l'enfant*. PUF.
- Pilet, J., Allard, C. et Horoks, J. (2019). Une entrée par l'évaluation des apprentissages pour analyser les interactions entre l'enseignant ou l'enseignante et les élèves dans les moments de mise en commun. *Éducation et francophonie*, 47(3), 121-139. <https://doi.org/10.7202/1066516ar>
- Piot, T. (2010). Le travail collaboratif entre enseignants, en tension entre activité productive et activité constructive. Dans L. Corriveau et Z. Savoie (dir.), *Travailler ensemble dans les établissements scolaires et de formation*. De Boeck Supérieur.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Pólya, G. (1965). Comment poser et résoudre un problème ? (Traduit et adapté par C. Mesnage, 2ème éd.). Dunod. (Ouvrage original publié en 1945).
- Priole, M. et Regnier, J-C. (2007). Modélisation et enseignement de la résolution de problèmes basé sur une mise en réseau. *Actes du 34^è COPIRELEM : Expérimentation et modélisation dans l'enseignement scientifique : Quelles mathématiques à l'école ?*, Troyes, (p. 1-18).
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Rabardel, P. (2007). Principes pour la constitution d'une didactique professionnelle. Dans M. Merri (éd.), *Activité humaine et conceptualisation* [En ligne]. Presses universitaires du Midi. <https://doi.org/10.4000/books.pumi.5978>
- Radford, L. (1996). La résolution de problèmes : comprendre puis résoudre. *Bulletin AMQ*, 36(3), 19-30.
- Rapple, J., et Komatsu, H. (2017). How to make Lesson Study work in America and worldwide: A Japanese perspective on the onto-cultural basis of (teacher) education. *Research in Comparative and International Education*, 12(4), 398-430. <https://doi.org/10.1177/1745499917740656>

- Regrettier, M., Monod-Ansaldi, R., Trouche L. et Criquet, A. (2016). *Bilan du réseau des LéA 2015-2016*. Rapport Institut français de l'éducation. <https://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/analyse-du-reseau/productions-internes/bilan-du-reseau-des-lea-15-16-complet>
- Rey, O. (2014). *Entre laboratoire et terrain : Comment la recherche fait ses preuves en éducation ?* Dossier de veille de l'IFE, 89.
- Reydy, C. (2022). Étude de gestes professionnels didactiques d'enseignants de Cours Préparatoire en séance de résolution de problèmes. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 27, 53-88. <https://doi.org/10.4000/adsc.1282>
- Richard, J.F. (1990). *Les activités mentales. Comprendre, raisonner, trouver des solutions*. Armand Colin.
- Rinaudo, J-L., Roditi, E. et Bednarz, N. (2015). La recherche collaborative. Entretien avec Nadine Bednarz. *Carrefours de l'éducation*, 39, 171-184. <https://doi.org/10.3917/cdle.039.0171>
- Rivier, C., Scheibling-Seve, C. et Sander, E. (2022). Études des types de problèmes arithmétiques à énoncés verbaux proposés dans 12 manuels scolaires français de cycle 2 : concordance et discordance par rapport à trois formes d'analogies. *Revue française de pédagogie*, 216, 101-116. <https://doi.org/10.4000/rfp.12131>
- Robert, A. (1992). Problèmes méthodologiques en didactique des mathématiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 12(1), 33–58. <https://revue-rdm.com/1992/problemes-methodologiques-en/>
- Robert, A. (1996). Une approche de la formation professionnelle initiale des futurs enseignants de lycée et de collège en mathématiques : un essai de didactique professionnelle. *Cahiers de DIDIREM*, 26, 3-42. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/IPS/IPS96018/IPS96018.pdf>
- Robert, A. (1999). Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et leurs pratiques en classe. *Didaskalia*, 15, 123-157. <https://doi.org/10.4267/2042/23878>
- Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. Dans, F. Vandebrouck, (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès.
- Robert, A. et Abboud-Blanchard, M. (2016). Un cadre d'étude des pratiques enseignantes pour penser la formation des enseignants de mathématiques. *Recherches en Education*, HS9. <https://doi.org/10.4000/ree.9864>
- Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M. (2012). Retour sur la formation des enseignants et sur les analyses de séances de classe à partir de vidéos. Dans A. Robert, J. Penninckx, M. Lattuati, (dir.), *Une caméra au fond de la classe de mathématiques*. Presses universitaires de Franche-Comté. <https://doi.org/10.4000/books.pufc.10093>
- Robert, A. et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: Une double approche. *Canadian journal of science mathematics and technology education*, 2(4), 505-528. <http://doi.org/10.1080/14926150209556538>
- Robert, A. et Rogalski, J. (2005). A cross-analysis of the mathematics teacher's activity. An example in a French 10th grade class. *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 269-298. <http://doi.org/10.1007/s10649-005-5890-6>
- Robert, A. et Rogalski, J. (2015). De l'analyse de l'activité de l'enseignant à la formation des formateurs Le cas de l'enseignement des mathématiques dans le secondaire. Dans, V. Lussi Borer, M. Durand, Y.

Frederic (dir.), *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.lussi.2015.01.0093>

Roditi, E. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième : étude de pratiques ordinaires* [Thèse de doctorat, Université Paris 7].

Roditi, E. (2003). Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 23(2), 183–216. <https://revue-rdm.com/2003/regularite-et-variabilite-des/>

Roditi, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*. L'Harmattan.

Roditi, E. (2011) Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques : apports d'une intégration de diverses approches et perspectives [Notes de synthèse, Université René Descartes-Paris V]. HALthese. <https://theses.hal.science/tel-00655481>

Roditi, E. (2013). Une orientation théorique pour l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques. *Recherches en didactiques*, 15(1), 39-60. <https://doi.org/10.3917/rdid.015.0039>

Roditi, E., et Trgalova, J. (2016). Collectifs de professeurs et de chercheurs. Dans Y. Matheron, G. Gueudet, M. Krysinska, M. Rogalski, L. Trouche et al., (dir.), *Enjeux et débats en didactique des mathématiques*. La Pensée Sauvage.

Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 23(3), 343–388. <https://doi.org/0246-9367>

Rogalski, J., (2007). *Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant* [communication orale]. Séminaire international La professionnalisation des enseignants de l'éducation de base : les recrutements sans formation initiale. Sèvres, France. https://www.academia.edu/4497036/APPROCHE_DE_PSYCHOLOGIE_ERGONOMIQUE_DE_LACTIVITE_DE_LENSEIGNANT

Rogalski, J., (2008). Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de psychologie ergonomique. Dans F. Vandebrouck, (coord.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès.

Rogalski, J., (2013). Théorie de l'activité et cadres développementaux pour l'analyse liée des pratiques des enseignants et des apprentissages dans élèves. *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz*, 5, 3-24. <https://hal.science/hal-02110844>

Rogalski, J (2016). Niveaux de représentation opérative du risque dans la gestion d'environnement dynamique (feux de forêt). *Bulletin de psychologie*, 546(6), 479-484. <https://doi.org/10.3917/bupsy.546.0479>

Rouiller, J. et Pillonel, M. (2010). Du vécu d'une collaboration professionnelle prescrite. Dans L. Corriveau, C. Letor, D. Perisset Bagnoud et L. Savoie-Zajc, (dir.), *Travailler ensemble dans les établissements scolaires et de formation*. De Boeck Supérieur.

Samurçay, R. et Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Education permanente*, 123(2), 13-31.

Samurçay, R. et Rabardel, P. (2004). Modèle pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. Dans R. Samurçay et P. Pastré (dir), *Recherches en didactique professionnelle*. Octares Editions. <https://www.octares.com/formation/98-recherches-en-didactique-professionnelle.html>

- Sanchez, E. et Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. *Éducation et didactique*, 9(2), 73-94. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2288>
- Sander, E. (2007). Manipuler l’habillage d’un problème pour évaluer les apprentissages. *Bulletin de psychologie*, 60, 119-124. <https://doi.org/10.3917/bupsy.hs1.0119>
- Sander, E. (2008). Les connaissances naïves en mathématiques. Dans J. Lautrey, S. Rémi-Giraud, E. Sander, et A. Tiberghien (dir.), *Les connaissances naïves*. Armand Colin.
- Sander, E. (2016). Enjeux sémantiques pour les apprentissages arithmétiques. *Bulletin de psychologie*, 546, 463-469. <https://doi.org/10.3917/bupsy.546.0463>
- Sander, E. (2018). Une perspective interprétative sur la résolution de problèmes arithmétiques : le cadre A-S³. *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM*, 122-141. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/PS/IPS19029/IPS19029.pdf>
- Savard, A. et Polotskaia, E. (2014). Gérer l’accès aux mathématiques dans la résolution de problèmes textuels : une exploration du côté de l’enseignement primaire. *Éducation et francophonie*, 42(2), 138-157. <https://doi.org/10.7202/1027910ar>
- Sayac, N. (2020). Poids de la composante personnelle dans le développement professionnel d’enseignants engagés dans des dispositifs de recherche-formation. *Mesure et évaluation en éducation*, 43(1), 95-122. <https://doi.org/10.7202/1076967ar>
- Sensevy, G. (2007). Vergnaud, un pragmatiste ?. Dans M. Merri (éd.), *Activité humaine et conceptualisation*. Presses universitaires du Midi. <https://doi.org/10.4000/books.pumi.5948>
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. De Boeck Supérieur. <https://shs.cairn.info/le-sens-du-savoir--9782804163457?lang=fr>
- Sensevy, G. et Bloor, T. (2019). Coopertave didactic engineering. Dans S. Lerman (ed.) *Encyclopedia of Mathematics Eduaction*. Springer.
- Simonet, P. et Vidal-Gomel, C. (2021). Comment penser la dynamique entre travail, développement et formation ? Contribution au débat sur le développement professionnel en sciences de l’éducation et de la formation. Dans P. Guibert (Coord.), *Manuel de sciences de l’éducation et de la formation*. De Boeck supérieur.
- Star, S. L. et Griesemer, J. R. (1989). Institutional Ecology, “Translations” and Boundary Objects : Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420. <http://www.jstor.org/stable/285080>
- Stigler, J. W., et Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world’s teachers for improving in the classroom*. The Free Press.
- Sutherland L., Howard, S. et Markauskaite, L. (2010). Professional identity creation: Examining the development of beginning preservice teachers' understanding of their work as teachers. *Teaching and Teacher Education* 26(3), 455-465. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2009.06.006>
- Takahashi, A. et Yoshida, M. (2004). Ideas for establishing Lesson-Study communities. *Teaching Children Mathematics*, 10(9), 436-443.
- Tardif, M. et Borgès, C. (2009). Transformations de l’enseignement et travail partagé. *Les Sciences de l’éducation - Pour l’Ère nouvelle*, 42(2), 83-100. <https://doi.org/10.3917/lsdle.422.0083>
- Tardif, M. et Lessard, C. (dir.). (2004). *La profession d'enseignant aujourd'hui. Évolutions, perspectives et enjeux internationaux*. De Boeck Supérieur.

- Thibert, R. (2014). Pratiques collaboratives favorisées par l'usage de l'outil numérique. *Administration et Éducation*, 144, 115-121. <https://doi.org/10.3917/admed.144.0115>
- Thomazet, S. et Mérini, C. (2014). Le travail collectif, outil d'une école inclusive ?. *Questions Vives*, 21. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1509>
- Trompette, P. et Vinck, D. (2009). Retour sur la notion d'objet-frontière. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 5-27. <https://doi.org/10.3917/rac.006.0005>
- Vandebrouck, F. (coord.). (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès.
- Van Zanten, A. (2002). La profession enseignante en France : quelles évolutions ? *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 30, 85-93. <https://doi.org/10.4000/ries.1911>
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E. et Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration : A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17-40. <http://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Vanhulle, S. et Lenoir, Y. (2005). *L'état de la recherche au Québec sur la formation à l'enseignement*. Éditions du CRP, Université de Sherbrooke.
- Verschaffel, L. et De Corte, E. (2008). La modélisation et la résolution des problèmes d'application : de l'analyse à l'utilisation efficace. Dans, M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte, et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques : que disent les recherches psychopédagogiques* (p. 153-176). De Boeck Supérieur.
- Verschaffel, L., Greer, B. et De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.
- Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques : un exemple les structures additives. *Grand N*, 38, 21-40.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2/3), 133-170.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J.M. Barbier (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. PUF
- Vidal-Gomel, C. (dir.). (2018). *Analyses de l'activité. Perspective pour la conception et la transformation des situations de formation*. PUR.
- Vidal-Gomel, C. (2022). Les entretiens de confrontation aux traces de l'activité. Dans, B. Albero, Thievenaz, J. (dir.), *Enquêter dans les métiers de l'humain : traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation* (p. 130-144). Raison et Passions. <https://doi.org/10.3917/rp.alber.2022.02.0130>.
- Vidal-Gomel, C. et Rogalski, J. (2007). La conceptualisation et la place des concepts pragmatiques dans l'activité professionnelle et le développement des compétences. *Activités*, 4(1), 49-84. <https://doi.org/10.4000/activites.1401>
- Villani, C. et Torossian, C. (2018). *21 mesure pour l'enseignement des mathématiques*. <https://www.education.gouv.fr/media/11072/download>
- Vinatier, I. et Morrissette, J. (2015). Les recherches collaboratives : enjeux et perspectives. *Carrefours de l'éducation*, 39, 137-170. <https://doi.org/10.3917/cdle.039.0137>
- Vinatier, I. et Pastré, P. (2007). Organiseurs de la pratique et/ou de l'activité enseignante. *Recherche et Formation*, 56, 95-108. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.981>

- Vlassis, J. et Demonty, I. (2019). Conceptualisation, symbolisation et interactions enseignante/enseignant-élèves dans les apprentissages mathématiques : l'exemple de la généralisation. *Éducation et francophonie*, 47(3), 98-120.
- Vlassis, J., Fagnant, A. et Demonty, I. (2015). *Le développement de la pensée algébrique : quelles différences entre les raisonnements mis en place par les élèves avant et après l'introduction de l'algèbre ?*. Espace mathématique francophone 2015, Alger.
- Vlassis, J., Mancuso, G. et Poncelet, D. (2014). Le rôle des problèmes dans l'enseignement des mathématiques : analyse des croyances d'enseignants du primaire. *Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 36(1), 143-175.
- Vygotski L.S. (1985). *Pensée et langage* (traduit et adapté par F. Sève, 1^{ère} édition). Éditions Sociales. (Ouvrage original publié en 1934).
- Vygotski L.S. (2019). *Pensée et langage* (traduit et adapté par F. Sève, 5^{ème} édition). La Dispute. (Ouvrage original publié en 1934).
- Weill-Fassina, A., Rabardel, P. et Dubois, D. (1993). *Représentations pour l'action*. Octarès.
- Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique*. Les Presses de l'Université Laval.
- Wittorski, R. (2005). *Entre travail et formation : la professionnalisation* [habilitation à diriger des recherches, Université de Rouen]. Researchgate : <http://doi.org/10.13140/RG.2.1.3945.3201>
- Wittorski, R. et Briquet-Duhazé, S. (2008). *Comment les enseignants apprennent-ils leur métier ?* L'Harmattan.
- Zimmerman, P., Flavier, E. et Méard, J. (2012). L'identité professionnelle des enseignants en formation initiale. *Spirale*, supplément au n°49, 35-50. <https://doi.org/10.3406/spira.2012.1724>

Table des matières

Remerciements	5
Sommaire	7
Introduction	11
<i>Partie 1 : LA DIMENSION COLLECTIVE DU TRAVAIL ENSEIGNANT</i>	<i>15</i>
Chapitre 1. Appartenir à une communauté professionnelle enseignante	16
1.1 Le corps professoral	16
1.2 L'identité professionnelle : un processus construit en soi et avec les autres	22
Chapitre 2. Travailler en équipe au sein d'une école primaire	33
2.1 Unir les membres de l'équipe éducative : un enjeu institutionnel	34
2.2 Activités collectives par affinités et pratiques d'enseignement rarement abordées	40
2.3 Une volonté institutionnelle à l'épreuve de l'autonomie professionnelle	45
Chapitre 3. Former les enseignants entre pairs : une approche répandue à l'international	48
3.1 Les <i>lesson studies</i> originaires du Japon	49
3.2 Les recherches-collaboratives originaires d'Amérique du Nord	57
Chapitre 4. Collaborer au sein de dispositifs collectifs de formation : de nouvelles occasions de se former	66
4.1 Un collectif affinitaire animé sous influence des recherches-collaboratives	67
4.2 Les constellations : une déclinaison française des <i>lesson studies</i>	68
4.3 Les lieux d'éducation associés : une déclinaison française des recherches-collaboratives	78
4.4 Une pratique d'enseignement marquée par des activités collectives	88
<i>Partie 2 : UN ANCRAGE THÉORIQUE AU CARREFOUR DE LA DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET DE LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE</i>	<i>91</i>
Chapitre 5. Didactique des mathématiques et psychologie ergonomique : des référents théoriques pour caractériser la pratique professionnelle et comprendre ce qui la détermine	91
5.1 L'organisation du travail enseignant	92
5.2 Les organisateurs du travail enseignant	109
5.3 Mise en relation des différents référents théoriques	121
Chapitre 6. Didactique professionnelle : des référents théoriques pour étudier le développement de la pratique des enseignants	124
6.1 Développement de la pratique en situation d'enseignement	126
6.2 Développement de la pratique en situation de formation	129
6.3 Plusieurs axes d'analyse pour l'étude du développement de la pratique	137
Chapitre 7. Situer le professionnel au cœur des processus d'influences et d'empreintes	140

7.1 Des approches contrastées selon l'ancrage disciplinaire.....	141
7.2 Des effets constatés sur différents aspects du travail enseignant.....	145
7.3 Appréhender les variations de la pratique des enseignants à l'aune des invariants opératoires qui la stabilise	155
<i>Partie 3 : L'ENSEIGNEMENT DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES : UNE ACTIVITÉ FAVORABLE AUX INFLUENCES ET AUX EMPREINTES</i>	
<i>159</i>	
Chapitre 8. Des approches théoriques contrastées de l'activité de résolution de problèmes	160
8.1 L'approche socio-constructiviste : problème ouvert et situation problème	161
8.2. Approche psycho-cognitiviste : focale sur les processus de représentation et de modélisation ...	168
8.3 Séquencer l'activité de résolution pour faciliter son enseignement-apprentissage	180
8.4 Trois approches théoriques non consensuelles	187
Chapitre 9. Fonctions et usages des représentations sémiotiques	188
9.1 Représentations sémiotiques et fonctions des différents registres	189
9.2 Des représentations sémiotiques pour outiller le processus de représentation du problème	190
9.3 Des registres sémiotiques pour outiller le processus de modélisation du problème	199
<i>Partie 4 : ANALYSER LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRATIQUE À TRAVERS UNE ÉTUDE LONGITUDINALE ET UNE APPROCHE COMPRÉHENSIVE</i>	
<i>213</i>	
Chapitre 10 : Un corpus hybride composé d'observations et d'entretiens	214
10.1 Capturer la part observable des activités réelles : des tentatives d'influences aux empreintes effectives.....	215
10.2 Saisir la composante cognitive et la dimension personnelle de la pratique par entretiens	218
10.3 Forme textuelle du matériau discursif	222
10.4 Des spécificités de recueil pour chaque collectif	224
Chapitre 11 : Mettre au jour la cohérence du développement de la pratique	234
11.1 La mise au jour de la cohérence de la pratique	234
11.2 La mise au jour du développement supposé de la pratique	237
11.3 Synthèse méthodologique des analyses de données	241
<i>Partie 5 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES.....</i>	
<i>243</i>	
Chapitre 12 : Résultats d'analyses du collectif affinitaire	243
12.1 Caractéristiques des contenus des échanges entre professeurs des écoles débutants	243
12.2 Résultats des analyses de la pratique de Louise	249
12.3 Résultats des analyses de la pratique de Charlotte	277
12.4 Résultats des analyses de la pratique de Jade	312
12.5 Discussion des résultats d'analyses des pratiques des enseignantes membres du collectif affinitaire	344
Chapitre 13. Résultats d'analyses du collectif de formation continue dit « en constellation »	349
13.1 Contenus des échanges et sujets des rencontres	349

13.2 Résultats des analyses de la pratique de Fabrice.....	371
13.3 Résultats des analyses de la pratique d'Aurélie.....	394
13.4 Résultats des analyses de la pratique de Pablo	417
13.5 Discussion des résultats d'analyses du collectif « constellation »	439
Chapitre 14. Résultats d'analyses du collectif de recherche collaborative « LéA »	444
14.1 Contenus des échanges et influences au sein du collectif	444
14.2 Résultats des analyses de la pratique de Marie.....	456
14.3 Résultats des analyses de la pratique de Céleste.....	473
14.4 Résultats des analyses de la pratique de Sandra	490
14.5 Discussion des résultats d'analyses du collectif « LéA »	508
<i>Partie 6 : DISCUSSION ET CONCLUSION</i>	513
Chapitre 15. Discussion des résultats obtenus au sein des trois collectifs.....	513
15.1 L'ancienneté professionnelle	513
15.2 Exercice des vigilances didactiques des enseignants	515
15.3 Exercice des vigilances didactiques du formateur	516
15.4 Le contexte des collectifs	517
15.5 Deux concepts pragmatiques prometteurs	518
Chapitre 16. Contributions, limites et perspectives	521
Bibliographie	523
Table des matières	545
Annexes	549

Annexes

Annexe 1 : Relations des structures additives (Vergnaud, 1990, p. 152).

Annexe 2 : Fiche méthodologique pour la création d'un problème. Extrait du manuel scolaire de la collection « 1,2,3... Parcours résolution de problèmes » (Édition MDI, 2021) à destination des élèves du cycle 2.

Annexe 3 : Représentations des structures des problèmes. Collection Stratèges, niveaux CM1-CM2, édition Retz, 2019.

Annexe 4 : Utilisation de matériel d'un élève de la classe de Louise pour comparer deux quantités.

Annexe 5 : Schémas co-construits par les membres de la constellation, en lien avec la séance co-construite.

Annexe 6 : Fiche de préparation de la séance co-construite au sein de la constellation.

Annexe 7 : Déroulement type des séances LéA (Allard & Moussy, 2021).

Annexe 8 : Affichage de l'une des enseignantes du LéA pour le problème « Jacques Prévert ».

Annexe 9 : Affichage de l'une des enseignantes du LéA pour le problème « Les Parkings ».

Annexe 10 : Affichage de l'une des enseignantes du LéA pour le problème « Les verres ».

Annexe 11 : Affichage de l'une des enseignantes du LéA pour le problème « Les verres ».

Annexe 12 : Exemple de rituel de calcul mental présent dans le carnet de problèmes et de calculs.

Annexe 13 : Exemple de résolution de problèmes basiques présents dans le carnet de problèmes et de calcul.

Annexe 14 : Affiche réalisée par une élève de la classe de Marie.

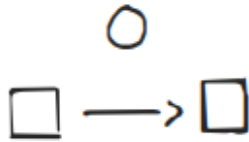
Annexe 1 : Relations des structures additives (Vergnaud, 1990, p. 152)

RELATIONS ADDITIVES DE BASE

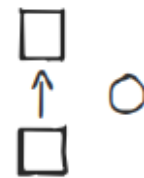
- I. La composition de deux mesures en une troisième
- II. La transformation (quantifiée) d'une mesure initiale en une mesure finale
- III. La relation (quantifiée) de comparaison entre deux mesures
- IV. La composition de deux transformations
- V. La transformation d'une relation
- VI. La composition de deux relations



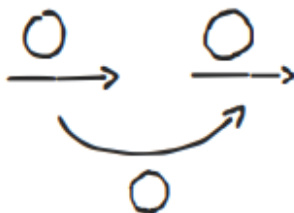
I



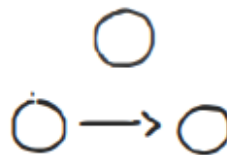
II



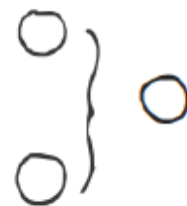
III



IV



V



VI

□ mesure

○ transformation ou relation (positive ou négative)

Annexe 2 : Fiche méthodologique pour la création d'un problème. Extrait du manuel scolaire de la collection « 1,2,3... Parcours résolution de problèmes »

(Édition MDI, 2021) à destination des élèves du cycle 2.

FICHE MÉTHODOLOGIQUE - CRÉATION DE PROBLÈMES

1 - Pratique guidée

L'enseignant choisit un des problèmes de création du fichier afin de le réaliser avec les élèves et leur indiquer la marche à suivre.

► **Présentation de l'exercice et de ses objectifs aux élèves.**

« Vous allez devoir rédiger un problème en vous basant sur l'illustration présentée. L'objectif est d'être capable de créer vous-mêmes des problèmes mathématiques ressemblant à ceux que vous résolvez habituellement. »

► **Rappel du contenu d'un problème mathématique.**

L'enseignant fait rappeler ce contenu aux élèves :

un énoncé qui décrit une situation, des données chiffrées et une ou plusieurs questions.

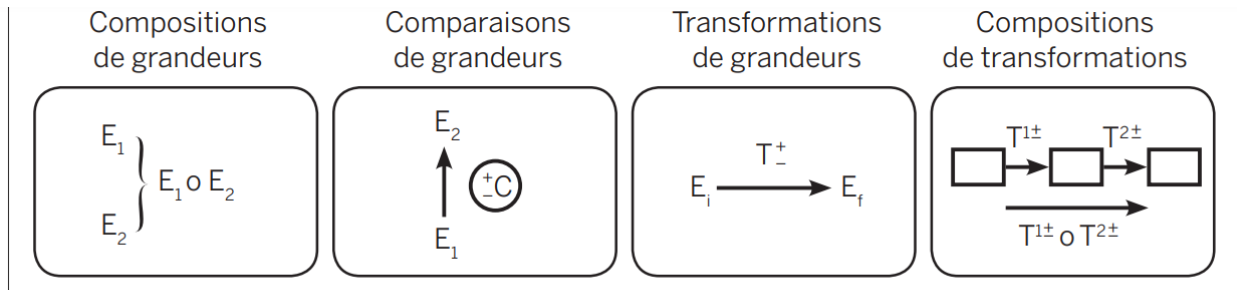
► **Création du problème avec les élèves.**

L'enseignant demande aux élèves d'observer l'illustration et de proposer oralement un énoncé qui pourrait correspondre. Il précise que plusieurs sont possibles. Il s'agit ensuite de choisir avec eux une question à laquelle un calcul issu des données de l'énoncé permet de répondre.

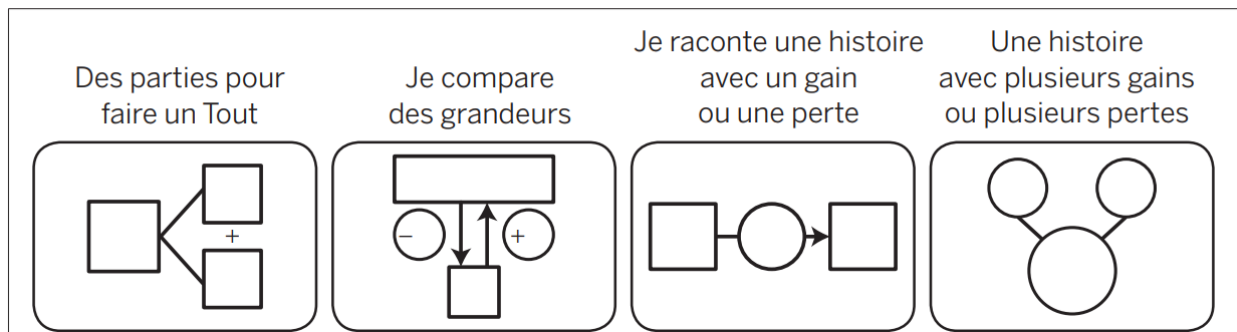
► **Résolution du problème**

Les élèves doivent résoudre immédiatement le problème afin de vérifier sa faisabilité. Cette résolution est faite oralement avec l'enseignant.

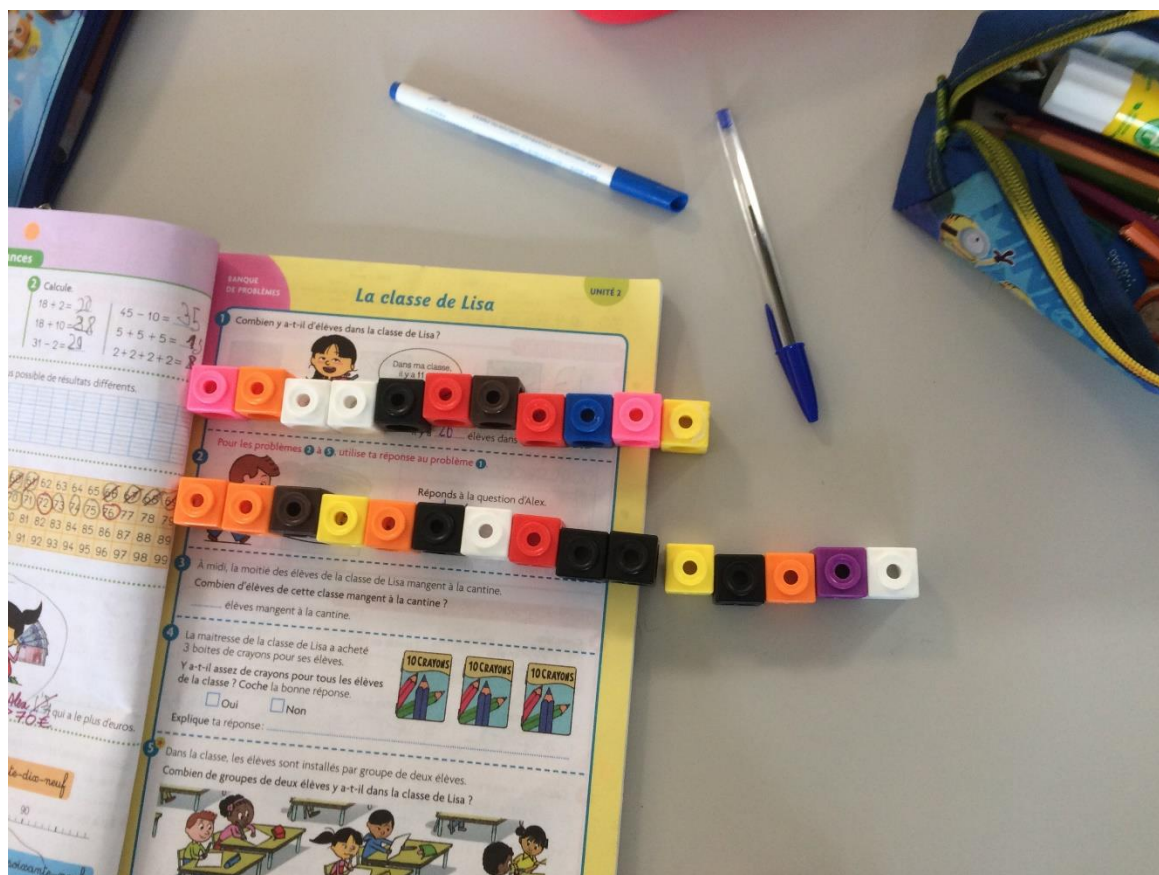
Annexe 3 : Représentations des structures des problèmes. Collection Stratèges, niveaux CM1-CM2, édition Retz, 2019.



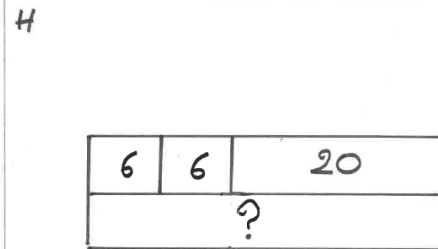
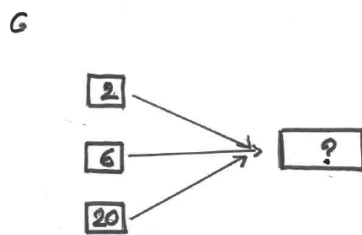
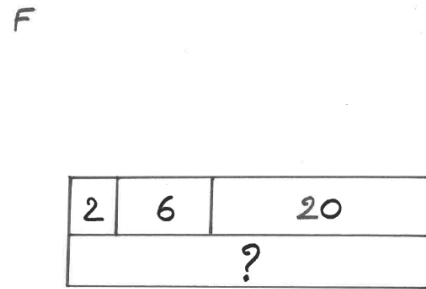
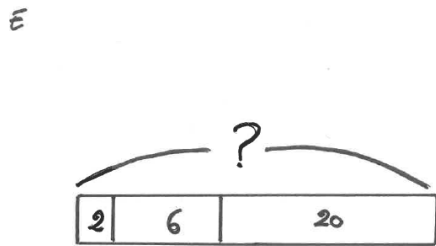
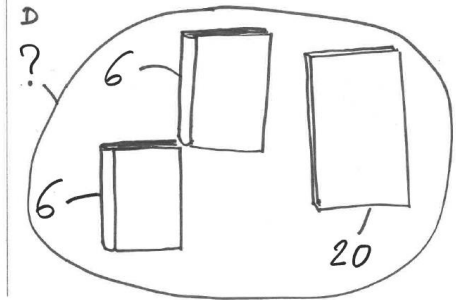
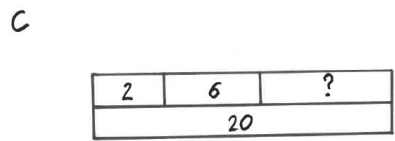
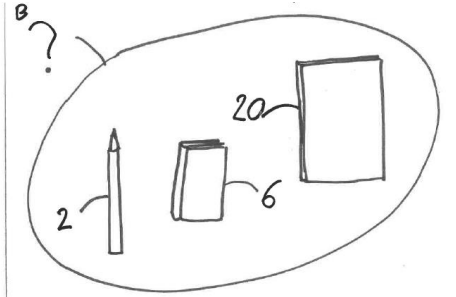
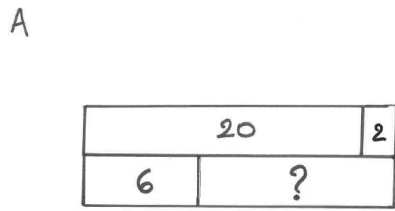
Afin de pouvoir être des aides au quotidien, ces schémas théoriques ont été adaptés afin qu'ils deviennent lisibles, simples et structurants pour l'enseignant. Ils peuvent alors devenir une proposition de support pour accompagner l'élève :



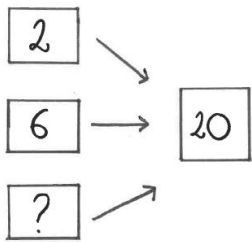
Annexe 4 : Utilisation de matériel d'un élève de la classe de Louise pour
comparer deux quantités



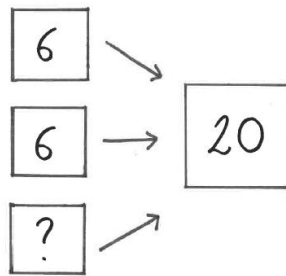
Annexe 5 : Schémas co-construits par les membres de la constellation, en lien avec la séance co-construite.



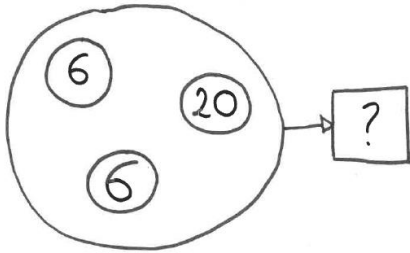
I



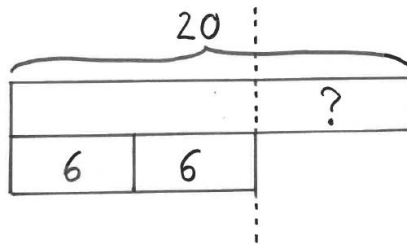
4



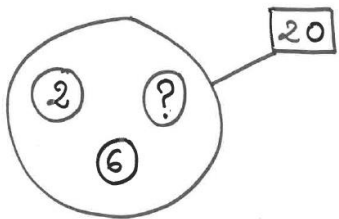
K



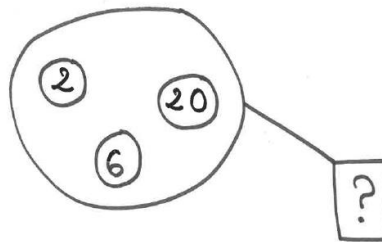
L



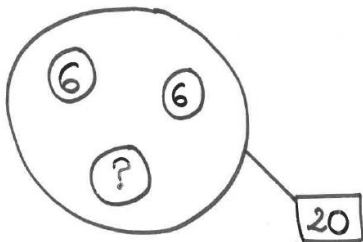
M



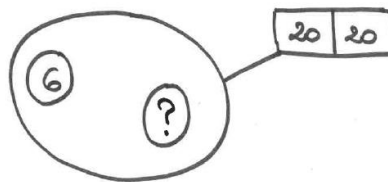
N



O



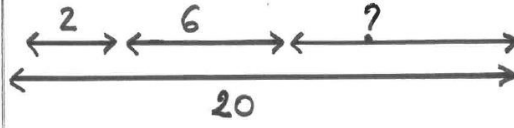
P



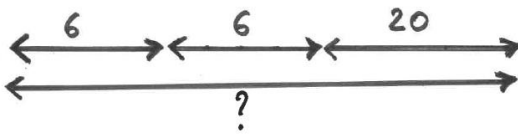
Q



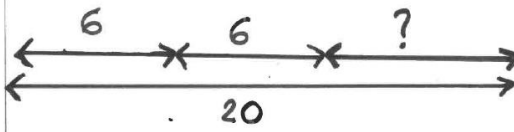
R



S



T



Annexe 6 : Fiche de préparation de la séance co-construite au sein de la constellation

OBJECTIFS :

- Séquence : schématiser un problème pour accéder à sa compréhension
- Séance : Associer une représentation à un énoncé

COMPETENCES

- **Chercher :**
 - **Prélever et organiser les informations nécessaires** Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir d'un texte et d'un schéma
 - -S'engager dans une démarche, observer, questionner, émettre des hypothèses
- **Modéliser**
 - Reconnaître et distinguer des problèmes relevant de situations additives
- **Raisonner**
 - Construire une démarche qui combine des étapes de raisonnement
 - Progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.
 - Justifier ses affirmations et rechercher la validité des informations dont on dispose.
- **Calculer**
 - Calculer avec des nombres entiers
 - Contrôler la vraisemblance de ses résultats
- **Communiquer**
 - Utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation.
 - Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

MODALITES DE TRAVAIL :

Groupes hétérogènes de travail de 4 élèves

MATERIEL :

4 Feuilles A3 par groupe, 1 énoncé différent sur chaque feuille

20 cartes schémas dont 2 intrus

+ un matériel témoin pour la correction

Durée : 1h

Déroulement de la séance :

Mise en route : 2 min

Bonjour on va faire des mathématiques, on va travailler sur des problèmes mais d'une manière différente.

Consigne : 5 min

Vous allez recevoir 4 problèmes et 20 schémas. Vous allez devoir trouver les schémas qui correspondent au bon problème. Vous allez donc avoir 1 grande feuille par problème et 20 cartes schémas, vous allez vous mettre d'accord pour placer les bonnes cartes schémas sous le problème. J'attire votre attention sur le fait qu'il y a des intrus.

Qu'allez-vous devoir faire ?

- Lire les énoncés
- Observer et analyser les schémas
- Comprendre quel schéma correspond à l'énoncé

Phase de recherche : 20 min

Anticipation des procédures :

Les élèves vont s'apercevoir que les nombres sont tous les mêmes

Ils vont repérer les cartes faciles (dessin) et les placer (celle avec le crayon) sous le bon énoncé. A partir de là, les élèves vont pouvoir associer des schémas identiques, puis procéder par comparaison et/ou élimination.

Difficultés :

- Ne vont pas voir les différences entre les schémas, pour eux certains schémas représenteront la même situation
- Trop de schémas à manipuler
- Pas de partage du travail
- Les nombres étant tous les mêmes, les nombres seuls ne leur permettront pas de faire le tri
- Organisation et répartition des tâches dans le groupe,
- Difficulté à organiser leur recherche : Remédiation : au bout de 5 min leur proposer une organisation matérielle de travail : (prenez les cartes les unes après les autres, associez la carte au bon problème)
- Pas d'habitude du schéma, pas de compréhension de l'abstraction

Mise en commun : 20 min

Affichage de l'énoncé n°1 de chaque groupe au tableau et comparaison des choix

Lister les réponses communes, faire argumenter sur les réponses justes et erronées

Faire une fiche témoin par énoncé

Bilan : faire un point sur les difficultés rencontrées

Annexe 7 : Déroulement type des séances LÉA (Allard & Moussy, 2021)

« Présentation de l'environnement spécifique co-construit

Pour favoriser la représentation du problème, nous allons nous reposer sur les deux voies que nous avons évoquées ci-dessus : l'oral et l'écrit. Notre dispositif comporte plusieurs phases prenant également en compte des temps collectifs et individuels. Détaillons ce dispositif :

Première consigne :

Nous avons convenu de la consigne suivante :

« Je vais lire un énoncé de problème. Je vais le lire deux fois. La première fois, vous allez écouter et essayer de comprendre cette courte histoire. La deuxième fois, vous noterez sur votre feuille de brouillon tout ce qui vous semble nécessaire pour pouvoir répondre à la question posée. Une fois ce travail réalisé, nous échangerons sur ce que vous avez écrit sur votre feuille de brouillon. »

Collectif : lecture orale de l'énoncé par l'enseignant, les élèves écoutent, ils n'ont pas le texte sous les yeux. L'objectif est de favoriser la création d'images mentales. Par ailleurs ils ne disposent ni de support papier ni de crayon. Ce qui permet de retarder le moment où ils se jettent dans les calculs.

Première mise en commun : Discussion collective sur le contexte, des questions sur le lexique. « *Y a-t-il un mot dans cet énoncé que vous n'avez pas compris ?* ». Cette première étape vise à régler les éventuelles incompréhensions lexicales. Pour autant, elle ne suffit pas à s'assurer d'une représentation mentale suffisamment opérationnelle au sens de Julio.

Nouvelle consigne :

« Je vais lire une deuxième fois l'énoncé. Vous allez prendre un stylo bleu. Attention, il ne s'agit pas d'une dictée donc ne cherchez pas à écrire tous les mots. A la fin, vous devrez être capables de « raconter l'histoire du problème » à partir de ce que vous avez écrit. »

Individuel : 2ème lecture par l'enseignant et prise de notes individuelle (pas comme une dictée), l'enseignant circule et relève 3 brouillons qui se distinguent. Aucun de ces brouillons ne contient des démarches de résolution.

2ème mise en commun : comparaison des brouillons et ajout des informations au stylo noir et surtout des liens manquants (qualification, matérialisation de l'inconnue, mise en relation inconnue et des autres données...). Les brouillons choisis permettent de raconter l'histoire, mais pas de fournir la « bonne opération » ou de « modéliser la réponse ».

Cette deuxième mise en commun a été décidée d'une part pour utiliser les écrits des élèves et d'autre part pour offrir une occasion supplémentaire de lever certains malentendus. En effet, Walid n'a pas demandé lors d'une des lectures de l'énoncé ce qu'était un saladier. Nous n'avions par ailleurs pas envisagé que ce mot soit inconnu des élèves de CM. Lors de la 2ème mise en commun, le brouillon de Walid était toujours blanc, ce qui n'était pas dans son habitude. Nous lui avons alors demandé ce qui le « bloquait ». Walid alors timidement nous a expliqué qu'il ne comprenait pas pourquoi dans un saladier on y mettait des pommes et des bananes. Nous ne comprenions pas non plus ce qu'il nous disait et nous lui avons expliqué que c'était pour éviter que les pommes ne roulent. Walid ne saisissant toujours pas notre explication a fini par nous demander comment était-il possible que sur un arbre puissent pousser des bananes et des pommes. Pour lui un saladier était tout simplement un arbre à salades. Il ne pouvait pas dire lors la première mise en commun qu'il ne comprenait pas un mot, car finalement c'était le contexte qu'il ne comprenait pas et par conséquent il ne pouvait pas se créer une image mentale d'un arbre à salades sur lequel poussaient des pommes et des bananes. Nous laissons ensuite un court temps individuel de manière à offrir une occasion supplémentaire aux élèves de revenir sur l'énoncé qui est alors distribué, et de noter des données manquantes ou encore de revisiter des relations qui n'étaient pas encore saisies. A ce stade du scénario, peu d'élèves relisent l'énoncé, ils ont déjà intériorisé l'histoire du problème et construisent les premières relations entre données et inconnues.

Individuel : court temps laissé pour compléter son brouillon et chercher la solution du problème.

Groupe : constitution des groupes selon des brouillons « proches » puis, pour les plus rapides écriture d'une affiche.

Cette étape est jugée comme étant la plus difficile pour les enseignants. La hiérarchisation des prises de notes et l'enrichissement des brouillons est une étape délicate.

Collectif vers l'institutionnalisation : aucune correction n'est proposée, il s'agit plutôt d'une présentation des affiches réalisées par les groupes les plus rapides puis d'une phase d'institutionnalisation selon trois axes :

- Sur l'usage du support (brouillon) : il est alors rappelé ce que l'on peut faire et à quoi sert un brouillon, qu'il ne faut pas effacer, qu'on a le droit de raturer ou de conserver les essais... Il s'agit bien d'un écrit privé qui n'est pas un écrit de communication.

- Sur les connaissances mathématiques : notamment les relations entre opération et opération inverse, le calcul des moitiés et les relations entre moitié, diviser par deux ou compléter une multiplication à trou dont l'un des facteurs est 2, sur l'importance des qualifications pour ne pas perdre le « fil de l'histoire » et pour pouvoir avancer des arguments pragmatiques
- par exemple, soustraire un nombre de filles à un nombre de garçons n'est pas possible.

- Sur l'usage de l'écrit et des signes et symboles : trouver un signe pour étiqueter l'inconnue (? ou ..., ou une lettre, etc.) et trouver des symboles pour contribuer à enrichir le répertoire des usages de divers éléments graphiques et leur donner une signification (flèche, ligne fermée pour entourer, pour matérialiser les relations avec ces signes...).

Annexe 8 : Affichage de l'une des enseignantes du LÉA pour le problème
« Jacques Prévert ».

L'école Jacques Prévert

13 F	? F
15 G	? G

} 29 élèves

1^{ère} classe = 32 G 2^{ème} classe

$\begin{cases} 15 G + ? = 32 G & \text{c'est comme } 32 G - 15 G = ? \\ ? = 17 & \text{Il y a } \underline{17} \text{ garçons dans la } 2^{\text{ème}} \text{ classe.} \end{cases}$

$\begin{cases} 17 + ? = 29 & \text{c'est comme } 29 - 17 = ? \\ ? = 12 & \text{Il y a } \underline{12} \text{ filles dans la } 2^{\text{ème}} \text{ classe.} \end{cases}$

Annexe 9 : Affichage de l'une des enseignantes du LÉA pour le problème « Les Parkings ».

Les parkings

97 M	? M
153 V	? V

Parking A 320V Parking B } 300 places

$\left\{ \begin{array}{l} 153 + ? = 320 \text{ c'est comme } 320 - 153 = ? \\ ? = 167 \end{array} \right.$ Il y a 167 places pour les voitures dans le parking B.

$\left\{ \begin{array}{l} 167 + ? = 300 \text{ c'est comme } 300 - 167 = ? \\ ? = 133 \end{array} \right.$ Il y a 133 places pour les motos dans le parking B.

Annexe 10 : Affichage de l'une des enseignantes du LÉA pour le problème « Les verres ».

Verres

$\left. \begin{array}{l} \text{eau } 19 \text{ cl} \\ \text{sirup } 6 \text{ cl} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} ? \text{ cl} \text{ eau} \\ ? \text{ cl} \text{ sirup} \end{array} \right.$

15 cl

$\left\{ \begin{array}{l} 6 \text{ cl} + ? = 15 \text{ cl} \text{ c'est comme } 15 \text{ cl} - 6 \text{ cl} = ? \\ ? = 9 \text{ cl} \end{array} \right.$ Le verre rouge contient 9cl de sirup

$\left\{ \begin{array}{l} 19 \text{ cl} + 6 \text{ cl} = 25 \text{ cl} \\ 9 \text{ cl} + ? = 25 \text{ cl} \text{ c'est comme } 25 \text{ cl} - 9 \text{ cl} = ? \\ ? = 16 \text{ cl} \end{array} \right.$ Le verre rouge contient 16cl d'eau

Annexe 11 : Affichage de l'une des enseignantes du LÉA pour le problème « Les verres ».

Je cherche la quantité de sirop dans le verre rouge.

$$15 \text{ cl} - 6 \text{ cl} = 9 \text{ cl}$$

(en tout) (verre bleu)

Il y a 9 cl de sirop dans le verre rouge.

Je cherche la contenance des verres.

$$6 \text{ cl} + 19 \text{ cl} = 25 \text{ cl}$$

(sirop verre bleu) (eau verre bleu)

Un verre contient en tout 25 cl

Je cherche la quantité d'eau dans le verre rouge

$$25 \text{ cl} - 9 \text{ cl} = 16 \text{ cl}$$

(liquide dans le verre rouge) (sirop dans le verre rouge)

Il y a 16 cl d'eau dans le verre rouge

Deux verres de 25 cl sont sur la table. Dans le verre bleu il y a 19 cl d'eau et de sirop. Dans le verre Rouge, il ya de l'eau et du sirop. Jessica sait qu'elle a uti 15 cl de sirop pour les deux verres. Quelle est la quantité d'eau et de sirop d le verre Rouge ? quel est le verre qui contient le plus de liquide

Annexe 12 : Exemple de rituel de calcul mental présent dans le carnet de problèmes et de calculs

3

Séquence

1

Séance 1 : carnet de calculs

Trouve le résultat des additions en utilisant la décomposition des nombres.


57 + 24	57 + 20 + 4 50 + 20 + 7 + 4	
85 + 78	85 + 70 + 8 80 + 70 + 8 + 5 85 + 75 + 3	
62 + 48	62 + 40 + 8 60 + 40 + 2 + 8 60 + 48 + 2	
59 + 63	59 + 60 + 3 50 + 60 + 9 + 3 60 + 62	
129 + 65	129 + 60 + 5 120 + 65 + 9 120 + 60 + 9 + 5 130 + 64	
249 + 52	249 + 50 + 2 ou 240 + 50 + 9 + 2 240 + 52 + 9 250 + 51	

Rabattre la case blanche pour cacher la réponse

**Annexe 13 : Exemple de résolution de problèmes basiques ritualisée présent
dans le carnet de problèmes et de calcul**

4

Séquence **1** Séance 1 : carnet de problèmes

 Rabattre la case blanche pour cacher la réponse

<p>Dans une classe, il y a 14 filles et 15 garçons. Combien d'élèves y a-t-il dans la classe ?</p>	<p>$15 + 14 = ?$ $10 + 10 + 5 + 4$ Il y a 29 élèves.</p>	
<p>Dans une classe, il y a 30 élèves et 16 garçons. Combien de filles y a-t-il ?</p>	<p>$30 - 16 = ?$ $16 + ? = 30$ Il y a 14 filles.</p>	
<p>Dans une classe, il y a 31 élèves et 13 filles. Combien de garçons y a-t-il ?</p>	<p>$31 - 13 = ?$ $13 + ? = 31$ Il y a 18 garçons.</p>	
<p>Dans un panier, il y a 17 pommes et 15 oranges. Combien de fruits y a-t-il ?</p>	<p>$17 + 15 = ?$ $10 + 10 + 7 + 5 = ?$ Il y a 32 fruits.</p>	
<p>Dans deux paniers, il y a 38 fruits. Dans le premier panier, il y a 18 fruits. Combien de fruits y a-t-il dans le deuxième panier ?</p>	<p>$38 - 18 = ?$ $18 + ? = 38$ Il y a 20 fruits.</p>	

Annexe 14 : Affiche réalisée par une élève de la classe de Marie

panier rouge

12 pommes
17 oranges

panier vert

33 Fruits

30 pommes en tout

1. On cherche le nombre de pommes dans le panier vert:
 $30 - 12 = ?$ $30 - 12 = 18!$ / Il y a 18 pommes dans le panier rouge

2. On cherche le nombre d'oranges dans le panier vert:
 $33 - 18 = ?$ $33 - 18 = 15!$ / Il y a 15 oranges dans le panier vert